



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



ALTERNATIVA NORTE. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DEL PUENTE SOBRE EL BARRANCO AL ESTE DE FIGUEROLES

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES
(PROVINCIA DE CASTELLÓN).

Trabajo final de grado

Curso: 2015/2016

Autor: Marina Camarena

Escribano

Tutor: Julián Alcalá González

Cotutor: Hugo Coll Carrillo

Tit.: Grado en Ingeniería de Obras Públicas



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS





UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



DOCUMENTO N°1

MEMORIA GENERAL TFG MULTIDISCIPLINAR

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).



ALUMNOS QUE FORMAN PARTE DEL TRABAJO FINAL DE GRADO MULTIDISCIPLINAR BAJO EL TÍTULO GENÉRICO:
“CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).”

Alumno	Subtítulo
Álvarez Mondaca, Nacho	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño del tablero del puente sobre el barranco del Tossal de la Negra
Camarena Escribano, Marina	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el barranco al Este de Figueroles
Contreras Moya, Marta	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Análisis del tráfico y de la seguridad vial
Deltell Bernabé, Guillermo	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño geométrico y del firme
Díaz-Miguel Manzaneque, Alberto	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño geométrico y del firme
Fuentes Gómez, Alejandro	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Estudio hidrológico y drenaje transversal
Gamarra Sahuquillo, David	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño de los nudos
Higón García, Fernando	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Análisis del tráfico y de la seguridad vial
Mateo Villalba, Salvador	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Estudio hidrológico y drenaje transversal
Mateo Cornejo, Kathya Gabriela	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio físico.
Mira Abad, Aitor	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Análisis de la situación actual y propuesta de mejoras
Moya Blasco, César	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño geométrico y del firme
Natividad Roig, Francisco	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el río Lucena
Ortiz Verdú, Carlos	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Análisis del tráfico y de la seguridad vial
Palao Puche, Juan Pedro	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño hidráulico de las obras de ingeniería fluvial para la protección del puente sobre el río Lucena
Pascual Caballero, Ana	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Estudio hidrológico y drenaje transversal
Planells Zamora, Jorge	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño de los nudos
Rambla Cerdà, Nerea	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño hidráulico de las obras de ingeniería fluvial para la protección del puente sobre el río Lucena
Romero Ballesteros, Luis	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio biótico
Saenz Rada, Asier	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el barranco al Este de Figueroles
Sánchez Laosa, Javier	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el río Lucena
Tatay Calvet, Jennifer	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio geológico-geotécnico
Zamora Alférez, José María	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño de los nudos
Zheng Lu, Jia Wei	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño de subestructuras y obras de fábrica
Zheng Lu, Jia Yi	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño de tableros del puente sobre el río Lucena

La autoría del apartado inicial recae en la totalidad de los alumnos incluidos en la presente tabla, definiéndose posteriormente en el resto de documentos del proyecto la autoría de cada uno de ellos.
El resto de documentos corresponden a una de las alternativas del concurso.



MEMORIA GENERAL

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	2
2. OBJETO.....	2
3. SITUACIÓN ACTUAL.....	2
4. EQUIPOS.....	2
5. MÉTODO DE TRABAJO	4



1. ANTECEDENTES

La población de Figueroles se sitúa en la comarca de l'Alcalatén, dentro de la zona de influencia del puerto y la ciudad de Castellón, formando parte de un área industrial azulejera de gran importancia económica.

La carretera objeto de estudio tiene una función vertebradora en la zona más hacia el interior de la provincia., además de servir de acceso al gran número de empresas del sector ubicadas en los alrededores del municipio.

Este alto nivel de actividad industrial implica un alto nivel de tráfico de vehículos pesados, lo que supone una limitación de la funcionalidad del tramo de travesía, a su paso por el municipio, y una falta de confort y seguridad vial para los habitantes de Figueroles.

Como consecuencia de esta problemática surge la necesidad de estudiar la construcción de una variante a dicha carretera, de forma que se evite el paso del gran número de vehículos pesados por la travesía del municipio, reduciendo los problemas descritos anteriormente.

Se propuso una solución en el año 2005 donde se iba a proyectar una variante por el lado Norte de Figueroles con una longitud total de 3.801 metros, la cual tenía origen en la glorieta existente de veinticinco metros de radio interior que se ubicaba en el término de Lucena del Cid, en la intersección en T que daba acceso a la fábrica de Mosavit.

El inicio de esta variante transcurriría principalmente por campos cultivados y parcelas turísticas y tendrán que sobreponerse a elementos como el río Lucena a través de un puente conformado con un vano de 35 metros de luz libre y cinco vanos de treinta metros que generarían una longitud total de 190 metros, con una sección de 10 metros de anchura, sustentado en cinco pilas. No sería la única vía de paso, ya que también venían incluidas en el proyecto una estructura de 185 metros de longitud con seis vanos de 30 metros de luz libre que solventaría el barranco del Agua. Además estaba incluido un falso túnel que atravesaría el pasillo forestal.

Ambientalmente, dicha solución disminuiría la contaminación y los problemas de ruido soportados en el caso urbano, y se soluciona la afección a la fauna y la las vías pecuarias, creando pasos de fauna y dando continuidad a las vías pecuarias afectadas.

Respecto a los efectos sobre el tráfico, el diseño de la variante con un ensanchamiento de la calzada y la creación de dos glorietas aumentan la capacidad a excepción del tramo de la travesía y suponen una mejora en la accesibilidad urbana.

El presupuesto previsto ascendía a 9.733.343,23 Euros.

2. OBJETO

El presente trabajo se redacta en calidad de Trabajo Fin de Grado (TFG) por los alumnos especificados en el apartado 4 de esta memoria, pertenecientes a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP) de la Universitat

Politécnica de València (UPV). La realización de este trabajo tiene como finalidad la obtención del título de GRADUADO EN INGENIERIA CIVIL o GRADUADO EN OBRAS PÚBLICAS, dependiendo de la titulación cursada por cada alumno.

El trabajo final de grado denominado "Concurso para el proyecto de construcción de la variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón)" se ha redactado de manera conjunta entre veinticinco alumnos de diferente especialización. A partir de la problemática actual en la carretera CV-190, comentada en el apartado 1, se ha realizado el estudio de tres variantes de construcción de la carretera en el tramo de travesía de Figueroles, cuyos trazados discurren en las zonas próximas a dicha población.

3. SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad, se puede caracterizar la carretera con la dualidad existente por parte de vehículos pesados como turismos. La variante pretende desviar la circulación de los vehículos pesados que actualmente se ven obligados a atravesar por el interior del municipio con el fin de mejorar la seguridad vial.

El tráfico pesado que circula por ella conforma un 15,60% del tráfico total, lo que nos indica que es de suma importancia el estudio de una solución que pueda evitar el paso de los vehículos pesados que suponen un alto riesgo para la seguridad.

Para el estudio de la existente carretera, se ha compuesto un grupo de personas que se encargarán de la definición de la vía actual con los elementos que puedan ser de estudio. Se partirán de bases de parámetros de la carretera actual, junto con otras características que se detallan como el estudio geológico-geotécnico y los posibles impactos económicos-ecológicos que puedan existir a los alrededores de Figueroles.

Para dar solución a esta problemática, se ha optado por la realización de tres alternativas que desviarían el flujo de los vehículos fuera de la localidad, permitiendo así la liberación del tráfico que atraviesa actualmente el casco urbano de Figueroles. Las alternativas descritas en el presente proyecto, se pueden definir como alternativa sur, alternativa centro y alternativa norte, las cuales han sido redactadas por grupos distintos conformando soluciones con diferentes características físicas debido a la variedad de su trazado.

Cada grupo ha realizado distintos trazados adaptándose al máximo a la orografía y demás factores y elementos puntuales existentes con el fin de dar soluciones óptimas.

4. EQUIPOS

Para la realización de este trabajo multidisciplinar, se ha dividido a los 25 estudiantes en cuatro grupos distintos. Los tres primeros grupos se encargan de estudiar una alternativa por grupo. Para ello, dichos grupos están integrados por alumnos que se centraron en



estudiar los aspectos estructurales, hidrológicos, diseño de la carretera, entre otros.

Por otra parte, el último grupo está conformado por aquellos estudiantes que desarrollaron trabajos comunes a todas las variantes. La organización de cada uno de los grupos de trabajo, así como los nombres de los alumnos que la conforman se resume en la siguiente tabla.

Alumno	Subtítulo
Álvarez Mondaca, Nacho	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño del tablero del puente sobre el barranco del Tossal de la Negra
Camarena Escribano, Marina	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el barranco al Este de Figueroles
Contreras Moya, Marta	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Análisis del tráfico y de la seguridad vial
Deltell Bernabé, Guillermo	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño geométrico y del firme
Díaz-Miguel Manzanque, Alberto	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño geométrico y del firme
Fuentes Gómez, Alejandro	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Estudio hidrológico y drenaje transversal
Gamarrá Sahuquillo, David	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño de los nudos
Higón García, Fernando	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Análisis del tráfico y de la seguridad vial
Mateo Villalba, Salvador	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Estudio hidrológico y drenaje transversal
Mateo Cornejo, Kathya Gabriela	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio físico.
Mira Abad, Aitor	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Análisis de la situación actual y propuesta de mejoras
Moya Blasco, César	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño geométrico y del firme
Natividad Roig, Francisco	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el río Lucena
Ortiz Verdú, Carlos	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Análisis del tráfico y de la seguridad vial
Palao Puche, Juan Pedro	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño hidráulico de las obras de ingeniería fluvial para la protección del puente sobre el río Lucena
Pascual Caballero, Ana	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Estudio hidrológico y drenaje transversal
Planells Zamora, Jorge	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño de los nudos
Rambla Cerdà, Nerea	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño hidráulico de las obras de ingeniería fluvial para la protección del puente sobre el río Lucena
Romero Ballesteros, Luis	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio biótico
Saenz Rada, Asier	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el barranco al Este de Figueroles
Sánchez Laosa, Javier	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el río Lucena
Tatay Calvet, Jennifer	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio geológico-geotécnico
Zamora Alférez, José María	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño de los nudos
Zheng Lu, Jia Wei	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño de subestructuras y obras de fábrica
Zheng Lu, Jia Yi	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño de tableros del puente sobre el río Lucena

La alumna Ana Pascual Caballero ha desarrollado todo su trabajo centrándose en el cálculo de la Alternativa Norte. Por motivos académicos, y puesto que la hidrología es común entre las alternativas Norte y Centro, finalmente va a asociarse su trabajo a la Alternativa Centro, con el fin de que los cálculos hidrológicos sirvan para el análisis de las obras de protección para las obras de esta última alternativa.



5. MÉTODO DE TRABAJO

La metodología aplicada para llevar a cabo este Trabajo Fin de Grado multidisciplinar, conformado por veinticinco alumnos, ha sido trabajar con dos tipologías de grupo, por una parte los grupos formados por cada alternativa y por otra parte los grupos formados por especialidad.

En primer lugar, cabe destacar que para la redacción de este proyecto ha sido importante la interrelación entre los alumnos de una misma alternativa, ya que para obtener los datos de partida de cada uno de los trabajos individuales como de otros datos característicos han sido necesario los resultados de los compañeros de otras especialidades como también la interrelación entre los alumnos que conforman la alternativa general. Para facilitar este intercambio de información se realizaron talleres semanales. En ello se tuvo la posibilidad de comentar el avance de los estudios individuales entre los alumnos así como con los tutores que conforman este Trabajo Fin de Grado. También debido a la existencia de estas reuniones semanales se logró la interacción entre todos los participantes a la hora de proponer mejoras sobre el diseño de las alternativas.

El segundo de los grupos de trabajo, el grupo de cada especialidad, se ha centrado en el trabajo directo con el tutor y cotutor correspondiente, además de con los alumnos de la misma especialidad, con el objetivo de conocer el alcance de cada uno de los trabajos. En este caso la organización ha dependido de los tutores encargados de cada especialidad, formando seminarios o reuniones según las necesidades de los grupos, que han servido para el avance en la redacción y dar solución a los problemas que han ido surgiendo.

Finalmente destacar que antes de dar comienzo a la elaboración del proyecto a finales de Enero del 2015 se efectuó una visita de campo para realizar un reconocimiento del terreno sobre el que discurriría el trazado de las distintas variantes, en el cual visitaron detenidamente tanto la actual CV-190 así como las zonas donde probablemente se ubicarían el trazado de cada una de las tres variantes contando además con la explicación de la geología de cada zona. En esta visita además los alumnos participaron en un aforo de tráfico y se realizó un reportaje fotográfico de la visita.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



DOCUMENTO N°2

MEMORIA Y ANEJOS

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA NORTE



ALUMNOS QUE FORMAN PARTE DE LA ALTERNATIVA NORTE

Alumno	Subtítulo
Camarena Escribano, Marina	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el barranco al Este de Figueroles.
Deltell Bernabé, Guillermo	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño geométrico y del firme.
Gamarra Sahuquillo, David	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño de los nudos.
Higón García, Fernando	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Análisis del tráfico y de la seguridad vial.
Natividad Roig, Francisco	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el río Lucena.

ALUMNOS QUE REALIZAN ESTUDIOS GENERALES INCLUIDOS EN EL DOCUMENTO

Alumno	Subtítulo
Mateo, Kathya	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio físico.
Mira Abad, Aitor	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Análisis de la situación actual y propuesta de mejoras
Romero, Luis	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio biótico
Tatay Calvet, Jennifer	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón). Estudio geológico-geotécnico



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA NORTE



Documentos	Alumno
Memoria	Todos
Valoración económica	Todos

Anejo	Alumno
Geología y geotecnia	Tatay Calvet, Jennifer
Situación actual	Mira Abad, Aitor
Tráfico	Higón García, Fernando
Diseño geométrico	Deltell Bernabé, Guillermo
Diseño geométrico de los nudos	Gamarra Sahuquillo, David
Seguridad vial	Higón García, Fernando
Firmes	Deltell Bernabé, Guillermo
Cálculos estructurales	Camarena Escribano, Marina
	Natividad Roig, Francisco



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



MEMORIA

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA NORTE



MEMORIA ALTERNATIVA NORTE

ÍNDICE

1. Antecedentes	3
2. objeto	3
3. Localizacion	3
4. situacion actual	4
4.1. Análisis del Trafico	4
4.2. Estudio Dinámica Poblacional.....	4
4.3. Análisis seguridad vial.....	4
5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	4
5.1. Geología y geotecnia	4
5.2. Hidrología y drenaje	5
5.3. Análisis del tráfico	7
5.4. Diseño geométrico	10
5.4.1. Trazado en Planta	10
5.4.2. Trazado en Alzado.....	10
5.5. Diseño de los nudos.....	11
5.6. Análisis de Seguridad Vial.....	12
5.7. Diseño del Firme	14
5.7.1. Categoría de la Explanada	14
5.7.2. Secciones de Firme	15
5.7.2.1. Espesores de las capas de mezcla bituminosa.....	15
5.7.2.2. Riegos	15
5.7.3. Arcenes	15
5.8. Cálculo estructural.....	16



1. ANTECEDENTES

La población de Figueroles se sitúa en la comarca de l'Alcalatén, dentro de la zona de influencia del puerto y la ciudad de Castellón, formando parte de un área industrial azulejera de gran importancia económica.

La carretera objeto de estudio tiene una función vertebradora en la zona hacia el interior de la provincia., además de servir de acceso al gran número de empresas del sector ubicadas en los alrededores del municipio.

Este alto nivel de actividad industrial implica un alto nivel de tráfico de vehículos pesados, lo que supone serios inconvenientes a su paso por Figueroles. Estos son fundamentalmente de dos tipos: reducción de la capacidad y nivel de servicio, así como una disminución de la seguridad vial. Además, genera otras externalidades como contaminación acústica y de emisiones sobre los habitantes del municipio.

Como consecuencia de esta problemática surge la necesidad de estudiar la construcción de una variante a dicha carretera, de forma que se evite el paso del gran número de vehículos pesados por la travesía del municipio, reduciendo los problemas descritos anteriormente.

2. OBJETO

El principal objeto del presente estudio es la definición, a nivel de proyecto básico, de las obras pertenecientes al "Proyecto de construcción de la variante CV-190 a su paso por Figueroles (Castellón)".

Esta variante deberá circunvalar Figueroles por la zona norte, pudiendo recoger el tráfico (tanto ligero como pesado), aliviando el que atraviesa la travesía. Se analizará la solución óptima desde el punto de vista del trazado, seguridad vial y funcionalidad, estudiando la mejor forma de aumentar las conexiones en las zonas de los nudos. Por otra parte, se definirán con suficiente concreción las estructuras necesarias y el sistema hidrológico existente.

Así mismo, la nueva variante debe integrar todas las medidas protectoras y correctoras del Estudio de Impacto Ambiental.

3. LOCALIZACION

La localización de la alternativa objeto de estudio, se encuentra en las zonas próximas a la población de Figueroles situada en el norte de la Comunidad Valenciana, en el interior de la Provincia de Castellón.

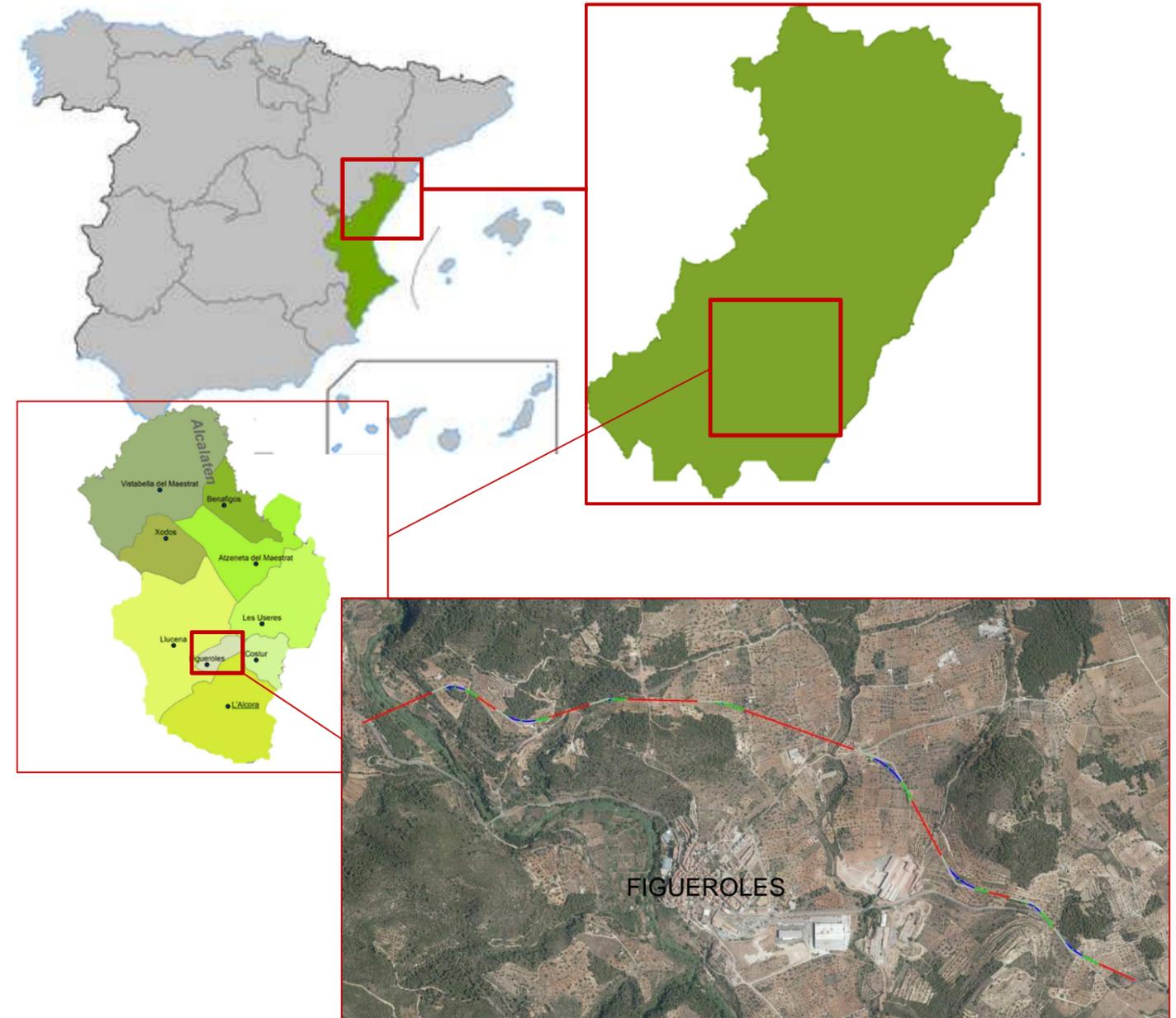


Fig. 1. Localización de la variante de estudio

4. SITUACION ACTUAL

4.1. Análisis del Trafico

El objetivo fundamental consiste en analizar y caracterizar el tráfico localizado en nuestro ámbito de actuación, que será descrito con detalle en el alcance. Será necesario para ello el análisis de datos de distintas estaciones de aforo, junto con los aforos manuales elaborados expresamente para este proyecto de actuación.

Se determinará la capacidad y nivel de servicio de los distintos tramos de vía.

Es importante analizar no solo analizar el tramo en el que se van a ejecutar las mejoras, sino también los adyacentes, pues son estos los que condicionan el desarrollo del tráfico y resultan indispensables para una correcta interpretación de los datos analizados, evitando así posibles deformaciones locales de la realidad del tráfico

4.2. Estudio Dinámica Poblacional

Las infraestructuras de transporte se conciben como una herramienta al servicio de las personas para desarrollar su actividad. De esta condición se deduce necesariamente la estrecha relación entre los factores socio-económicos y la necesidad de estas infraestructuras.

Analizar la interacción entre el territorio, la infraestructura y su población es vital para la correcta interpretación de la situación y detección de necesidades.

En resumen, estudiar el comportamiento de la población ubicada en el territorio de afección de una determinada infraestructura de transporte será determinante en la toma de decisión de posibles soluciones.

4.3. Análisis seguridad vial

La importancia del análisis de la seguridad en la vía radica en el simple hecho de que los usuarios de las infraestructuras de transporte, puedan utilizar las mismas con la mínima exposición al riesgo y evitar así posibles accidentes con consecuencias tanto físicas como psicológicas.

Se analizan los diversos factores concurrentes en la seguridad vial, explicando las características de cada uno de ellos.

Se realizará un listado de deficiencias de seguridad vial detectadas y documentadas tanto en la visita a campo, como en análisis posteriores mediante herramientas informáticas.

5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

5.1. Geología y geotecnia

Este trabajo Fin de Grado se enmarca en el trabajo multidisciplinar denominado Proyecto de Construcción de la variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerles (Castellón), elaborado en su conjunto por un grupo de más de 20 alumnos de las titulaciones de Grado en Ingeniería de Obras Públicas y Grado en Ingeniería Civil.

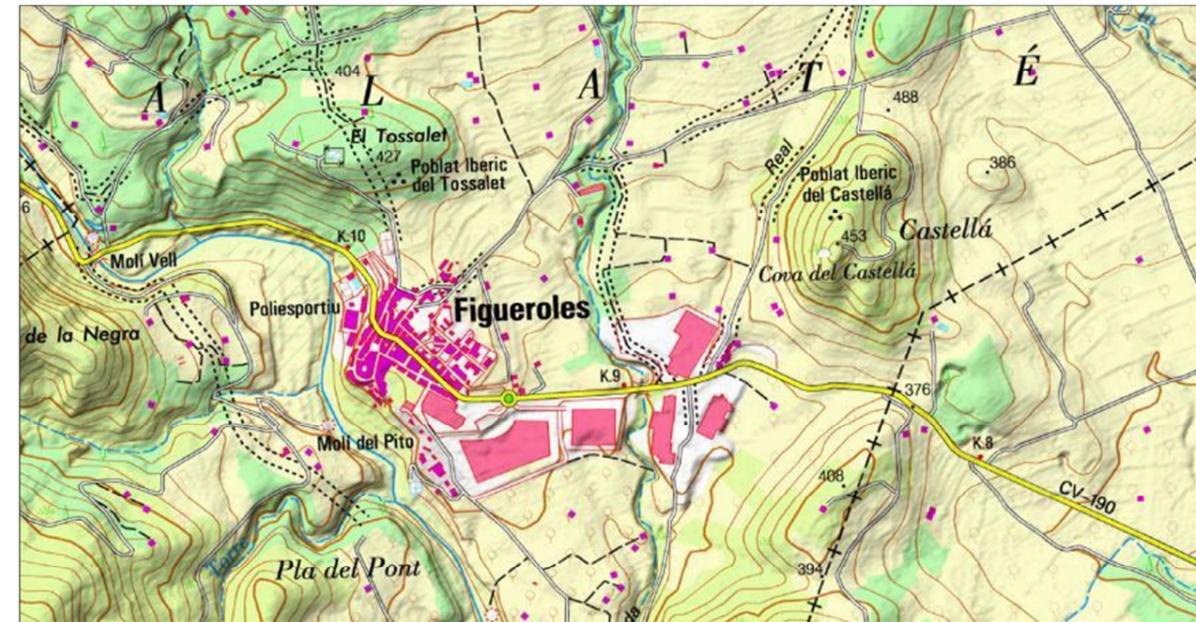


Fig. 2. Localización de la población

Como el título indica se trata de estudiar las alternativas al trazado de la actual carretera CV-190. Este estudio se justifica en que el trazado existente atraviesa la población de Figuerles. A las molestias que esto supone se añade el peligro de su elevado tráfico de vehículos pesados como consecuencia de la actividad de las industrias azulejeras de la zona.

Para resolver esta situación se ha establecido como objetivo general el estudio de tres alternativas distintas a la variante de la carretera CV-190, denominadas alternativa sur, centro y norte. El objetivo concreto de este documento es estudiar la geología del corredor en su conjunto y, específicamente, de cada una de las tres alternativas planteadas, así como analizar y resolver los problemas geotécnicos que presentan cada una de ellas.

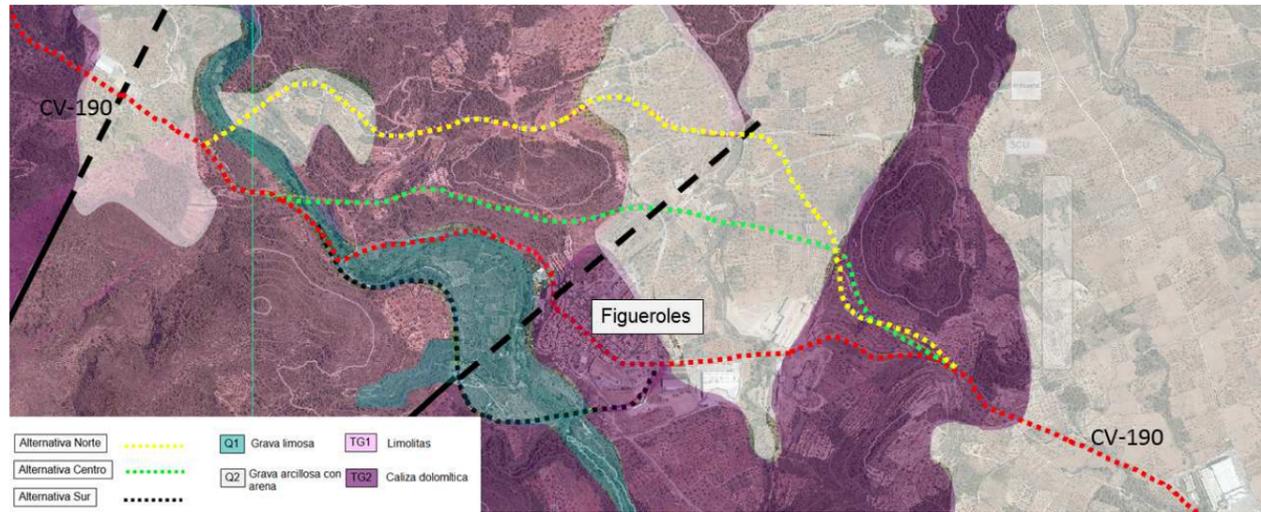


Fig. 3. Mapa geológico

La metodología de trabajo empleada ha constado de varias fases. La primera de ellas ha consistido en una recopilación de información exhaustiva sobre la zona de trabajo y sobre los datos básicos del proyecto. La segunda fase ha sido la visita al área en estudio; en total se han realizado tres visitas. La tercera y última fase ha consistido en el análisis de los datos recopilados en las dos fases anteriores y en el establecimiento de las conclusiones y recomendaciones necesarias desde el punto de vista de la ingeniería geotécnica.

Este documento se centra en conocer la litoestratigrafía del entorno y las características geomecánicas de los materiales afectados por las distintas alternativas. Para cada alternativa se ha elaborado un perfil con el inventario de puntos singulares desde el punto de vista geotécnico y se han establecido recomendaciones de actuación en los casos más interesantes.

5.2. Hidrología y drenaje

El estudio hidrológico se ha extendido a las cuencas vertientes a la traza de la variante CV-190 a su paso por Figueroles (Castellón), con el objetivo de estimar los caudales de crecidas en los puntos de desagüe a dicha traza. Estos caudales han sido obtenidos tanto para el cauce principal como para sus afluentes a fin de poder dimensionar y estudiar las obras de drenaje transversal y longitudinal, aplicando diferentes niveles de probabilidad.

Como consecuencia de la falta de aforos directos en la zona de interés, el estudio hidrológico se ha realizado mediante métodos hidrometeorológicos a fin de determinar los caudales de avenida y sus hidrogramas asociados, a partir de valores extremos de precipitación, mediante la simulación del proceso precipitación-escorrentía. En el “Anejo estudio hidrológico y drenaje transversal” se desarrolla la metodología empleada, la justificación de los valores empleados así como los cálculos realizados. A continuación se muestra una síntesis del trabajo realizado en dicho anejo.

- Caracterización de la cuenca.

La caracterización del sistema se ha realizado gracias al uso de los softwares AUTOCAD CIVIL 3D y ARCGis, con el uso de la información descrita en el Anejo 2. Con ello se ha identificado el sistema hidrológico y sus características hidromorfológicas, este sistema se ha dividido, por los motivos mencionados en el anejo, en cuatro subcuencas y tres intercuencas, donde la subcuenca del río Lucena se ha dividido a su vez en otras cuatro subcuencas a fin de modelar pseudodistribuido. En el sistema hidrológico identificado anteriormente se ha obtenido el parámetro de producción de escorrentía, para ello ha sido necesario el estudio de la tipología de suelo según el SCS, para lo cual se ha identificado la capacidad del uso del suelo, además de sus características lito-edafológicas. Una vez analizado la tipología de suelo se ha estudiado las cubiertas de suelo existente en la zona. Con estos dos datos se ha obtenido el umbral de escorrentía en cada una de las zonas del sistema hidrológico y mediante una ponderación areal se han alcanzado los valores promedio de cada una de las subcuencas.

Parámetro	S1-A	S1-B	S2	S3	SC1	SC2	IC2-3	SC3	SC4	SC5
Superficie aprox. (m ²)	17920884.2	36743625.3	19162876.2	24143510.0	11101.9	476677.5	259643.3	3372123.6	447452.1	113180.8
Long. Rec. Ppal aprox. (km)	4.498	19.371	10.357	11.9956304	1.03465	1.53006	1.9022	4.97217	3.36393	0.315008
cota cabecera (msnm)	1320	1690	1065	978.6	560	610	440	704	422	420
cota desagüe (msnm)	902	458.5	458.5	349.3	388.5	375	394.4	370.8	362.8	373.4
Pendiente media Rec. Ppal aprox. (m/m)	0.09	0.06	0.06	0.05	0.17	0.15	0.02	0.07	0.02	0.15
Tiempo de concentración aprox. (h)	1.5	4.8	3.0	3.5	0.4	0.6	1.0	1.7	1.6	0.18
P0	43.6	27.9	37.0	37.4	56.4	45.6	59.0	42.3	66.5	64.2
Tlag	0.7	2.2	1.4	1.6	0.2	0.3	0.4	0.8	0.7	0.1

Tabla 1 Caracterización de las subcuencas del sistema hidrológico.



- Análisis estadístico.

Este análisis tiene como objetivo obtener los cuantiles de precipitación diaria máxima anual correspondiente a distintos períodos de retorno, para lo cual ha sido necesario el uso de las precipitaciones diarias máximas anuales. A fin de poder realizar este análisis ha sido necesario emplear las series diarias de acumulados de precipitación de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) procedente de 4 estaciones localizadas al sur, oeste, norte y este del sistema hidrológico, por lo que se puede asegurar que se dispone información de todas las vertientes de la cuenca. Siendo las siguientes estaciones las utilizadas: Alcora (sur), Zucaina (oeste), Lucena del Cid (Norte) y Adzaneta (este).

Para la obtención de los cuantiles ha sido necesario realizar ajustes locales a las series de máximos anuales de cada estación con las siguientes funciones de distribución: Gumbel, SQRT-ETmax, GEV, y TCEV, utilizando un ajuste paramétrico de máxima verosimilitud en todas ellas. Como consecuencia del número de estaciones empleadas así como su longitud efectiva, además de del hecho de que todas las cuencas a excepción de la subcuenca del Lucena están afectadas únicamente por la estación de Alcora, hace innecesario la incorporación del análisis regional.

Por los motivos desarrollados en el Anejo 2 se ha decidido seleccionar los siguientes modelos estadísticos para cada una de las estaciones con los siguientes cuantiles de precipitación diaria máxima, mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 2 Cuantiles de precipitación diaria máxima para cada una de las estaciones de estudio

- Modelo lluvia escorrentía.

En primer lugar y dado las características de la subcuenca del Lucena se ha analizado el modelo más apropiado de transformación lluvia escorrentía, para ello se ha procedido a modelar tanto pseudodistribuido como agregada dicha cuenca, utilizando una modelación por convolución de hidrograma unitario y tormenta por bloques. Para ello se ha sido la caracterización de la cuenca de la misma forma que se había realizado con las otras subcuencas, obteniendo sus características hidromorfológicas y su parámetro de escorrentía. Además ha sido necesario definir los criterios para la obtención de cada una de las tormentas de diseño. Finalmente se ha obtenido que los resultados son lo suficientemente concluyentes como para proceder a modelar pseudodistribuida en todo el sistema hidrológico.

Una vez decido el modelo a emplear se deben definir nuevamente los criterios utilizados en la modelación. Estos son por una parte las tormentas de diseño, en este caso teniendo en cuenta que en este caso existen subcuencas con

dimensiones menores a la del Lucena por lo que su discretización temporal también lo debe ser. Además de incluir el estudio de la humedad antecedente a fin de afinar el umbral de escorrentía obtenido anteriormente. En él se concluye que más del 90% de los eventos analizados en las estaciones de Valencia, Teruel y La Cueva de Arruza ocurrieron en condiciones secas por lo que parece razonable incrementar el umbral de escorrentía del sistema aplicando condiciones secas, según lo estipulado por el SCS. Por último se ha analizado otros criterios como el tiempo de desfase a la punta, su discretización temporal o su parámetro de escorrentía.

Con ello obtenemos los siguientes resultados.

T10	S.LUCENA	SC1	SC2	IC2-3	SC3	SC4	SC5
Qp (m3)	86.4	0.004	0.5	0.08	3.2	0.07	0.02
V (Hm3)	1.231	0.0000429	0.00366	0.000832	0.0312	0.000778	0.000241
T25	S.LUCENA	SC1	SC2	IC2-3	SC3	SC4	SC5
Qp (m3)	136.2	0.005	0.6	0.09	3.5	0.08	0.03
V (Hm3)	1.847	0.000491	0.00852	0.00371	0.0342	0.000942	0.000287
T100	S.LUCENA	SC1	SC2	IC2-3	SC3	SC4	SC5
Qp (m3)	371.3	0.02	1.4	0.3	7.5	0.3	0.03
V (Hm3)	4.747	0.000117	0.00803	0.00244	0.0650	0.00293	0.000287
T200	S.LUCENA	SC1	SC2	IC2-3	SC3	SC4	SC5
Qp (m3)	577.6	0.03	2.0	0.4	9.9	0.4	0.2

Nombre Estación	Modelos estadísticos	T 10	T 25	T 100	T 200	T 500		
ZUCAINA	TCEV ML	95.4	121.1	295.7	435.6	620.2		
ADZANETA DEL MAESTRAT	SQRT ML	129.3	164.4	223.1	255.4	300.9		
LUCENA DEL CID	GUMBEL ML	103.6	123.7	153.5	168.3	187.7		
ALCORA	GUMBEL ML	116.1	119.3	147.8	162.1	180.7		
V (Hm3)		7.177	0.000159	0.0104	0.0107	0.0827	0.0153	0.119
T500	S.LUCENA	SC1	SC2	IC2-3	SC3	SC4	SC5	
Qp (m3)	876.6	0.04	2.8	0.6	13.5	0.6	0.3	
V (Hm3)	10.689	0.000223	0.0137	0.00477	0.108	0.00631	0.00173	

Tabla 3 Hidrogramas de crecida

- Drenaje.

La construcción de la variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles, produce una interrupción a la propagación de la escorrentía superficial, obligando a estudiar y dimensionar la construcción de obras de drenaje que sean capaces de



encauzar la escorrentía superficial producida, además de ser capaces de dar continuidad a los cauces del sistema.

La construcción de las obras de drenaje tiene dos objetivos, por una parte, recoger la escorrentía superficial que se produce en el sistema hidrológico, incluyendo la producida en la plataforma de la variante de estudio así como la que se produce en todas las subcuencas que se han definido y estudiado a lo largo del estudio hidrológico. Además de dar continuidad a la parte de la escorrentía que viene encauzada. Ambos objetivos deben cumplir su función hidráulica para los periodos de retorno definidos.

Para su dimensionamiento se ha analizado la escorrentía superficial producida sobre la plataforma de la variante así como en el sistema hidrológico. Con estos caudales se ha procedido a dimensionar en régimen estacionario unidimensional todas las obras de drenaje. Complementariamente se ha comprobado el buen funcionamiento de las obras de drenaje transversal para la crecida del río Lucena para periodo de retorno 100 años, cuya confluencia estas aguas abajo de la obra de drenaje.

El dimensionamiento finalmente definido para cada uno de los elementos del drenaje es el siguiente.

Código de elemento	Margen	P.K (Inicio-Fin)	Tipología	Dimensiones	Pendiente	Material
C1MD	Derecha	2+660-3+110	Trapezial	b=0,3 / h=0,4	0,01	Hormigón
C1MI	Izquierda	2+660-3+111	Trapezial	b=0,3 / h=0,4	0,01	Hormigón
C2MD	Derecha	2+280-2+540	Trapezial	b=0,3 / h=0,4	0,02	Hormigón
C2MI	Izquierda	2+280-2+541	Trapezial	b=0,3 / h=0,4	0,02	Hormigón
C3MD	Derecha	2+280-1+529	Trapezial	b=0,2 / h=0,7	0,05	Hormigón
C3MI	Izquierda	2+280-1+530	Trapezial	b=0,2 / h=0,7	0,05	Hormigón
C4MD	Derecha	0+635-1+071	Trapezial	b=0,3 / h=0,4	0,01	Hormigón
C4MI	Izquierda	0+635-1+072	Trapezial	b=0,3 / h=0,4	0,01	Hormigón
C5MD	Derecha	0+635-0+000	Trapezial	b=0,3 / h=0,4	0,05	Hormigón
C5MI	Izquierda	0+635-0+001	Trapezial	b=0,3 / h=0,4	0,05	Hormigón
C6MD	Derecha	1+529-1+071	Trapezial	b=0,3 / h=0,4	0,03	Hormigón
C6MI	Izquierda	1+529-1+072	Trapezial	b=0,3 / h=0,4	0,03	Hormigón
ODT1	Transversal	1+529	Marco	b=2 / h=2	0,002	Hormigón
ODT2	Transversal	1+071	Tubería	D=0,8	0,003	Hormigón

Tabla 4. Obras de drenaje transversal

En el caso de los dos puentes, situados sobre los dos cauces principales, se ha estudiado la capacidad del propio trazado de transportar el caudal producido por la escorrentía superficial de la plataforma, sin la necesidad de construir una cuneta como tal. Para asegurar la posibilidad de conducir el agua nuevamente a estos

cauces principales se ha propuesto colocar orificios en cada pila con una dimensión de 50 mm.

5.3. Análisis del tráfico

Se ha estimado el tráfico existente en la travesía actual, así como el que circularía por la variante objeto de estudio. Para ello, el trabajo se ha apoyado en la información extraída de aforos en la zona, extrapolado mediante la utilización de estaciones de aforo afines.

Para el análisis del tráfico actual, se ha ejecutado una campaña de aforo manual de placas de matrícula, estimando el tráfico futuro en la nueva carretera objeto del proyecto con apoyo de una estación afín, y posteriormente calculando la capacidad y el nivel de servicio de dicha vía.

Con el fin de reducir la incertidumbre asociada a los diferentes parámetros empleados, se ha realizado un análisis de sensibilidad.

Problemática:

La travesía de Figueroles tiene un tráfico de camiones elevado, ya que es una zona de industria y el camino natural de la carretera CV-190 pasa por la localidad. Para evitar ese tráfico de paso, se proyecta una variante que bordeará la localidad por la zona norte.

Toma de datos inicial. Campaña de aforo manual de placa de matrícula:

Para caracterizar correctamente el tráfico que discurre por la carretera actual y definir los futuros movimientos que realizarán los vehículos, se ha procedido a realizar un aforo manual de placas de matrícula.

La campaña de aforo planteada tiene como objetivos los siguientes:

- Cuantificar la intensidad de vehículos que circulan en la CV-190 a su paso por la localidad de Figueroles.
- Identificar los diferentes movimientos que realizan los vehículos, así como la intensidad de cada uno.
- Tasar el número de vehículos pesados.

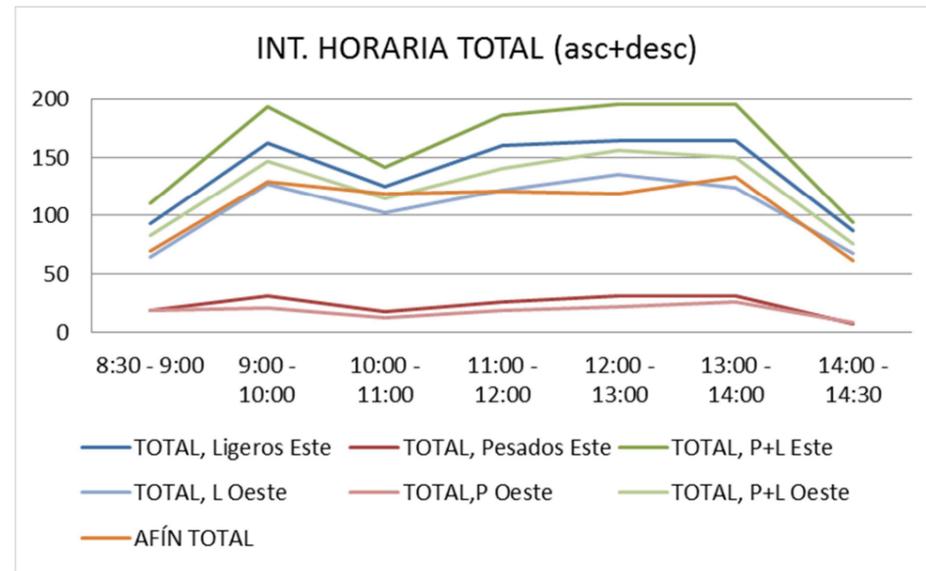


Fig. 4. Evolución de la intensidad horaria en las 6 horas de la campaña

Fig. 4. Evolución de la intensidad horaria en las 6 horas de la campaña

Estaciones afines:

Para realizar este anejo se estudiaron varias posibles estaciones cercanas a la zona de Figueroles, pasando el primer filtro dos de ellas, las más cercanas a la localidad. Se decidió por estas dos estaciones al encontrar una gran similitud en las curvas de evolución de la intensidad de tráfico. Estas son la 190020 sita en la propia CV-190 y la 165010 de la CV-165.

Finalmente se decide escoger la estación 190020 (CV-190, PK 13+500) ya que entre la misma y Figueroles no entronca ninguna carretera, al contrario que la 165010, que entre ella y la población se unen la CV-190 y la CV-165, pudiéndose, por tanto, desviar el tráfico en esa zona.

Metodología de trabajo y cálculo de la IMD:

Para estimar la IMD que se utilizará en los cálculos, es necesario definir unos coeficientes relacionados con la estación afín para, posteriormente, aplicarlos a los aforos manuales realizados:

ESTACIÓN AFÍN (190020)			
INTENSIDADES TOTALES		FACTOR F	
I _{6h,l}	760 veh/h		
I _{24h,l,en}	1.736 veh/h	F _{24/6}	2,28
IMD	1.871 veh/h	F _{IMD/6}	2,46

Tabla 5. Coeficientes de correlación según la estación 190020

Los distintos movimientos de tráfico se han agrupado en matrices Origen-Destino, confeccionadas para clarificar los flujos entre los diferentes puntos de la red analizados.

AÑO HORIZONTE			
O/D	Est. A	Est. B	Figueroles
Estación A	-	1.309	751
Estación B	1.182	-	239
Figueroles	674	312	-

Tabla 6 Matriz O-D del tráfico la zona de estudio. Año 2040 (Puesta horizonte)

Prognosis del tráfico:

Para estimar la variación anual del tráfico hasta el año horizonte, el Ministerio de Fomento redactó la Orden FOM/3317/2010, en la cual se indica que se apliquen los factores siguientes:

Período	Incr. anual acum.
2010-2012	1,08 %
2013-2016	1,12 %
=>2017	1,44 %

Tabla 7. Porcentajes de incremento anual¹

El Highway Capacity Manual 2010 define unas condiciones ideales gracias a las cuales la capacidad de la vía es máxima. Para el caso que nos ocupa, carreteras de dos carriles y doble sentido de circulación, son las siguientes:

- Anchura de carriles de 3,6 m.
- Anchura de arcén de 1,8 m.

¹ Orden FOM/3317/2010. Ministerio de Fomento.



- Sin accesos a las propiedades colindantes.
- Terreno llano o con inclinaciones menores al 2%.
- Tráfico formado únicamente por vehículos ligeros.
- Sin tramos de prohibición de adelantamiento.
- Reparto de tráfico entre los dos sentidos de 50% / 50%.

Según estas condiciones ideales se consigue una capacidad máxima de 3.200 veh/hora, siempre y cuando por sentido no se superen los 1.700 veh/hora.

Nivel de Servicio:

El nivel de servicio es una estimación cualitativa de las condiciones de circulación. Para ello se tiene en cuenta varios factores y su efecto en dichas condiciones, como son velocidad, tiempo de recorrido, seguridad, comodidad y costes.

Dependiendo de las condiciones del tráfico y características de la infraestructura, el nivel de servicio se calcula de una forma distinta. En este estudio se aplica el método que describe el HCM 2010 en flujo libre para carreteras de dos carriles y doble sentido de circulación.

La carretera objeto del proyecto, que se ha considerado con un solo tramo por sus idénticas características a lo largo de toda ella, se puede clasificar como de tipo II. Se caracteriza por discurrir en terreno accidentado, con un elevado número de accesos tanto a propiedades colindantes como a caminos, y donde los conductores no esperan conducir a velocidades elevadas.

Dependiendo de la Clase de carretera se determinan unos rangos para los parámetros de desempeño. Son los siguientes:

NIVELES DE SERVICIO DE CARRETERAS DE DOS CARRILES				
NIVEL DE SERVICIO	CLASE I		CLASE II	CLASE III
	% TC	Vm (km/h)	%TC	%VEL.LIBRE
A	≤ 35	> 90	≤ 40	> 91,7
B	> 35 - 50	> 83 - 90	> 40 - 55	> 83,3 – 91,7
C	> 50 - 65	> 75 - 83	> 55 - 70	> 75,0 – 83,3
D	> 65 - 80	> 65 - 75	> 70 - 85	> 66,7 – 75,0
E	> 80	≤ 65	> 85	≤ 66,7
F	Cuando se excede la capacidad			

Tabla 8. Niveles de servicio para carreteras de dos carriles

A partir de los datos de entrada y de la formulación propuesta se llega a un porcentaje de tiempo en cola determinado. Al tratarse de una carretera de clase II, únicamente se necesita ese dato para definir el nivel de servicio de la misma.

AÑO HORIZONTE		2040
Intensidad media diaria	IMD	2.491
IMD sentido directo	IMDd	1.309
IMD sentido opuesto	IMDo	1.182
% de Tiempo en Cola	PTSF _d	49,38
Nivel de servicio	NS	B

Tabla 9. Nivele de servicio para el año horizonte

Análisis de sensibilidad. Método Monte Carlo:

Como último punto, en este estudio se ha realizado un análisis de sensibilidad basado en una simulación de Monte Carlo.

La técnica de Monte Carlo se basa en simular la realidad a partir de una muestra generada de forma aleatoria. La aplicación de esta técnica resulta muy útil cuando nos enfrentamos a situaciones en las que no es posible obtener una información satisfactoria o cuando el experimento no es viable o muy costoso.

Este modelo de simulación pretende representar una realidad simplificada a partir de las variables reales y las relaciones fundamentales entre ellas, consiguiendo de esta forma una sustitución de la situación real por otra teórica partiendo de números aleatorios en un número concreto de iteraciones.

Para aplicar esta metodología al estudio que nos ocupa, se ha seguido las siguientes pautas:

- Variables a simular: Porcentaje de vehículos del flujo de la CV-190 que se desviarían hacia la carretera objeto del estudio.
 - Sentido directo: 72,13%
 - Sentido opuesto: 73,45%
- Se supone una desviación típica de 12%.
- Función de distribución: Distribución acumulativa normal para la media y la desviación típica dadas. Para ello se ha utilizado la función INV.NORM (probabilidad, media, desviación típica) de Microsoft Excel.
- Posteriormente se aplica el porcentaje obtenido a la IMD de entrada a la intersección y se calcula el nivel de servicio de la misma para todos y cada uno de los elementos de la muestra.

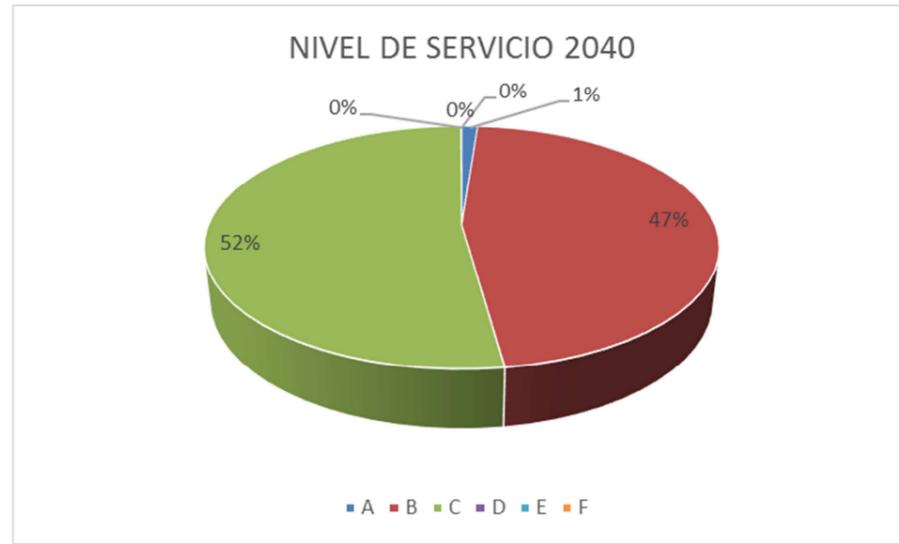


Fig. 5. Niveles de servicio obtenidos mediante análisis de sensibilidad

5.4. Diseño geométrico

Para el diseño geométrico de la variante se ha empleado la siguiente normativa:

Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.

La carretera objeto del proyecto es de calzada única con un carril de circulación por sentido, clasificándose como carretera convencional C-60.

Para su dimensionamiento, se ha establecido una velocidad de proyecto de 60 km/h.

La cartografía empleada se ha obtenido del Instituto Geográfico Nacional, complementada con los datos del Modelo Digital del Terreno del LIDAR.

El diseño de la alternativa se ha realizado mediante AutoCAD Civil 3D 2015.

La sección transversal es de la variante es la siguiente:

- Ancho de carril de circulación: 3,5 m
- Ancho de arcén: 1 m
- Berma: 0,75 m

5.4.1. Trazado en Planta

Tipo	P.K. inicial	P.K. final	Longitud (m)	Acimut (g)	R (m)	A
Recta	0+000.00	0+152.94	152.940	334,085	Infinito	
Clotoide	0+152.94	0+223.02	70.083			145
Círculo	0+223.02	0+307.32	84.299		300	
Clotoide	0+307.32	0+377.41	70.083			145
Recta	0+377.41	0+382.87	5.462	360,5698	Infinito	
Clotoide	0+382.87	0+458.66	75.789			120
Círculo	0+458.66	0+513.67	55.016		190	
Clotoide	0+513.67	0+589.46	75.789			120
Recta	0+589.46	0+673.94	84.476	324,1246	Infinito	
Clotoide	0+673.94	0+728.94	55.000			110
Círculo	0+728.94	0+858.13	129.194		220	
Clotoide	0+858.13	0+913.13	55.000			110
Recta	0+913.13	1+153.09	239.961	372,0953	Infinito	
Clotoide	1+153.09	1+238.43	85.333			160
Círculo	1+238.43	1+374.57	136.140		300	
Clotoide	1+374.57	1+459.90	85.333			160
Recta	1+459.90	1+909.47	449.570	329,7969	Infinito	
Clotoide	1+909.47	1+994.80	85.333			160
Círculo	1+994.80	2+005.67	10.864		300	
Clotoide	2+005.67	2+091.00	85.333			160
Recta	2+091.00	2+363.20	272.195	311,4246	Infinito	
Clotoide	2+363.20	2+423.29	60.096			125
Círculo	2+423.29	2+448.53	25.236		260	
Clotoide	2+448.53	2+508.62	60.096			125
Recta	2+508.62	2+670.84	162.212	272,62	Infinito	
Clotoide	2+670.84	2+726.39	55.556			100
Círculo	2+726.39	2+833.17	106.783		180	
Clotoide	2+833.17	2+888.73	55.556			100
Recta	2+888.73	2+974.31	85.580	344,294	Infinito	
Clotoide	2+974.31	3+029.89	55.577			85
Círculo	3+029.89	3+106.10	76.209		130	
Clotoide	3+106.10	3+161.67	55.577			85
Recta	3+161.67	3+449.23	287.561	266,2109	Infinito	

5.4.2. Trazado en Alzado

	P.K. Inicial	P.K. Final	Vértice	Elevación (m)	Inclinación	Cambio de pendiente	Kv	Longitud (m)
Inicio				350,197				
Recta	0+000.00	0+433,32			5,12%			
Convexo	0+433,32	0+539,54	0+486,43	375,101				
Recta	0+486,43	0+539,54			-1,25%	6,37%	16664	106,220
Cóncavo	1+029,02	1+119,60	1+074,31	367,727				
Recta	1+119,60	1+969,02			2,53%	3,79%	23926	90,587
Cóncavo	1+969,02	2+033,81	2+001,42	391,198				



Recta	2+033,81	2+232,94			4,54%	2,01%	32235	64,793
Convexo	2+270,76	2+308,58	2+270,76	403,431				
Recta	2+308,58	2+709,30			-2,09%	6,63%	11403	75,637
Cóncavo	2+709,30	2+850,81	2+780,05	392,779				
Recta	2+850,81	3+453,67			-0,54%	1,56%	90981	141,506
Final				389,167				

Tabla 10. Estado de alineaciones



Tabla 11. Tabla pesos asignados a cada parámetro de decisión

5.5. Diseño de los nudos

El anejo desarrolla la solución a los nudos que ocasiona la construcción de la variante norte de la CV-190 al paso por el municipio de Figueroles.

Se estudian en profundidad las diferentes alternativas existentes para resolver los dos principales nudos que se presentan en la variante a construir, este y oeste.

Así mismo se da solución a los caminos afectados por la construcción de la variante.

-El nudo este distribuye la circulación entre la CV-190 (sentido Castellón), la variante realizada en este proyecto y la entrada oriental del pueblo de Figueroles.

-El nudo oeste por el contrario es el encargado de conectar la CV-190 (sentido Lucena), la variante de esta carretera a su paso por el pueblo y la entrada occidental al pueblo de Figueroles.

Se busca la forma más objetiva posible para la valoración de las diferentes alternativas, para ello se hará uso de estudios de capacidad, análisis de funcionalidad, simulaciones de trayectoria de los vehículos más conflictivos o encuestas que permitan dar unos pesos adecuados a cada uno de los parámetros existentes en todo nudo.

Resultados análisis multicriterio			
Este		Oeste	
Glorieta	330	Glorieta	394
Glorieta giro directo	262	Intersección en T	278
Intersección en T	393		

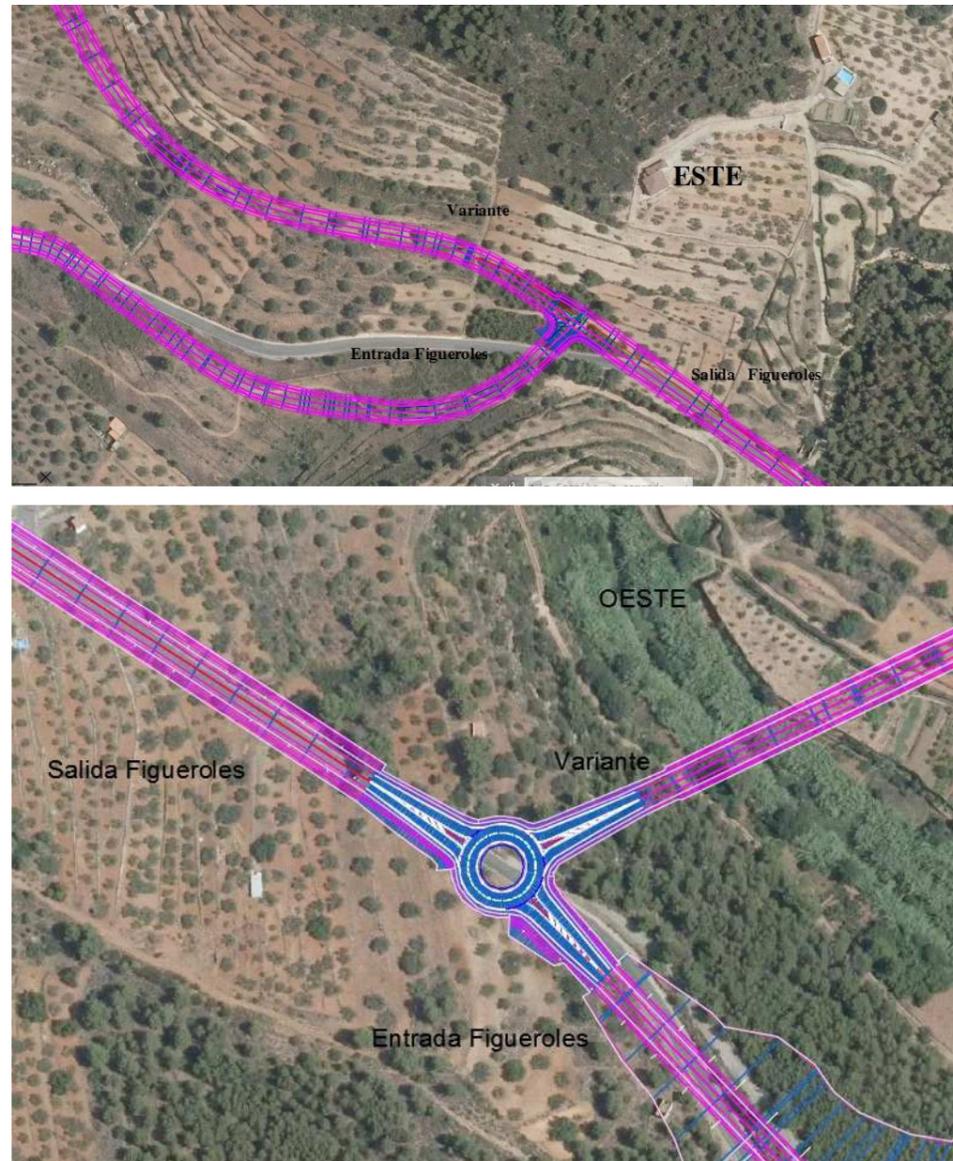


Fig. 6. Nudo este y Nudo oeste con obra lineal

El objeto de este anejo es el de reducir en la medida de lo posible, si no eliminar, los posibles problemas de seguridad vial -y accidentes- que pueda tener la carretera objeto del proyecto. Para ello se analiza tanto el trazado en planta, en alzado como la sección transversal.

Para conseguir el objetivo se ha estudiado varias alternativas, adaptando la elegida de forma iterativa hasta llegar a la solución final de compromiso. Para ello, en primer lugar se ha dividido en tramos homogéneos, en este caso uno solo, se ha estimado la velocidad de operación del trazado, se ha estudiado la visibilidad tanto de adelantamiento como de parada en todo él y se ha analizado mediante métodos de comprobación de la consistencia, tanto de los elementos como del conjunto de la carretera. Además, se ha comparado la siniestralidad actual de la carretera con la estimación de accidentes en la variante y se han concretado distintos elementos que refuerzan la seguridad vial.

Tramificación:

Para poder diseñar carreteras de forma eficiente, se hace imprescindible dividirla en tramos dentro de los cuales tenga características similares. En cada uno de ellos se establece una velocidad de proyecto distinta ya que sus características de funcionalidad, tráfico geometría y operación son distintas. A cada uno de estos tramos se le aplica por separado una Safety Performance Function, La norma 3.1-IC de la Instrucción de Carreteras habla de tramos homogéneos, y que deben tener una longitud mayor de 2 kilómetros.

En nuestro caso, y como se puede apreciar en el gráfico siguiente, ninguno de los tramos cumple la última condición, por lo que se considerará compuesto por un único tramo.

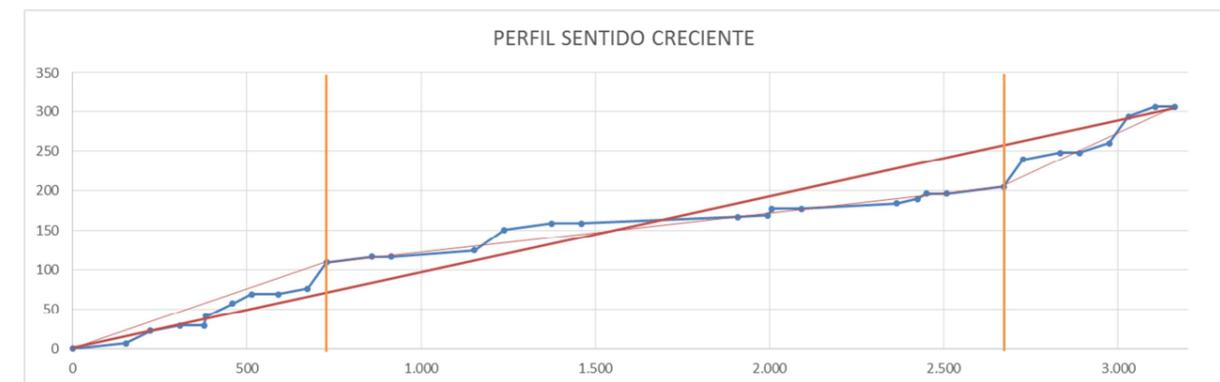


Fig. 6. Gráfico de tramificación según el método alemán

5.6. Análisis de Seguridad Vial



Perfil de velocidad de operación:

Tras aplicar la formulación, se ha estimado un perfil de velocidad de operación. Cabe indicar que para coordinar el nuevo trazado con la CV-190 se ha estudiado la transición entre las dos, incluyendo en el estudio parte de la carretera antigua.

En el extremo este, el estudio considera el radio de la curva de entrada y modificando la recta actual por una más corta, ampliando la antigua curva y aumentando el radio de la misma para que la transición se más suave.

Análisis de la visibilidad:

Se ha analizado y comparado los siguientes conceptos.

- Visibilidad de parada vs Distancia de parada
- Visibilidad de adelantamiento vs Distancia de adelantamiento

Consistencia:

A partir de las características de la geometría de la vía el usuario de la misma se genera unas expectativas, existiendo las asociadas a su experiencia -a priori- o las que se refieren a las que se van generando cuando se recorre la vía -ad hoc-.

Las expectativas creadas se deberían cumplir en todo el tramo, evitando así sorpresas y pudiendo causar accidentes al influir en el factor humano, ese es el objetivo de la consistencia. Cabe indicar que los factores que influyen en la generación de accidentes son el humano, la infraestructura y el vehículo.

La consistencia es la relación entre las expectativas del usuario de la vía y las características de la misma, si se ajustan las dos, será alta, y si difieren entre ellas, será baja y existirá un riesgo de accidente mayor.

Criterios de consistencia locales:

- Criterio I. Compara la velocidad de operación con la media de las velocidades de operación.
- Criterio II. Compara la velocidad de operación entre elementos consecutivos del trazado.

Criterios de consistencia globales.

Estudio de la siniestralidad:

Un accidente es un suceso que se produce de forma imprevista y que produce un perjuicio alterando el curso Natural, un accidente de tráfico es aquél que ocurre en la vía pública y está implicado un vehículo en circulación. Es necesario estudiar las causas y consecuencias de los siniestros para evitarlos o controlarlos.

Los accidentes de tráfico son:

- Raros, ya que tienen baja frecuencia.
- Aleatorios, ya que varían mucho sin seguir una distribución concreta.
- Discretos, al ser enteros no negativos.

Se obtiene los accidentes con víctimas registrados entre 1997 y 2011 en la CV-190 entre los PK 8+000 y 10+700, la zona objeto del estudio.

Los accidentes con víctimas en 10 años se resumen en la siguiente tabla:

acv/10 años	
1997 - 2007	12
1998 - 2008	12
2000 - 2010	11

Tabla 12. Accidentes con víctimas en 10 años ocurridos en la zona de estudio

En este estudio de seguridad vial se va a estimar los accidentes con víctimas en 10 años mediante la Safety Performance Function que tiene en cuenta la consistencia propuesta por Camacho et al. (2013) adaptada a las carreteras convencionales de la Comunidad Valenciana y aplicable a tramos homogéneos.

Elementos de seguridad vial:

Para finalizar el estudio se analizan los siguientes ítems:

- Accesos y pasos sobre cunetas
- Elementos de drenaje
- Sistemas de contención
- Elementos moderadores de la velocidad
- Otros elementos de seguridad

5.7. Diseño del Firme

Para el diseño de la explanada y las secciones de firme se ha empleado la siguiente normativa:

- Norma 6.1-IC Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, PG-3

Para la IMDp de la variante en el año de puesta en servicio, la Norma clasifica el tráfico pesado previsto como T31.

5.7.1. Categoría de la Explanada

El trazado de la variante transcurre por dos tipos de terrenos: por un lado tenemos un terreno formado por limolitas y por otro, uno compuesto por gravas arcillosas con arena y gravas limosas.

En el caso de las gravas se formará una explanada E2 sobre suelo tolerable.

Para las limolitas se puede formar una E3 sobre un lecho de hormigón de limpieza. Puesto que esta solución probablemente solo sea viable económicamente en los tramos en los que el trazado transcurre totalmente en desmonte con una longitud suficiente. En el resto de tramos sobre limolitas se realizará una explanada de categoría E2.

En el caso de la explanada E2, se opta por formar una explanada compuesta por una capa de Suelo Estabilizado 1 de 25 centímetros con otra capa superior de Suelo Estabilizado 2 de 25 centímetros ya que el terreno que encontramos en la zona permite su estabilización in-situ con cemento.

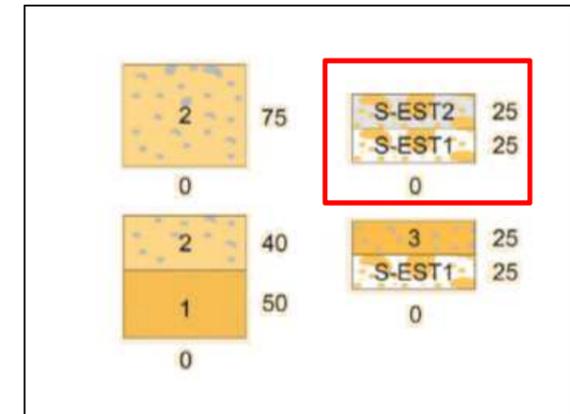


Fig. 7. Tipos de explanada

En el caso de la explanada E3, se colocará una capa de hormigón de limpieza HM-20 de 10 centímetros de espesor y, sobre ella, el paquete de firmes.

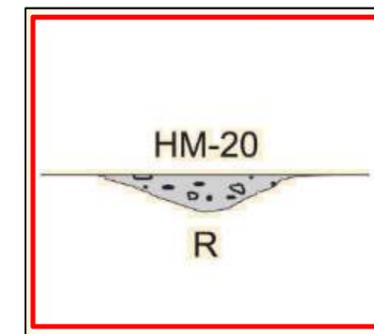


Fig. 8. Croquis HM-20

5.7.2. Secciones de Firme

En el caso de la explanada E2, se realizará el firme 3121, formado por una capa de al menos 40 centímetros de zahorra artificial sobre la que se colocará un paquete de mezcla bituminosa de al menos 16 centímetros (figura 4).

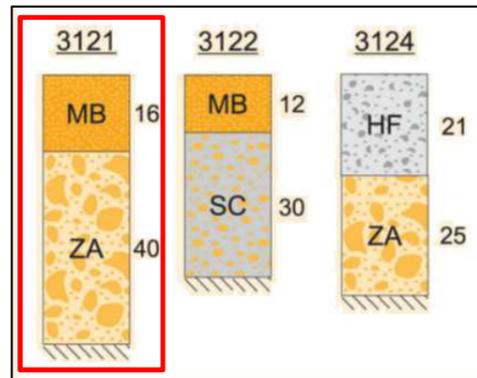


Fig. 9. Sección de firme 3121

En el caso de la explanada E3, se colocará el firme 3131, compuesto por una capa de como mínimo 25 centímetros de zahorra artificial sobre la que se colocará un paquete de mezcla bituminosa de al menos 16 centímetros (figura 5).

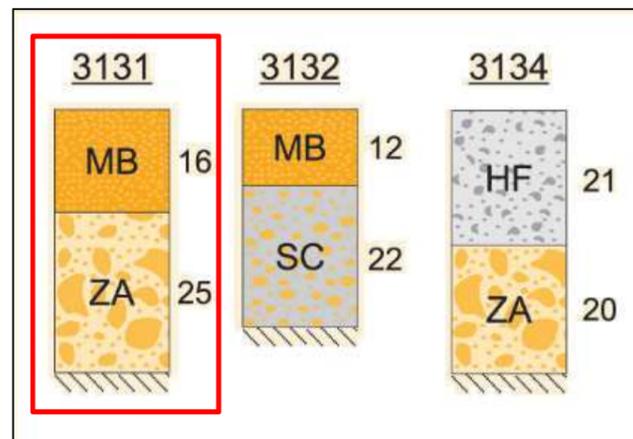


Fig. 10. Sección de firme 3131

5.7.2.1. Espesores de las capas de mezcla bituminosa

Por la sección escogida, se deberá disponer de una capa de mezcla bituminosa de, al menos, 16 centímetros. Los espesores quedan determinados de la siguiente manera, en orden descendente:

- Capa de Rodadura: Mezcla bituminosa en caliente (D y S) de 5 centímetros de espesor.

- Capa intermedia: Mezcla bituminosa en caliente (D y S) de 5 centímetros de espesor.
- Capa de base: Mezcla bituminosa en caliente (S) de 10 centímetros de espesor.

Para su elaboración se emplearán los siguientes tipos de mezclas bituminosas, según lo establecido en el artículo 542.3 del PG-3:

- Capa de Rodadura: AC16 surf S.
- Capa intermedia: AC22 bin S.
- Capa de base: AC32 base S.

5.7.2.2. Riegos

Para la sección de firme escogida, deberán realizarse riegos de adherencia entre las capas de rodadura e intermedia, y la capa intermedia y base. Asimismo, deberá realizarse un riego de imprimación entre la capa de base y la capa de zahorra artificial.

Para los riegos se emplearán las siguientes emulsiones catiónicas, según lo recogido en el artículo 214.3 del PG-3:

- Riegos de Adherencia: C60B2 ADH
- Riegos de Imprimación: C60BF4 IMP

5.7.3. Arcenes

Según lo establecido en la Norma 6.1-IC, el paquete de firme en los arcenes será prolongación del firme de la calzada adyacente por motivos constructivos, al tener el arcén una anchura menor a 1.25 metros.

5.8. Cálculo estructural

Puente centro de trazado

Con el fin de salvar la orografía en el paso de la alternativa norte por el barranco al Este de Figueroles [PK-2+499,32;PK-2+651,62] se ha procedido al diseño y dimensionamiento del puente que a continuación se describe.

El puente esta formado por cuatro vanos de 38 m de longitud cada uno alcanzando una luz total del puente de 152,3 m.

La obra consta de un tablero de 10 m de ancho según normativa (3.1 IC), dividido en dos carriles (uno por sentido) de 3,5 metros cada uno, para una velocidad de proyecto 60 Km/h, dos arceles de un metro cada uno y un sobre ancho de medio metro por cada lado sin pavimentar, cuya función es albergar los pretilos (PMC2/10d). Esta formado por cuatro vigas prefabricadas, de 1,9m de canto unidas entre ellas por una losa de hormigón "in situ" de 25 cm de espesor, sobre la que apoya una capa de rodadura de 10 cm. Se ha dispuesto a ambos laterales pretilos de una altura de 1,19 m.

Las vigas apoyarán sobre los capiteles a través de un apoyo de neopreno tal y como se muestra en la figura. Será un neopreno rectangular de las dimensiones siguientes: 350 x 400 x 99 (71).

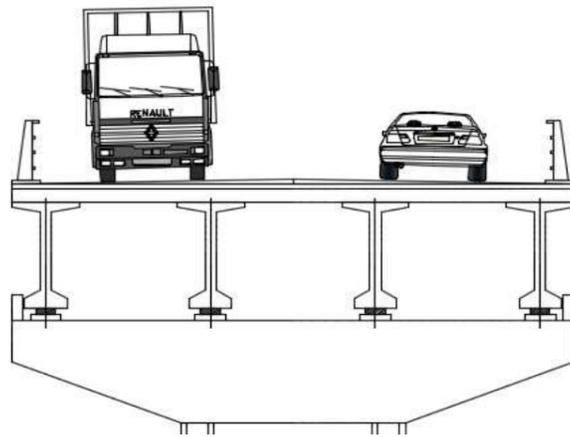


Fig. 11. Sección del puente central

Las Pilas son de hormigón armado y tienen unas dimensiones de 4 x 1,5 m.

Ambas estructuras apoyan en el terreno mediante una cimentacion superficial que consta de zapatas cuadradas de 6 x 6 m y 1 m de canto.

Puente extremo oeste

Como se puede observar en el capítulo de trazado, ha sido necesaria la construcción del puente para salvar el río Lucena.

La solución propuesta consiste en un puente de 273.6 metros de longitud dividido en 7 vanos isostáticos de 39 metros, diseñado según IAP-11 que nos permite evaluar las distintas acción a considerar en proyectos de puentes de carretera. El gálibo del mismo varía debido a la morfología del terreno. El puente abarca desde el Pk 3+145 al Pk 3+418.

El tablero del puente se ha planteado como una solución semicontinua, compuesta por vigas prefabricadas en doble T (1,95 metros de canto) con losa de hormigón armado continua ejecutada in situ (0,25 metros).

El canto de la sección es constante en toda la longitud del puente, de espesor 2,2 metros, compuesto por losa de hormigón y las vigas prefabricas en doble T.

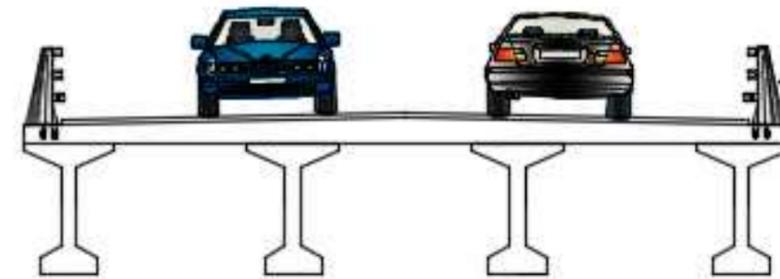


Fig. 12. Sección puente oeste

La longitud total se ha dividido en dos tramos con esta esta tipología de tablero, divididos mediante una junta de dilatación dispuesta entre el cuarto y quinto vano en sentido descendente de PK, definiendo un tramo de 156,35 metros y otro tramo de 117,25 metros.

El tablero presenta un ancho total de 10 metros según normativa (3.1 IC), dividido en dos carriles (uno por sentido) de 3,5 metros cada uno, para una velocidad de proyecto 60



Km/h, dos arcenes de un metro cada uno y un sobre ancho de medio metro por cada lado sin pavimentar, cuya función es albergar los pretilos (PMC2/10d).

Dichos tableros presenta un bombeo del 2% hacia ambos lados para permitir el drenaje, conseguido mediante relleno de hormigón no estructural que se debe considerar como carga muerta a la hora de proyectar el puente.

Las pilas se dividen en dos partes: dintel y fuste.

El dintel en forma de martillo está en contacto directo con el tablero a través de los neoprenos donde apoyan las vigas, por lo que tendrá un ancho igual al del tablero en la parte superior e ira descendiendo linealmente esta anchura hasta coincidir con el ancho del fuste.

El fuste se encarga de conectar el tablero con la cimentación y transmitir las cargas. Se plantea un fuste rectangular (4 x 1,5 metros), están compuestas por un bloque monolítico de hormigón armado, con geometrías hidrodinámicas para darles capacidad hidráulica suficiente al posible paso del agua.

Las alturas de las oscilan entre 15,4 y38,1 metros y transmite las cargas recibidas del tablero al terreno mediante cimentaciones superficiales de tipo zapata aislada de 8x8 metros permitiendo cumplir las limitaciones de tensión admisible definidas en el anejo geotécnico.

La entrega de los tableros a las pilas se materializa mediante neopreno zunchado sobre el dintel de las pilas.

El puente se apoya en sus extremos sobre los estribos mediante apoyos de neopreno zunchado.

Los estribos que constituyen los soportes del extremo del puente son de tipo cerrado con aletas ortogonales.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



ANEJOS

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA NORTE



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



ANEJO N°8

CÁLCULOS ESTRUCTURALES

**CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA NORTE**



ANEJO 8: Cálculos estructurales



ÍNDICE

CAPITULO I

1. OBJETO DEL PROYECTO.....	6	1.3.2. Pilas.....	21
1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	8	1.3.3. Cimentaciones.....	22
1.1. Condicionantes.....	8	1.3.4. Estribos.....	22
1.1.1. Condicionantes naturales.....	8	2.1.1. Normativa	25
1.1.1.1. Topografía.....	8	2.2. Bases de cálculo.....	25
1.1.1.2 Geología y Geotecnia.....	8	2.3. Materiales.....	26
1.1.1.3 Socavación y desagüe.....	8	2.4. Acciones consideradas	26
1.1.1.4. Acciones naturales.....	8	2.4.1. Cargas permanentes	27
1.1.1.5. Paisaje.....	9	2.4.2. Acciones variables.....	28
1.1.2. Condicionantes funcionales.....	9	• Sobrecarga de vehículos	28
1.1.2.1 Trazado	9	• Cargas verticales debidas al tráfico pesado	29
1.1.2.2 Ancho del tablero.....	9	• Sobrecarga de los peatones.....	29
1.1.2.3 Gálibo	9	• Frenado y arranque	29
1.1.3. Condicionantes técnicos	9	• Empuje sobre el pretil.....	30
1.1.3.1 Plazo de ejecución	9	• Viento	30
1.1.3.2 Economía	9	• Acción térmica	33
1.2. Estudio de soluciones.....	10	2.5. Criterios de dimensionamiento.....	36
1.2.1. Clasificación según materiales.....	10	2.5.1. Pilas.....	39
1.2.2. Clasificación según tipología estructural.....	10	2.5.2. Cimentaciones.....	40
1.2.2.3 Puentes atirantados.....	11	2.5.3. Estribos.....	41
1.2.3. Clasificación según rango de utilización	11	2.5.4. Losa de transición.....	44
1.2.4. Tipología de puente según tablero.....	12	2.6. Modelo de calculo	44
1.2.4.3 Puente losa	14	2.7. Dimensionamiento.....	46
1.2.5. Distribución de pilas.....	15	2.7.1. Dimensionamiento del dintel:.....	46
1.2.6. Pilas	16	2.7.2. Dimensionamiento del fuste:.....	47
1.2.6. Cimentación	19	2.7.3. Dimensionamiento de las zapatas:	51
1.3. Justificación de la solución de adoptada	20	2.7.1. Dimensionamiento de la losa:.....	52
1.3.1. Tablero.....	20	2.7.2. .Dimensionamiento de los estribos:.....	56
		2.7.3. Dimensionamiento del pretensado:	57
		2.7.4. Dimensionamiento de los neoprenos.....	60



2.7.5. Dimensionamiento refuerzo bajo neoprenos.....	61
3. Listado de resultadoS de estribos	64



CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.

1. OBJETO DEL PROYECTO

En este documento se detallan los aspectos necesarios para la realización de las obras del proyecto correspondiente a la variante norte de la carretera CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles.

La construcción de obras de paso viene justificada por la imposibilidad de realizar movimientos de tierras tales que aseguren la continuidad de la estructura viaria, tanto en aspectos económicos como técnicos-medioambientales. La carretera a proyectar posee un trazado que atraviesa el cauce del río Lucena y un barranco cuyas aguas también desembocan en dicho río.

El objeto de este anejo es la definición, justificación y dimensionamiento de las obras necesarias para la realización de esta estructura: puente sobre el **Barranco**.

En el diseño del puente se busca una estructura ligera, económica e integrable en el entorno paisajístico de la localidad.



CAPITULO II: ANEJO DE CÁLCULO.



1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.

1.1. Condicionantes.

1.1.1. Condicionantes naturales.

1.1.1.1. Topografía

La sección transversal del Barranco al Este de Figueroles donde se ubicará la estructura objeto de este proyecto, viene condicionada por el trazado en el Anejo de trazado.

En la margen izquierda se pudo observar en la visita de campo que nos encontrábamos en una zona de vertido de material, lo que iba a condicionar sino bien la longitud de la estructura con la finalidad de encontrar terreno natural, el trazado de la carretera, intentando así bordear esta zona.



Fig.1. Margen izquierdo del Barranco.

1.1.1.2 Geología y Geotecnia.

Los condicionantes geotécnicos del entorno determinan el tipo de cimentación.

Estas condiciones han sido estudiadas en el correspondiente anejo del estudio geológico y geotécnico. La cimentación de la estructura se ejecuta mediante cimentación superficial, mediante zapata rígida tanto en lo que concierne a las pilas como a los estribos del puente.

1.1.1.3 Socavación y desagüe.

Como podemos observar en el estudio hidrográfico y de drenaje transversal que se muestra en el presente documento los caudales estimados para varios periodos de retorno son entorno a cero, siendo el valor máximo alcanzado de 2.83 m³/s para un periodo de retorno de 500 años. Por esta razón no se contempla la necesidad de esviaje en las pilas ni de medidas correctoras o protectoras en la cimentación. Se ha considerado una cota de cimentación de 6 m a la superficie del terreno.

1.1.1.4. Acciones naturales.

Las acciones naturales a las que puede estar sometida la estructura son las siguientes:

Acciones Climáticas

El puente se encuentra en una zona en la que no se prevén valores excepcionales de nieve, viento y temperatura, por lo que se consideran con los valores reglamentarios correspondientes a circunstancias normales.

Acciones Sísmicas

Según la Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07), se tendrán en cuenta las acciones sísmicas cuando la aceleración sísmica horizontal básica del emplazamiento a_b sea superior a 0,04g. Si atendemos al mapa de peligrosidad sísmica que establece la NSCP-07 que se presenta a continuación, podemos ver dónde queda englobada la localización de Figueroles.

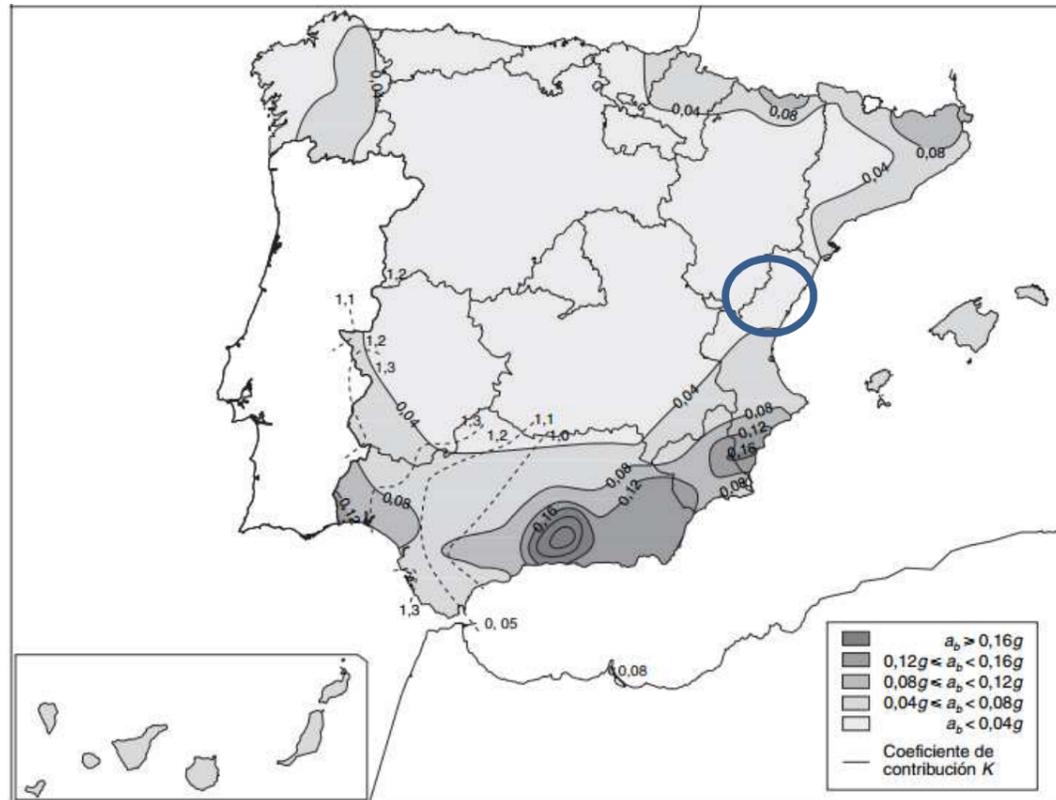


Fig 2. Mapa sísmico de la Norma Sismorresistente NCSP-07

Vemos pues que la localidad de Figueroles queda englobada dentro de la franja de $a_b < 0,04g$, por lo que no será necesario tener en cuenta los efectos de los sismos sobre la estructura.

1.1.1.5. Paisaje

Desde el punto de vista ambiental, la alternativa transita por una zona IBA (Important Birds Area) que son lugares de importancia para la conservación de aves. Esta zona se encuentra al sur del término municipal de Figueroles, por lo que es un condicionante imposible de evitar.

Se tomarán todas las medidas cautelares necesarias especificadas en el Anejo de Estudio de Impacto Ambiental.

1.1.2. Condicionantes funcionales.

1.1.2.1 Trazado

La estructura se encuentra ubicada en la Alternativa Norte de la variante CV-190 a su paso por Figueroles.

El trazado viene dado por el proyecto que define dicha vertiente. El trazado en planta es recto en su totalidad y en alzado se observa una pequeña pendiente con el fin de adaptar de la mejor manera, ya sea económica como funcional, la estructura a nuestro terreno.

1.1.2.2 Ancho del tablero

El ancho del tablero es constante en toda su longitud. Este ancho viene condicionado por el ancho de la nueva variante CV-190 en la que se engloba el puente, por lo que las dimensiones del puente deben de ser las siguientes:

- Calzada de 7m dividida en dos carriles de 3,50 m
- Arcenes de 1m (2 x 1 m)
- Barreras de seguridad de 0,50 m (2 x 0,50)

En total el puente tendrá un ancho constante de 10 metros.

1.1.2.3 Gálibo

El puente atraviesa un Barranco prácticamente seco por lo que no condiciona este aspecto al diseño de la estructura.

1.1.3. Condicionantes técnicos

1.1.3.1 Plazo de ejecución

No hay limitaciones estrictas, pero sí algunas de importancia relativa. Se tomará en cuenta el hecho de que cuanto más tiempo se alargue la obra mayor coste supondrá y mayor será la afección al tráfico actual de la carretera CV-190.

1.1.3.2 Economía

Es un factor que, junto a la funcionalidad, se pretende conseguir en todo tipo de obras por lo que se convierte en un condicionante potente a la hora de valorar la solución adoptada.

1.2. Estudio de soluciones

En este apartado se pretende realizar un planteamiento de todas las formas posibles de resolver el paso superior en la nueva variante CV-190. En la siguiente tabla se puede ver un resumen de las luces recomendadas para cada tipología.

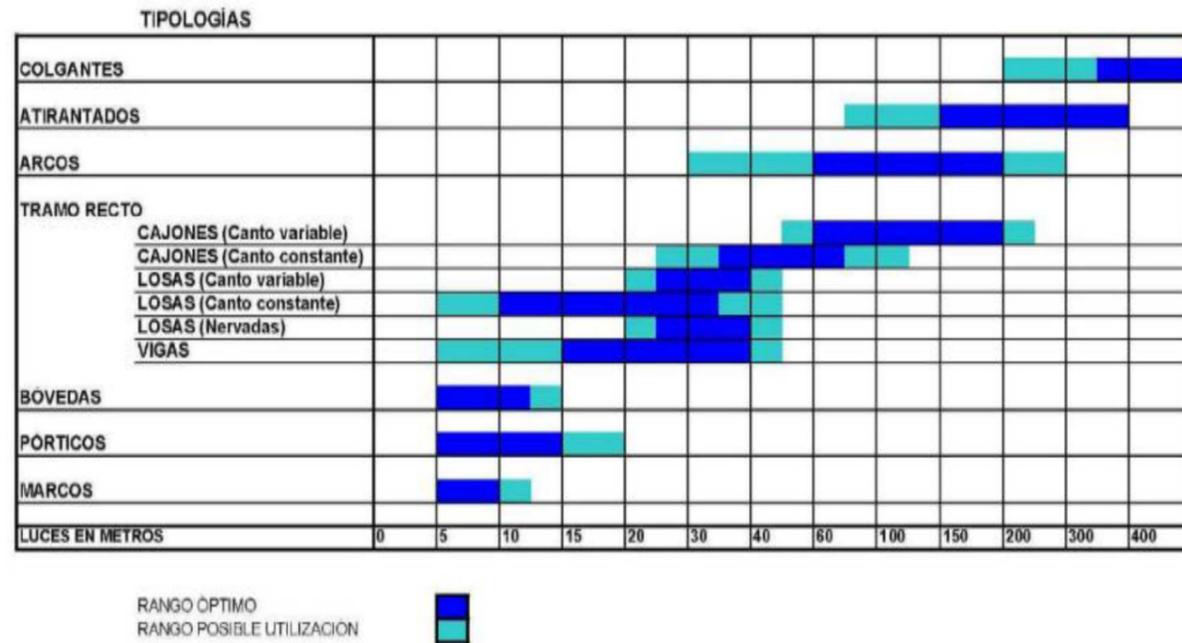


Fig. 3. Tipología del puente en función de la longitud a salvar.

1.2.1. Clasificación según materiales

1.2.1.1 Acero

Es un material que se emplea mucho en ingeniería civil, ya que puede ofrecer más posibilidades en la concepción de puentes que el hormigón. Es más caro pero también más ligero, ya que según la solución adoptada puede ser más viable que otro material. Los plazos de ejecución pueden ser reducidos por ejemplo con la utilización de elementos prefabricados.

Por otro lado, un importante inconveniente es el mantenimiento costoso que supone. Se utiliza en barras, hilos o torones como material en tirantes de puentes, o en chapas, perfiles, tubos para constituir los puentes metálicos o mixtos, estos últimos conectados con el hormigón para constituir la estructura básica del puente.

1.2.1.2 Hormigón

Es el material más utilizado para superar este tipo de luz. Su coste es bastante bajo, y no necesita muchas operaciones de mantenimiento. El plazo de ejecución es generalmente más largo en comparación con las estructuras metálicas.

1.2.2. Clasificación según tipología estructural

De entre la multitud de disposiciones posibles en la configuración de la estructura resistente del puente, podemos establecer tres grandes familias:

1.2.2.1 Puentes rectos o puentes viga

Se podrían definir vagamente como aquellos puentes en los cuales el camino de rodadura del móvil que lo utiliza coincide con la estructura resistente principal. Es una definición algo imprecisa y vista desde el móvil. Desde un punto de vista resistente podríamos decir que son puentes viga, que utilizan la flexión generalizada (flexión, cortantes, torsión, etc.) como mecanismo fundamental para transmitir las cargas.

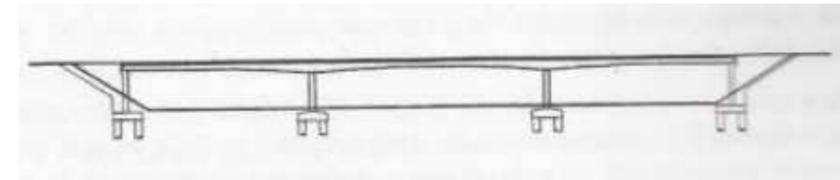


Fig.4 Puentes viga

1.2.2.2 Puentes arco

La aplicación de esta tipología está muy limitada por la gran competencia con otras tipologías de hormigón pretensado y suele utilizarse en casos excepcionales, esto se debe a que su gran ventaja comparativa se produce cuando el material es hormigón armado, donde se han llegado a los 200-400 metros, ya que garantiza la no fisuración por ser un sistema que trabaja a compresión.

La solución de un solo vano encarecería mucho el coste de la obra ya que supondría una luz muy grande para el paso superior y esto, o bien, implica unos esfuerzos muy grandes

sobre el tablero que penalizan su esbeltez y en consecuencia, además, su estética, o colocar una superestructura de especial singularidad que no se requiere. Por estas razones rechazaremos este tipo de estructura.

PUENTE ARCO TABLERO SUPERIOR



PUENTE ARCO TABLERO SUPERIOR



PUENTE ARCO TABLERO INTERMEDIO



Fig. 5 Tipologías Puente Arco

1.2.2.3 Puentes atirantados.

En tercer lugar los puentes atirantados y colgados, que utilizan una serie de tirantes o un cable colgado o ambos a la vez como soporte principal del tablero, por donde circulan los coches.

Esta tipología estructural es adecuada para salvar grandes luces, concretamente en un rango entre 200 y 500 m si son de hormigón, y casi 100 m si son de acero, con lo que no sería la tipología más eficiente para el caso que nos ocupa.

No obstante, esta tipología se podría aplicar en luces inferiores a los 200 metros si lo que se busca es la singularidad, ya que se pueden conseguir esbelteces considerables en luces pequeñas, a cambio de aumentar su coste frente a cualquier otra solución.

En este caso, la estructura se sitúa fuera del núcleo urbano, por lo que no se pretende realizar una estructura emblemática, sino más bien una estructura que no genere un gran impacto visual y, sobre todo buscando la funcionalidad.

Naturalmente estas tres familias de puentes se utilizan con cualquiera de los dos materiales básicos, el hormigón y el acero.

1.2.3. Clasificación según rango de utilización

Estas tipologías de puentes tienen unos rangos de luces de aplicación que podemos observar en el siguiente gráfico, tanto por razones técnicas como por razones económicas.

En dicho gráfico se indican rangos de luces habituales en estructuras de hormigón, debiéndose tener en cuenta que en el caso de estructuras mixtas y de acero las luces correspondientes resultan algo mayores, ya que este tipo de estructuras tienen un peso propio considerablemente menor a las de hormigón.

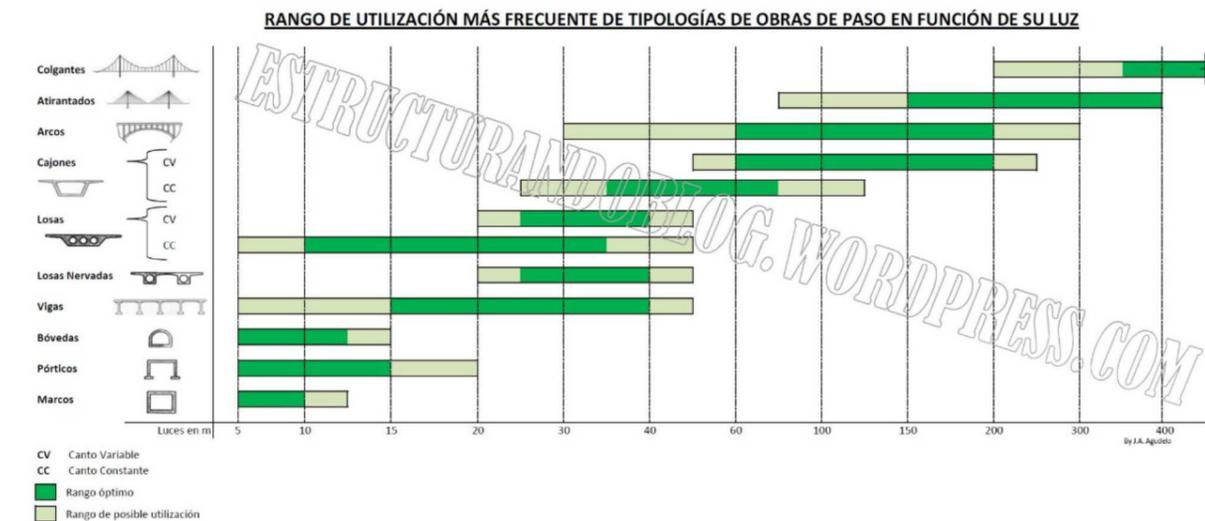


Tabla 1. Tipologías de obras de paso en función de su luz.

1.2.4. Tipología de puente según tablero

El puente está constituido por una estructura de vigas, que se apoyan en dos estribos extremos y una serie de pilares intermedios.

Los estribos establecen la transición de la estructura del puente con el terreno, contienen las tierras para que no invadan la zona bajo el puente que se quiere controlar, sirven de apoyo al dintel y permiten que se produzcan los movimientos relativos entre tablero y estribo producidos por las deformaciones impuestas de la temperatura, fluencia y retracción. Las pilas determinan la luz o luces del tablero, reciben las cargas que éste les transmite y las trasladan al suelo a través de la cimentación.

Dentro de la tipología de tramo recto podemos observar:

1.2.4.1 Tableros de vigas prefabricadas

Este tipo de vigas se utilizan cuando la construcción in situ genera un sobrecoste de encofrado por la dificultad de la producción de la sección o por la dificultad que pudiera presentar el cimbrado en el caso de un terreno inestable. Normalmente se trata de elementos pretensados.

Existen diversos tipos de vigas, las más frecuentes son las denominadas vigas de sección doble T y de sección tipo artesa. Es habitual que en el caso de las vigas dobles T se dispongan varias de ellas uniéndolas mediante una losa superior de hormigón armado ejecutada in situ, mientras que para las de tipo artesa pueden disponerse una o varias de ellas y también se las construye ejecutando una losa superior in situ. Generalmente se utilizan placas de encofrado perdido o colaborante en la construcción de la losa in situ.

La losa superior que materializa el tablero tiene una doble misión:

- Repartir el efecto de las cargas que actúan sobre ella entre las distintas vigas longitudinales.
- Contribuir a la inercia longitudinal de las vigas.

Su construcción no requiere cimbrar el tablero. La solución es aplicable tanto a vanos simples como continuos, en este último caso se logra la continuidad a través de la losa superior ejecutada in situ, mejorando tanto funcionalmente como estructuralmente el comportamiento de la estructura al reducir el número de juntas dispuestas en el puente.

En la morfología del puente de vigas existe además una voluntad constructiva. Cada una de las vigas que constituye el tablero puede realizarse independientemente y montarlas sobre las pilas, con lo que el peso del elemento a manejar es mucho menor que el del tablero total. Una vez colocadas las vigas se construye la losa superior apoyándose sobre ellas. De esta manera se consiguen dos metas importantes de todo puente: manejar elementos de poco peso, lo que determina medios de montaje poco importantes y liberarnos del apoyo en el terreno durante la construcción.

Las soluciones tradicionales de vigas prefabricadas son mediante el empleo de vigas de sección doble T, cuyo canto, cantidad y separación, depende de la luz a salvar y del tipo de tráfico que deben soportar. El rango de utilización alcanza, como valor máximo, los 45 metros de luz.

El tablero se completa generalmente con una losa hormigonada in situ, que suele ejecutarse empleando placas de encofrado perdido, y en algunos casos prelosas colaborantes, dispuestas entre las cabezas de las vigas. Esta losa suele tener entre 20 y 25 cm de espesor mínimo, aunque en este tipo de estructuras de la losa es variable, ya que con el mismo se regula la rasante de la calzada.

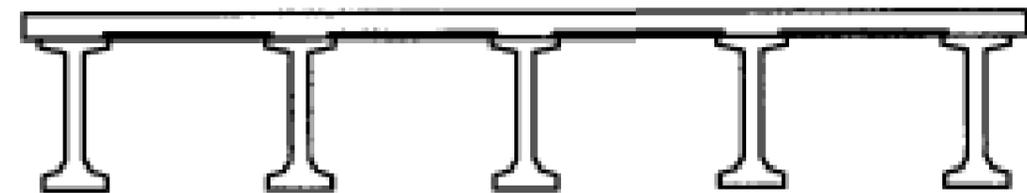


Fig.6. Sección tablero vigas prefabricadas doble T

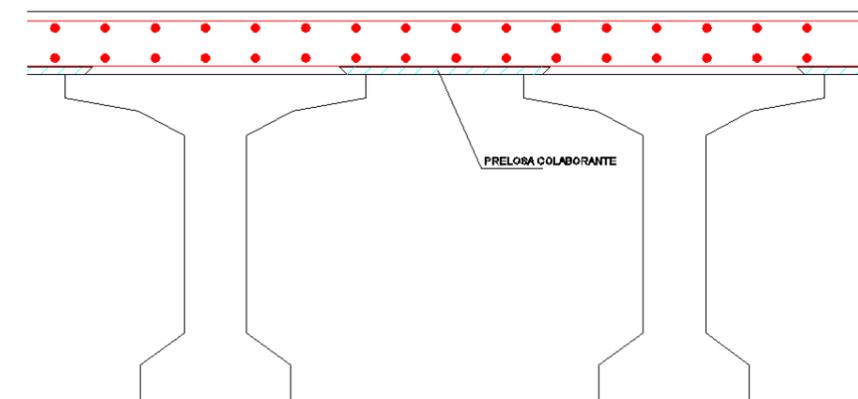


Fig 7. Detalle de prelosa colaborante.

Las esbelteces (relación canto/luz) que se pueden lograr con este tipo de sección se encuentran en torno a $1/16$ y $1/20$. El canto de este tipo de vigas oscila entre 0.5 y 2.5 metros según la luz del vano.

La longitud de viga de esta tipología varía entre 20 y 40 metros.



Figura 8. Fotografía tablero vigas prefabricadas

Para el caso de las secciones tipo artesa se pueden conseguir luces mayores, entre 40 y 60 metros. Las esbelteces están en un intervalo entre $1/16$ y $1/15$. El canto varía entre 0.8 y 2.6 metros.



Fig. 9. Sección tipo Viga artesa.



Fig. 10. Fotografía puente con viga artesa en construcción

1.2.4.2 Puente cajón

Puede presentar una o más celdas, está formada por una losa inferior, dos almas laterales generalmente algo inclinadas respecto a la vertical y una losa superior que se prolonga en voladizo por fuera de la propia sección del cajón.

Mirando desde el punto de vista resistente, la sección cajón tiene las siguientes ventajas:

- Tiene una gran cabeza superior e inferior lo que la hace apta para soportar grandes momentos flectores positivos y negativos.
- Su condición de sección cerrada le proporciona una gran rigidez a la torsión, alabeos pequeños y distorsión reducida.
- Por la propiedad anterior la sección cajón es apta para soportar cargas descentradas sin que se produzca una gran disimetría en la distribución de las tensiones longitudinales de flexión en la sección transversal.
- Su gran rigidez transversal le permite reducir al mínimo el espesor de sus paredes.

- Tiene un gran radio de giro, relación Inercia/Área, por lo que se obtiene un excelente rendimiento para el pretensado.

Estas propiedades permiten sacar el máximo rendimiento a la distribución del material, obteniéndose tableros muy ligeros y resistentes lo que la convierten en la sección ideal para los puentes de gran luz.

En realidad este tipo de sección podría utilizarse para todo tipo de luces, pequeñas y grandes, pero en las primeras las dificultades de ejecución no compensan las ventajas en peso y rendimiento que este tipo de sección presenta. De hecho, los tableros losa, con aligeramientos más o menos grandes, participan de muchas de las ventajas resistentes de la sección cajón, salvo en lo que se refiere a su peso propio. La vocación del aligeramiento de una losa es convertirla en una sección cajón. Los aligeramientos parciales no son sino un punto de equilibrio entre la facilidad constructiva y el rendimiento resistente de la distribución del material.

La dificultad que implica esta solución es el encofrado necesario para su producción, debiendo de hormigonar en dos fases generando juntas de hormigonado en la sección. Las esbelteces de estos tableros suelen ser de entre 1/18 a 1/22 en caso de canto constante y de entre 1/18 a 1/22 sobre pilas y 1/40 a 1/45 en el centro de vano y sobre los estribos, para los de canto variable.

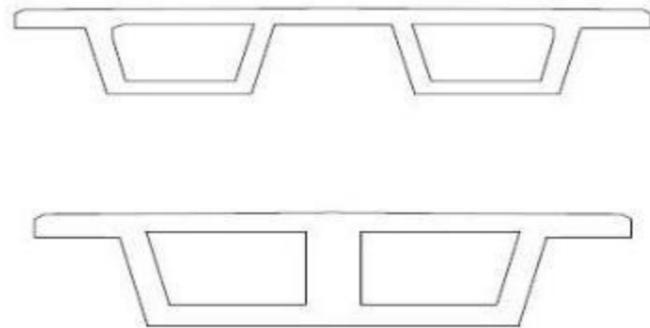


Figura X. Sección en artesado



Figura 11 Tablero de viga cajón.

1.2.4.3 Puente losa

Dentro de la denominación de puentes losa recogemos todos los tipos de puentes de luces cortas y medias, cuya sección transversal se obtiene por aligeramiento de una losa maciza que cubre la anchura del tablero. El aligeramiento podrá tomar diversas formas tanto exteriores como interiores y su cuantía crecerá, en general, con la luz del puente.

Una característica importante de este tipo de puentes es su construcción, que se basa en el hormigonado "in situ" del tablero, sin generación de juntas de hormigonado, utilizando para ello cimbras apoyadas en el suelo, cimbras móviles o cimbras autoportantes. La tendencia a uno u otro tipo de cimbra dependerá de su economía, en función del número de repeticiones y de la velocidad de construcción.

Esta característica constructiva le proporciona al puente losa la posibilidad de acoplarse perfectamente bien a cualquier disposición en planta, ya sea recto, curvo, oblicuo, de anchura variable, etc. y a cualquier disposición en alzado con canto constante o variable. Por otro lado le obliga a adoptar formas exteriores mucho más simples que el puente prefabricado, con el fin de simplificar un encofrado que no se va a utilizar muchas veces.

Esta clasificación de puentes suelen ser continuos, disposición muy favorable para reducir la cuantía de los momentos flectores principales y que no ofrece ninguna dificultad de ser conseguida por el método de construcción que utilizan.

El ámbito de luces que se cubre con este tipo de puentes va desde los más pequeños hasta los 50 o 60 m. de luz aunque la zona de utilización normal suele oscilar alrededor de los 30

m. El peso propio, que es una de las solicitaciones más importantes de cualquier puente, no resulta excesivamente gravoso para estas luces, con lo cual las exigencias de máximo aligeramiento del puente no están excesivamente presentes en esta tipología. El aligeramiento interior puede realizarse por varios procedimientos y ser más o menos intensos.

La primera dimensión que hay que definir es el canto. Podemos establecer unas magnitudes iniciales, a partir de las cuales matizar estos valores para cada tipo de sección.

Tableros de inercia constante $c=L/25$

Podemos decir que un puente losa es el resultado de compromiso entre la facilidad constructiva y las condiciones resistentes.



Figura 12. Puente losa

1.2.5. Distribución de pilas

El valle a salvar tiene una longitud aproximada de 190 m. El ancho del tablero del puente es de 10 metros.

No existe una limitación de gálibo porque la parte de inferior no es transitable, se trata de un cauce cuyo uso es agrícola. No obstante, el impacto visual provocado por el canto del tablero es un factor a considerar en el estudio.

Para el estudio de los puentes, se usa la "Instrucciones de construcción del ministerio sobre obras de paso de nueva construcción".

Se baraja entre la construcción de un puente in situ o prefabricado.

Se puede realizar un puente losa, con aligeramientos y canto variable; un puente con sección en cajón e incluso un puente atirantado. También se puede proyectar un arco gracias a la resistencia de la roca en los estribos, que ya se comentó en los condicionantes.

Debido a la localización de la obra: un municipio con pocos habitantes, la magnitud del puente y el perfil del terreno en el barranco; se decide recurrir a los sistemas de prefabricados. Otro condicionante es el transporte de las vigas por los accesos a Figueroles. Además supone un ahorro en coste y proceso constructivo.

La solución con prefabricados implica una estructura isostática que se repite en todo el puente.

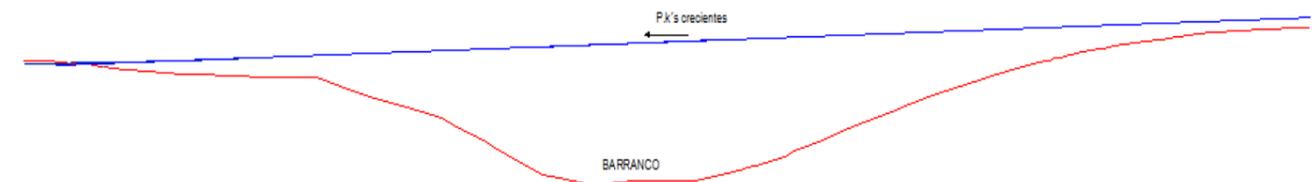


Fig. 13. Perfil longitudinal.

Se proponen diferentes alternativas:

- Puente de 7 vanos de 27 metros cada uno: podría resultar una solución adecuada debido a que la luz es salvable con un canto de viga normal pero se descarta por su afección al barranco.

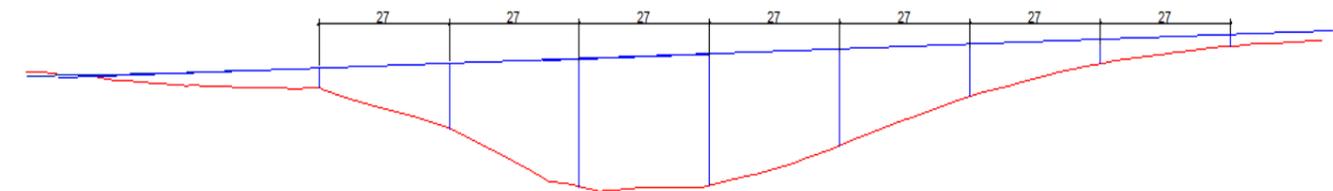


Fig. 14. Propuesta de 7 vanos con luces de 27 metros.

- Puente de dos vanos de aproximación de 25 metros y cuatro centrales de 35: Altura de los estribos 2.00 y 3.65 m respectivamente. No resulta una solución idónea ya que mermaría el fin económico de esta solución de prefabricados al ser necesarias vigas de distintas luces.

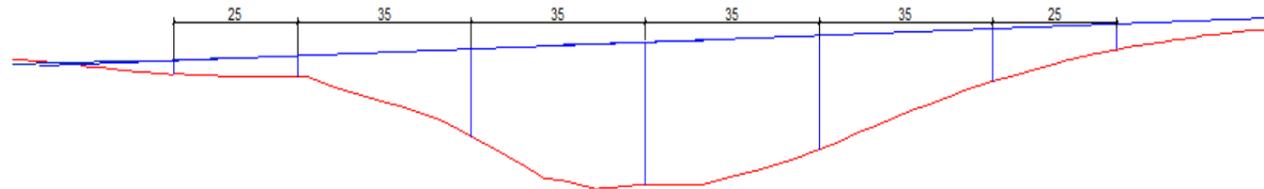


Fig. 15. Propuesta con dos vanos de aproximación de 25 metros y 4 centrales de 35 metros.

- Puente de 4 vanos de 38 metros de luz: Altura de los estribos 5.87 y 3.91 m respectivamente. Con pilas que oscilan entre 11m y 19m. Esta solución parece más favorable por: usar vigas de igual longitud, siendo razonable y, además, ninguna pila afecta directamente al barranco.

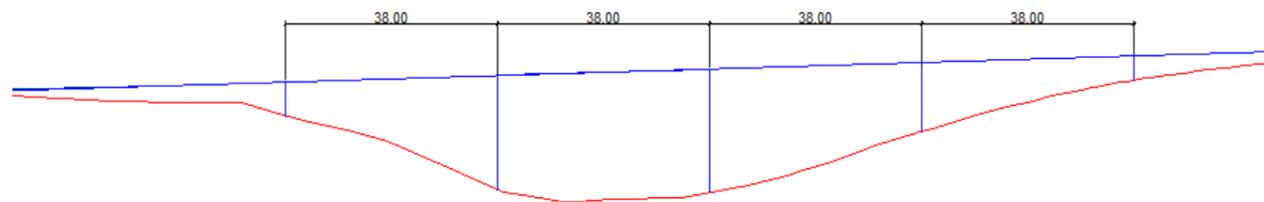


Fig. 16. Propuesta de 4 vanos de 38 metros de luz.

1.2.6. Pilas

Las pilas son los elementos estructurales encargados unir tablero y cimentación, y por tanto transmitir las cargas que este primero transmitirá a la subestructura.

Un condicionante para la elección de la pila será la altura a considerar de esta. Por lo que tras la elección del tablero el segundo punto a tratar será la elección de la pila que mejor se adapte a los condicionantes existentes.

Las tipologías de estas son muy variadas, pero en general va intrínsecamente relacionada con el tipo de tablero y las alturas que vayan a tener, puesto que si se trata de un elemento muy esbelto puede tener problemas de pandeo. En general suele estar compuesto de un dintel o capitel y uno o varios fustes, este primero puede existir o no, según el tablero que apoye sobre este, mientras que el fuste es la parte principal de la pila, y siempre la encontraremos.

Aquí tenemos una serie de tipologías de pilas, a nivel de sección y alzado, que podrían darse en esta situación en la que las tipologías de tablero son 3: viga artesa, vigas en doble T y puente in situ.

A nivel sección podemos encontrar un gran número de secciones en multitud de puentes a lo largo de todo el planeta, siendo estas unas de las muchas que podrían escogerse, en este caso serán de sección maciza.

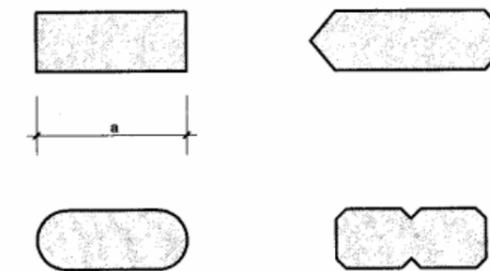


Fig. 17. Tipologías de secciones para los fustes.

En el caso de la viga artesa, la solución de pila más óptima para este caso se trata de una única pila compuesta por un solo fuste sobre el que apoya el ala inferior de dicha viga. A nivel de sección las tipologías de fuste pueden variar, aunque en este caso vemos que se trata de sección cuadrada o rectangular, aunque podría serlo circular.

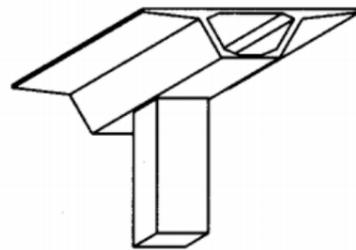


Fig. X. Tipologías de secciones para los fustes



Fig. 18. Fotografía Fuste para viga artesa

Otra posible tipología sería con dos fustes o más si el tablero si compone de más de una artesa.

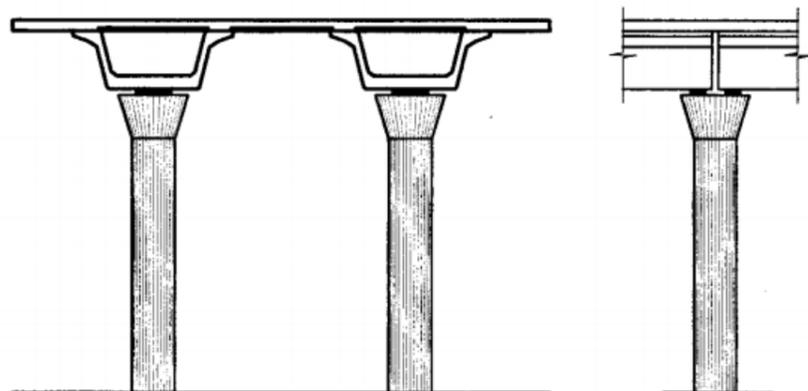


Fig. 19 . Aumento del número de pilas acorde a las vigas



Fig. 20. Ejemplo Fuste para varias vigas.

Simulacion Viaducto sobre el rio Vinalopo y la acequia del Rey

En el caso de vigas en doble T es necesario la existencia de un dintel que sea capaz de recoger todas las cargas que este le transmitirá es fundamental, como podemos ver en la ilustración, la solución adoptada para este tipo de caso sería la conocida como “pila martillo”, en la que el dintel sería de la anchura total del tablero y el fuste de sección rectangular, el dintel reduciría su anchura progresivamente hasta alcanzar la anchura del fuste, donde comenzaría este. Mientras que el canto de la sección se mantendría constante en toda su longitud.

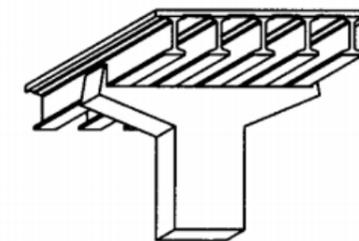


Fig. 21. Pila martillo



Fig. 22. Fotografía Pila martillo.

Como con las vigas artesa, en las vigas de doble T también se puede optar por escoger más de un fuste como se puede apreciar en esta imagen, en donde el dintel en martillo se mantendría.

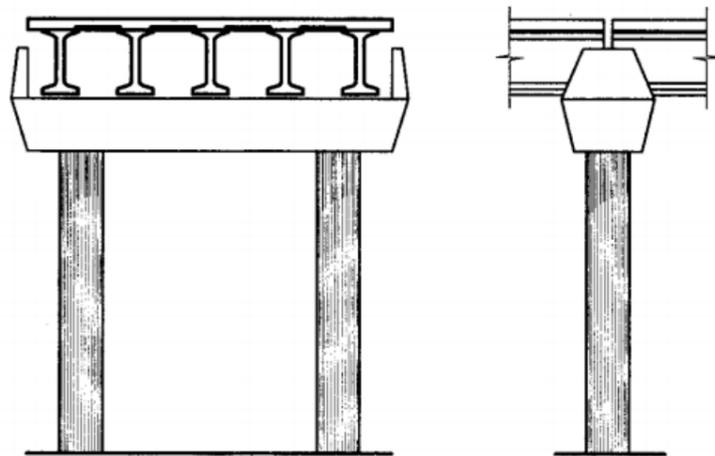


Fig. 23. Aumento del número de pilas según ancho de tablero.

En el caso de la losa "in situ se podrán proyectar más soluciones, que varían tanto en sección de fuste, como en el número de estos. Más abajo se puede observar tipologías de pila para tableros de losa.

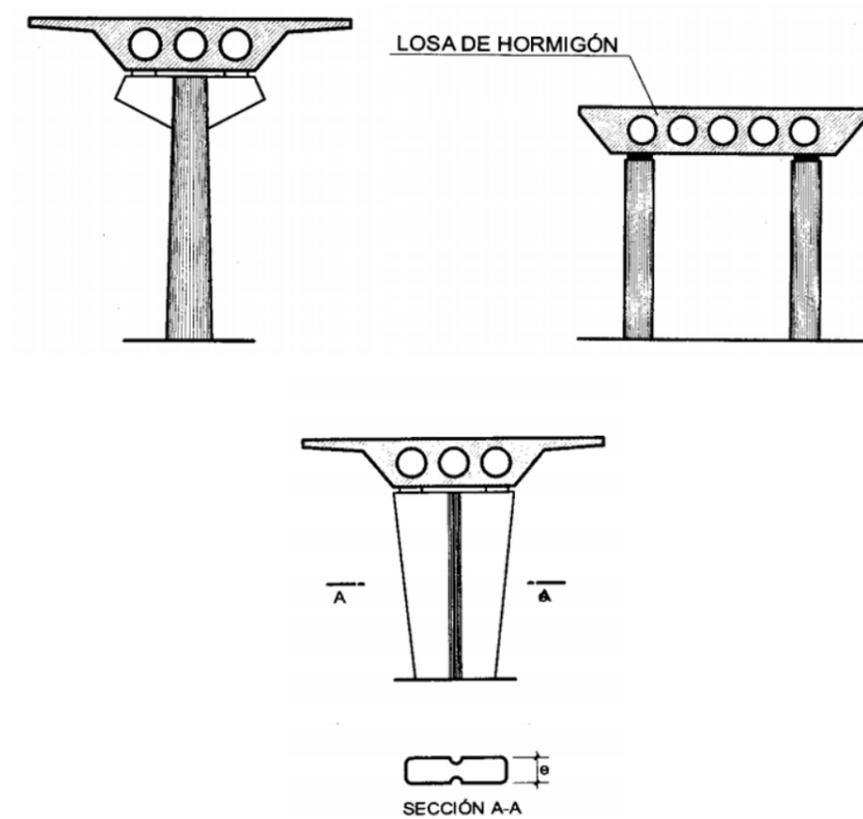


Fig. 24. Distintas soluciones para tableros losa in situ.

Como último punto a tener en cuenta será el considerar la esbeltez de la pila en su plano más débil, y si pudiera producirse el fenómeno conocido como pandeo, se deberá disponer de una sección especial, en cuyo caso son secciones de mayores dimensiones a nivel sección, pero huecas por dentro, con lo que se consigue un comportamiento muy eficiente para este tipo de situación, aquí se puede apreciar algunas de las secciones típicas de las que la norma dispone.

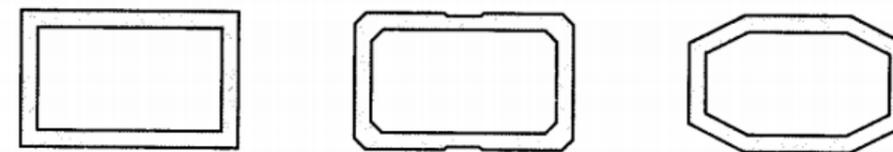


Fig.25. Ejemplos de secciones huecas para fustes

Se ha demostrado que los espesores de este tipo de pilas oscilan entre los 20-50 centímetros, según los esfuerzos a los que vayan a estar sometidos estas.

Otra posible recomendación para evitar dichos fenómenos de pandeo se basan en arriostrar las pilas, con lo que la longitud de pandeo a considerar se reduce, a la vez que se dota de rigidez a la estructura, mientras que en losas que no vayan a estar sometidas a grandes flexiones en el sentido longitudinal se puede empotrar la pila a dicha losa de la manera que se observa en la imagen.

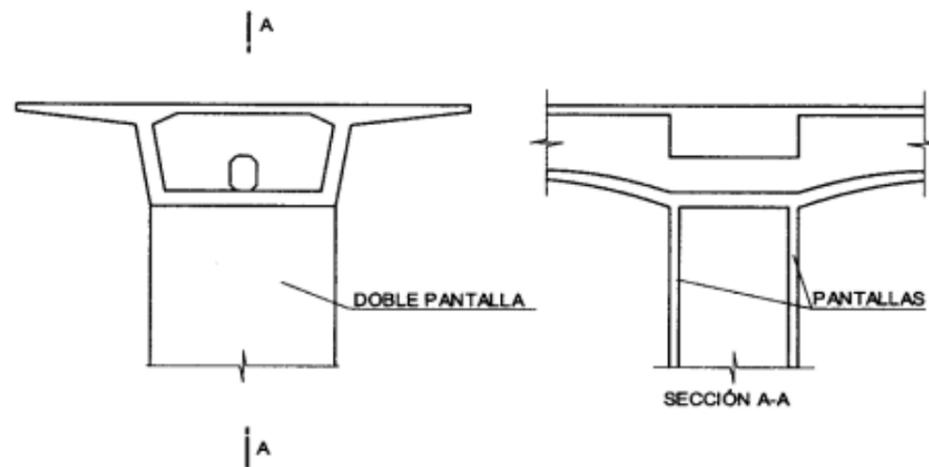


Fig. 26. Ejemplos de arriostramiento con pantalla.

1.2.6. Cimentación

Las tipologías de cimentaciones de las pilas varían básicamente en función del tipo de terreno que se presente y de la magnitud de las cargas que se desean transmitir.

En los casos en los que el suelo no presenta la calidad suficiente, la solución es la cimentación profunda, es decir, realizar pilotaje junto con encepado de modo que se garantice la estabilidad de todo el conjunto. Esta solución también es válida para aquellos casos en los que, a pesar de existir un terreno competente, se prevé una socavación en cauce fluvial o en zona costera o los materiales presentan una gran heterogeneidad. Obviamente, es necesaria una campaña geotécnica con cierto rigor para detectar las posibles patologías que puedan impulsar este tipo de cimentación.

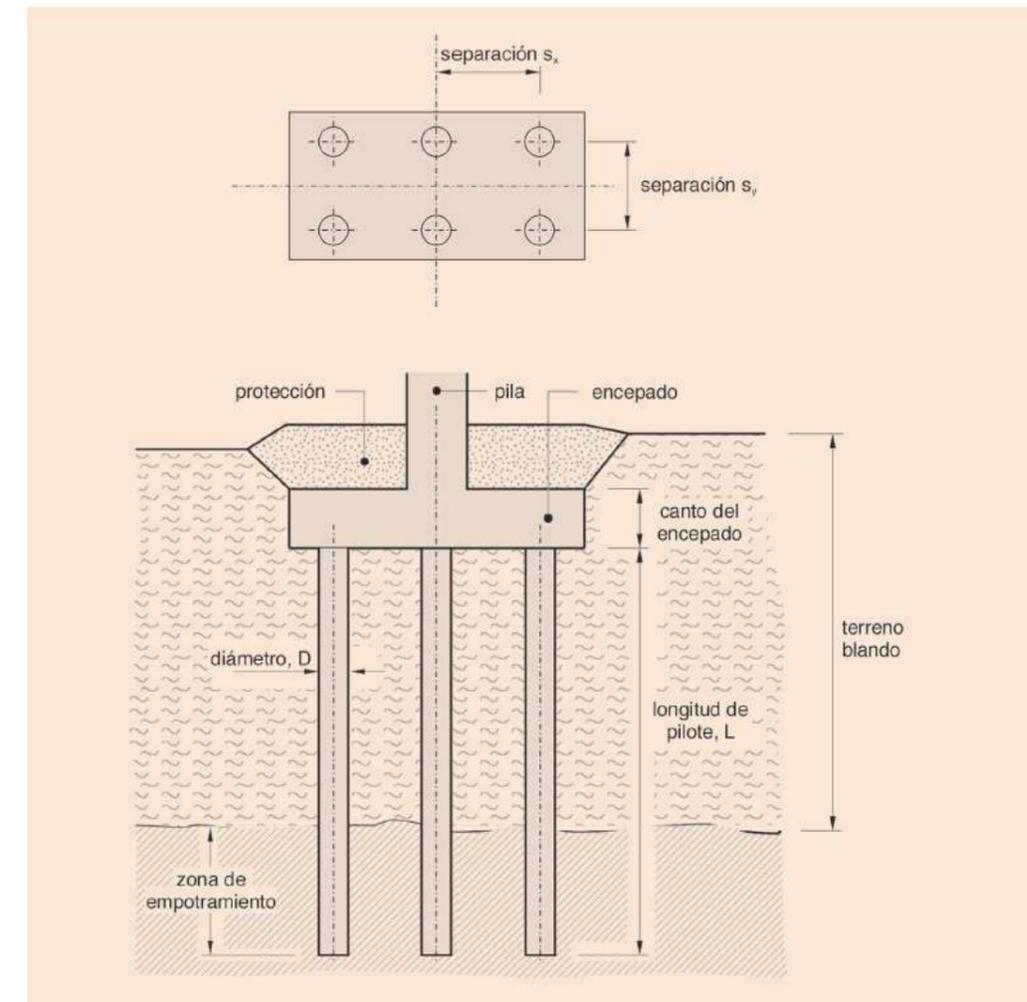


Fig.27. Ilustración de ejemplo de cimentación profunda. Fuente: Guía de cimentaciones en obras de carretera

A su vez, en función de las dimensiones de los elementos a apoyar sobre el terreno y la propia caracterización del suelo, hay distintas formas de sección y ejecución de los pilotes (hincado, vibrado, in situ).

Por el contrario, si el terreno ofrece buenas resistencias, bastaría con realizar una cimentación somera, manteniendo ciertos límites para evitar dejar la cimentación sin un recubrimiento suficiente que la proteja de fenómenos de erosión entre otros. Dentro de esta tipología, también pueden encontrarse distintas soluciones en función de la estructura a apoyar en el terreno. Sin embargo, para obras de carretera y, concretamente, para pilas individuales, la opción más común es la utilización de zapatas aisladas.

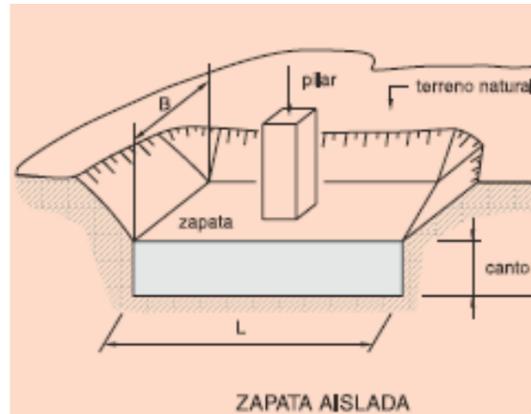


Fig.28 . Ilustración ejemplo de zapata aislada.

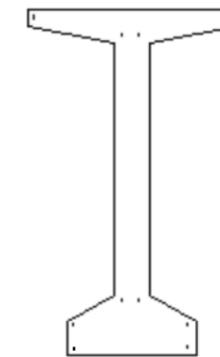


Fig. 29. Sección tipo de la viga utilizada.

1.3. Justificación de la solución de adoptada

1.3.1. Tablero

Entre las soluciones mencionadas en el apartado anterior se optó por un tablero de vigas prefabricadas es una morfología primaria con innegables ventajas constructivas (simplicidad y economía de medios gracias a la prefabricación). Esta solución es válida para salvar vanos con luces inferiores a los 40 metros, por lo que entra dentro de nuestro requerimiento.

Sin embargo, esta solución sacrifica la eficacia estructural en beneficio de la simplicidad de ejecución, siendo su estética una de sus grandes desventajas.

En cuanto al problema constructivo, cada uno de los elementos longitudinales puede realizarse por separado y colocarse entre pilas fácilmente mediante elevación. Con ello, las piezas a manejar resultan más ligeras y es posible prescindir de cimbras costosas y de apoyar en el terreno al ejecutar el piso del tablero.

La estructura se proyecta finalmente con cuatro vigas prefabricadas en doble T, de 1,95 metros de canto y una resistencia característica de 40 N/mm^2 sobre la que apoya una losa ejecutada in situ de 0,25 metros de canto en sus extremos y un canto de 0,35 metros en la parte central que dota a la losa de una inclinación del 2% para la correcta evaluación del agua transversal, esta losa posee una resistencia característica de 30 N/mm^2 .

Para dar continuidad transversal, se utilizarán prelosas armadas entre las vigas. Las prelosas también son prefabricadas y pueden servir como encofrado perdido a la hora de hormigonar la capa de compresión. Las dimensiones de las mismas serán de $2 \times 3 \times 0.06$, habituales para este tipo de solución.

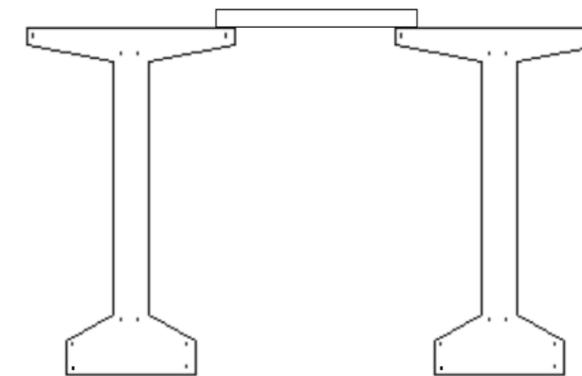


Fig. 30. Composición de secciones tipo con losa prefabricada

La longitud de la losa de compresión comprende la totalidad de la longitud del puente, no es necesario la disposición de juntas de dilatación debido a su corta longitud. En el encuentro de las vigas, se dispondrá un poliestireno con una unión mediante acero, preferentemente galvanizado, que permite la fisuración pero no se corroerá debido a su tratamiento. Permite el giro pero no los desplazamientos funcionando como una rótula con una cierta rigidez. La separación entre las vigas en los encuentros será de 10 centímetros.



Fig. 31. Losa de compresión.

El puente tiene una longitud total de 152,30 metros, repartida en cuatro vanos isostáticos de 38 metros.

El tablero tiene ancho total de 10 metros, necesarios para albergar dos carriles de 3,5 metros, 1 metro de arcén a cada lado y 0,50 metros a cada lado para los elementos de contención. El canto es de 2,10 metros.

Las vigas doble T suponen un ahorro en material respecto a las artesas, ofreciendo un comportamiento resistente similar excepto a torsión por las dos almas de la artesa. Debido a la limitación del transporte y al ahorro del coste se optó por la solución de vigas en sección doble T de canto normal.

Las vigas se sustentan en ocho líneas de apoyo sobre 32 apoyos que corresponden a los cuatro en los estribos y ocho en las pilas.

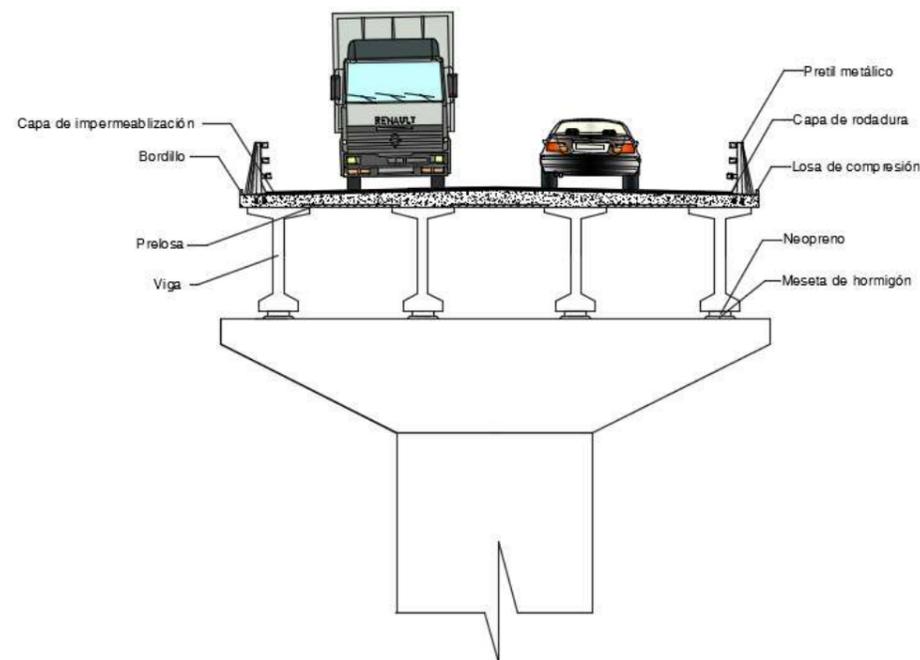


Fig. 32. Sección tipo tablero

1.3.2. Pilas

La pila que se elegida se trata de una pila martillo, es un elemento habitual para este tipo de tableros, puesto que consigue dar apoyo a todas las vigas que se sitúan sobre esta.

Las pilas estarán construidas con hormigón HA-30/B/20/IIb, cuyas armaduras serán de acero B500S.

Dicha pila se divide en dos partes: dintel y fuste. El dintel está en contacto directo con el tablero a través de los neoprenos donde apoyan las vigas, por lo que tendrá una longitud en la parte superior de 10,00 metros. La longitud ira descendiendo linealmente hasta coincidir con el ancho del fuste. Posee un canto de 2 metros y un ancho de 2 metros. Este dintel puede apreciarse de mejor manera en el plano 5.

El fuste es un elemento que se encarga de conectar el tablero con la cimentación y transmitir las cargas a esta.

La sección adoptada para el fuste del puente es rectangular hueca de 4x2 con un espesor de 0,4 metros con rebajes en todas sus esquinas de 0,3 metros. Esta disposición favorece el flujo del agua al igual que el viento que afectan a estas, además de que estéticamente generan un mejor impacto visual y quedan definidas en el plano 5.

La sección del fuste a 3 metros antes de llegar al dintel y a 2 metros sobre la línea del terreno, se maciza para que dicho encuentro tenga la mayor área posible y permita la correcta distribución de esfuerzos entre los distintos elementos que componen la subestructura.

Se ha elegido este tipo de sección ya que se consigue tener una excelente rigidez a flexión, cortante y torsión, además se tratan de pilas con alturas considerables, con lo que se consigue un buen comportamiento frente a fenómenos de inestabilidad que se puedan producir.

Puesto que la solución adoptada consta de un total de cuatro vanos, en este caso se disponen tres pilas con alturas distintas. Para el estudio de estas pilas la afección del Barranco es casi inexistente puesto que no existe flujo del agua y no tendremos problemas de socavaciones en las cimentaciones.

Al ser pilas de tales magnitudes, la opción más factible es la ejecución de las mismas in situ, garantizando puntos clave como puede ser la unión de la pila con su cimentación, al igual que la unión fuste-dintel.

Se trataran de construir mediante un encofrado trepante, puesto que la instrucción recomienda dicha técnica, y para este tipo de pilas es lo más conveniente.



1.3.3. Cimentaciones

El material presente en el barranco (gravas arcillosas con arenas) resulta ser muy competente en términos de resistencia a compresión. Por ello, se aprovechará dicha característica mediante una cimentación superficial, aunque respetando cierto margen con el fin de evitar problemas de socavación de las pilas por los posibles flujos de agua. Estas profundidades serán de 6 metros para las pilas del puente en el río, dimensiones tomadas desde la cota del terreno natural hasta la superficie de contacto terreno-cimiento. La justificación de las distancias puede corroborarse en el **anejo de geotecnia**. La utilización de pilas individuales conlleva el uso de zapatas aisladas.

El modo y orden de ejecución de las distintas cimentaciones de las pilas pertinentes será esta:

- Acondicionamiento del terreno sobre el que se situara el estribo.
- Replanteo de dicha zona para delimitar la geometría establecida en los planos.
- Excavación del terreno hasta la cota de cimentación indicada.
- Verter hormigón de limpieza, de espesor 10 cm, para conseguir homogeneidad y nivelación en el terreno.
- Colocación de encofrado de la zapata. También sería posible hormigonar directamente contra el terreno.
- Colocación de armado de la zapata.
- Colocación de líquido desencofrante que facilitará la retirada del encofrado.
- Vertido de hormigón en una única fase.
- Fraguado y curado del hormigón, dependiendo del tiempo que necesite y si se usan aceleradores del fraguado.
- Desencofrado.

Es preciso indicar que durante la ejecución de las cimentaciones se deberá llevar a cabo un control topográfico en todo momento, al igual que se tienen que dejar armaduras en espera para la continuación del hormigonado de la siguiente fase.

1.3.4. Estribos

Los estribos son los elementos que constituyen los soportes extremos del puente, normalmente su función principal será la de dar apoyo al tablero así como contener las tierras en su trasdós. Los estribos deben proporcionar una transición suave entre el tablero del puente y el firme sobre el terraplén, para no generar molestias al tráfico rodado.

Para los estribos, la presencia de roca en ambos márgenes del puente, nos incitan a reducir los volúmenes de excavación, aprovechando el terreno presente y minorando los costes de ejecución.

La solución elegida en el puente es la de estribo cerrado. Aunque no circule caudal por el barranco es preferible no obstaculizarlo con posibles derrames de tierras procedentes de rellenos. Además, como resulta razonable, el terreno natural bajo dicho puente posee una morfología que favorece ese movimiento de tierras hasta el punto más bajo.

Como medida de garantía de ese sostenimiento de tierras, los estribos cerrados vendrán acompañados por muros solidarios o en vuelta, también conocidas como aletas, que recogen las tierras en su interior. Estos muros son de menor longitud y espesor que el frontal, pues las cargas recibidas son de menor magnitud, limitándose al sostenimiento de tierras y la sobrecarga de uso producida por el tráfico.

Como detalle estético adicional, se crearán unas prolongaciones del muro solidario en la zona del espaldón con el fin de cerrar la parte del apoyo entre el tablero y el estribo. Este elemento no posee ninguna utilidad a nivel estructural.

La forma y orden de ejecución del estribo, junto con su cimentación pertinente será la siguiente:

- Cimentación de los estribos:
 - Acondicionamiento del terreno sobre el que se situara el estribo.
 - Replanteo de dicha zona para delimitar la geometría establecida en los planos.
 - Excavación del terreno hasta la cota de cimentación indicada.
 - Verter hormigón de limpieza, de espesor 10 cm, para conseguir homogeneidad y nivelación en el terreno.
 - Colocación de encofrado de la zapata. También sería posible hormigonar directamente contra el terreno.
 - Colocación de armado de la zapata.
 - Colocación de líquido desencofrante que facilitará la retirada del encofrado.
 - Vertido de hormigón.
 - Fraguado y curado del hormigón, dependiendo del tiempo que necesite y si se usan aceleradores del fraguado.
 - Desencofrado.

Durante la ejecución de las cimentaciones se deberá llevar a cabo un control topográfico en todo momento, al igual que se tienen que dejar armaduras en espera para la continuación del hormigonado de la siguiente fase.

- Alzado del muro:
 - Limpieza de las juntas para construir el alzado del muro.
 - Colocación del encofrado del muro.

- Colocación de armado del muro.
 - Colocación de líquido desencofrante.
 - Vertido del hormigón.
 - Fraguado y curado del hormigón.
 - Desencofrado.
 - Control topográfico durante todo el proceso de ejecución.
- Alzado de las aletas o muros solidarios:
 - Limpieza de las juntas para construir el alzado de las aletas.
 - Montaje de la cimbra bajo la aleta.
 - Colocación del encofrado.
 - Colocación de armado.
 - Colocación de líquido desencofrante.
 - Vertido del hormigón.
 - Fraguado y curado del hormigón.
 - Desencofrado.
 - Control topográfico.

Las aletas se suelen construir en dos fases de hormigonado, por lo tanto habrá dos procedimientos iguales para cada una de las fases.

Posteriormente se elegirá una capa impermeabilizante para el trasdós del estribo, más un tubo dren en su parte inferior para recoger el agua que se filtre y no genere presiones hidrostáticas adicionales sobre el muro.

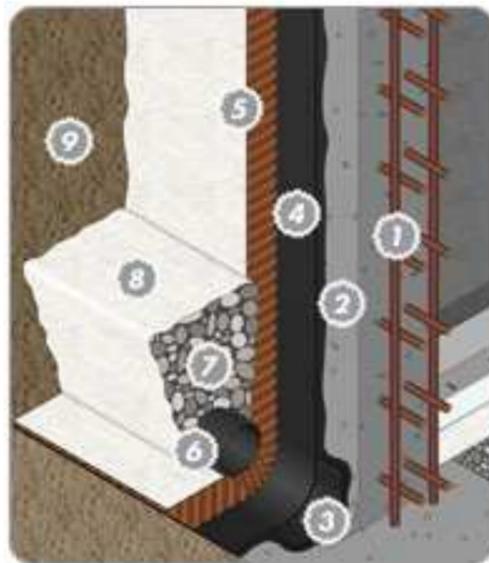


Fig. 33. Imagen de impermeabilización del muro.

Una impermeabilización adecuada asegura la estanqueidad del muro enterrado, el sistema protege el muro del posible deterioro (corrosión de armaduras, heladicidad, etc.) originado por la filtración del agua.

▪ Losa de transición

Este elemento resulta necesario para generar una transición suave entre el tablero y el terraplén, esto se debe a que la deformabilidad de los terraplenes es mucho mayor que la de los estribos.

En el trasdós del estribo tiende a producirse un escalón brusco entre las tierras y el muro frontal. Para evitar o minimizar este efecto, además de vigilar cuidadosamente las características y compactación de los rellenos del trasdós, es necesaria la ubicación de la losa de transición, tal y como se puede observar en la siguiente croquis.

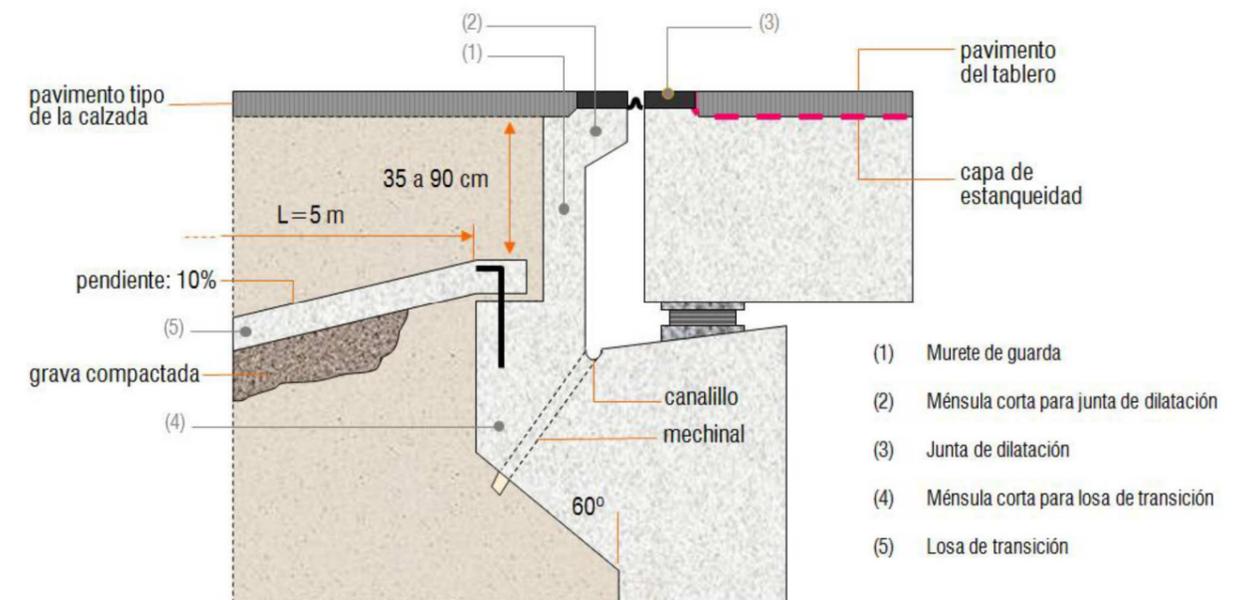


Fig. 34. Detalle del remate de coronación del estribo

Dicha losa estará situada entre los dos muros laterales. Tiene una longitud de 5 metros y una pendiente del 10%. El espesor de la misma es de 30 cm.

▪ Aparatos de apoyo

Sobre las pilas se dispondrán apoyos de neopreno zunchado. Son apoyos que coartan elásticamente todos los movimientos, aunque tienen gran deformabilidad en su plano, gracias al bajo valor del módulo de elasticidad transversal del neopreno, pero muy poca frente a cargas verticales, debido a que las chapas de acero intercaladas evitan la dilatación del caucho.

Con una longitud total de 152.30 m no es esperable, disponiendo juntas de dilatación en los extremos del tablero, que los apoyos que se dispongan sobre los estribos deban absorber desplazamientos horizontales apreciables, debidos a la temperatura, al pretensado y a los fenómenos reológicos (retracción y fluencia). Sin embargo, deben estudiarse dichos movimientos con mayor precisión y decidir entre apoyos de neopreno teflón, que tienen el mismo comportamiento que un apoyo de neopreno zunchado frente a cargas verticales y rotaciones pero permitiendo grandes desplazamientos horizontales del tablero sin transmitir grandes fuerzas a las subestructuras, o apoyos de neopreno zunchado.

▪ Proceso constructivo

A continuación se va a explicar el proceso constructivo que permitirá la construcción del puente. Gracias a la accesibilidad de la maquinaria sobre todo para el vano extremo derecho, se ha decidido construir el puente mediante grúas.

Supone reducciones de plazos y a menudo mayor calidad de los materiales empleados. En las soluciones de vigas prefabricadas de hormigón es decisión de proyecto recurrir a vigas de serie básica o diseñar y fabricar ex profeso para la obra, lo que obliga, para que sea económico, a que hayan muchas vigas iguales. Pero en aquellos casos, la economía de esta solución será enorme, tanto por la producción de las vigas (mayor economía cuantas más vigas haya) como por la puesta en obra.

En primer lugar deberán construirse las subestructuras: cimentaciones, pilas y estribos. Para ello, se preveerán los caminos de acceso necesarios para llegar a la zona de colocación de los mismos y de sus cimentaciones.

Debido a la altura que tienen las pilas, se tendrá que recurrir a la ayuda de encofrados trepantes capaces de configurar una sección de hormigón vertida en el de forma constante y a la misma velocidad que se eleva dicho molde. Las ventajas del sistema de encofrados trepantes son:

- Se realizan de forma simultánea varias operaciones, que en otros métodos deben hacerse de forma sucesiva, lo que supone una reducción del plazo de ejecución
- Se suprimen tiempos muertos y cuellos de botella en las operaciones

- Se consigue una gran velocidad de ejecución (hasta 6 m/día), con una muy buena calidad de obra
- Se logra un gran número de reutilizaciones de los paneles
- Es posible la construcción de obras de gran altura sin andamiajes, aplicando sistemas de elevación para personal y materiales
- Economías significativas de mano de obra, al mecanizarse gran parte de las operaciones
- Continuidad en la ejecución, incluso en tiempo frío, tomando las medidas que garanticen el endurecimiento del hormigón
- Muy buen acabado de obra, debido al monolitismo, sin juntas frías, y a la uniformidad.

Una vez realizada la cimentación del puente y los apoyos del mismo, se procederá a la colocación de las vigas sobre la pila haciendo uso de una grúa que permita la elevación de la misma hasta la parte superior del elemento de apoyo.



Fig.35. Elevación de vigas mediante grúa

Como segunda opción en el caso de no poder acceder a la parte inferior del valle mediante un camino de acceso habilitado para el tránsito de camiones de gran tonelaje se optaría por construir el puente mediante grúas que se apoya sobre el tramo ya construido para montar el tramo siguiente.

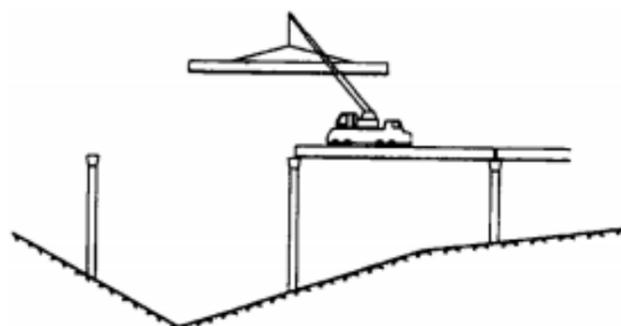


Figura 36. Elevación de vigas mediante grúa

2. DIMENSIONAMIENTO.

2.1.1. Normativa

Se han utilizado diferentes fuentes de consulta como pueden ser normas, ordenes circulares, apuntes, entre otros.

Para la redacción del presente documento se ha considerado las siguientes Normas e Instrucciones:

- IAP-11. Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera. Ministerio de Fomento O.M. del 29 de septiembre de 2011.
- EHE. Instrucción de Hormigón Estructural. Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio.
- Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera. Dirección General de Carreteras. (MOPU 1982).
- Norma de Construcción Sismorresistente. (NCSP-07).
- Nota de Servicio Sobre Losas De Transición. (1992)
- También se han tenido en consideración las series publicadas por el Ministerio de Fomento respecto a las obras de paso de nueva construcción y cimentaciones en obras de carretera:
- Serie normativa. Obras de paso de nueva construcción. Ministerio de Fomento (2000)
- Serie monográfica. Guía de cimentaciones en obras de carretera. Ministerio de Fomento (2002).

2.2. Bases de cálculo.

Como Bases de Calculo utilizaremos el método de los Estados Limite. Se definen como Estados Limite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura no cumple alguna de las funciones para las que ha sido proyectada.

Los Estados Limite pueden clasificarse en:

- Estados Limite Ultimos.
- Estados Limite de Servicio.
- Estado Limite de Durabilidad.

Debe comprobarse que una estructura no supere ninguno de los Estados Limite anteriores en cualquiera de las situaciones de Proyecto considerando los valores de cálculo de las acciones, de las características de los materiales y de los datos geométricos.

El procedimiento de comprobación, para cierto Estado Limite, consiste en deducir, por una parte, el efecto de las acciones aplicadas en la estructura o a parte de ella y, por otra, la respuesta de la estructura para la situación limite de estudio. El Estado Limite quedara garantizado si se verifica, con un indicador de fiabilidad suficiente, que la respuesta estructural no es inferior al efecto de las acciones aplicadas.

Para la determinación del efecto de las acciones deben considerarse acciones de calculo combinadas según se definen en el Artículo 16º de la EHE-08 y debe realizarse un análisis estructural de acuerdo con los criterios expuestos en dicha norma.

Para la determinación de la respuesta estructural se seguirán los criterios definidos en el Titulo 5º de la norma antes mencionada teniendo en cuenta los valores de calculo de los materiales y de los datos geométricos.

Sera necesario realizar las comprobaciones de los diferentes Estados Limite, en cada fase, considerando, como mínimo, las siguientes:

1.- Fase de construcción.

a) Diversas fases de construcción.

b) En el caso de hormigón pretensado, serán de especial interés la fase o fases de aplicación de la fuerza de pretensado.

2.- Fases de servicio.

En situación de servicio de la estructura puede resultar necesario analizar distintas fases si, por ejemplo, su puesta en servicio se realiza antes de que ciertas acciones dependientes del tiempo hayan alcanzado su valor final.



2.3. Materiales

En el presente apartado, se pretende listar todos los materiales de los que se hará uso en el presente proyecto y que resultan imprescindibles para la consecución del mismo.

- **HP-40/B/20/IIb.** Hormigón pretensado de resistencia característica $40 N/mm^2$, consistencia blanda, tamaño de árido máximo (TMA) de 20 mm y tipología de ambiente de exposición IIb. Nomenclatura del material según la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08. Sus características son:
 - Módulo de elasticidad (E) = $30981 N/mm^2$.
 - Coeficiente de Poisson (ν) = 0.2.
 - Coeficiente de dilatación térmica (A) = $1.1 \cdot 10^{-5}$.
 - Resistencia característica a tracción ($f_{ct,m}$) = $3,5 MPa$.
 - Peso por volumen = $25 kN/m^3$.
- **HA-30/B/20/IIb.** Hormigón armado de resistencia característica $30 N/mm^2$, consistencia blanda, tamaño de árido máximo (TMA) de 20 mm y tipología de ambiente de exposición IIb. Nomenclatura del material según la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08. Sus características son:
 - Módulo de elasticidad (E) = $28577 N/mm^2$.
 - Coeficiente de Poisson (ν) = 0.2.
 - Coeficiente de dilatación térmica (A) = $1.1 \cdot 10^{-5}$.
 - Resistencia característica a tracción ($f_{ct,m}$) = $2.89 MPa$.
 - Peso por volumen = $25 kN/m^3$.
- **HA-30/B/20/IIa.** Hormigón armado de resistencia característica $30 N/mm^2$, consistencia blanda, tamaño de árido máximo (TMA) de 20 mm y tipología de ambiente de exposición IIa. Nomenclatura del material según la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08. Su uso es necesario en las zonas de posible contacto permanente con agua o humedad alta, es decir, se limita a las cimentaciones y estribos. Sus características son:
 - Módulo de elasticidad (E) = $28577 N/mm^2$.
 - Coeficiente de Poisson (ν) = 0.2.
 - Coeficiente de dilatación térmica (A) = $1.1 \cdot 10^{-5}$.
 - Resistencia característica a tracción ($f_{ct,m}$) = $2.89 MPa$.
 - Peso por volumen = $25 kN/m^3$.
- **HL-150/B/20.** Hormigón de limpieza con dosificación mínima de cemento será de $150 kg/m^3$, de consistencia blanda, tamaño de árido máximo (TMA) de 20 mm. La normativa EHE 08 regula el uso del hormigón no estructural que hasta la fecha era utilizado de forma irregular en numerosas obras. Para los hormigones de limpieza no se utiliza como valor la resistencia final, se sustituye por una relacionada al contenido mínimo de cemento con el que se debe dosificar el hormigón.
- **B-500S.** Barra de acero corrugado soldable de límite elástico $500 N/mm^2$. La dimensión de su sección transversal vendrá condicionado según utilización.
 - Módulo de elasticidad (E) = $2 \cdot 10^5 N/mm^2$.
 - Coeficiente de Poisson (ν) = 0.3.
 - Peso por volumen = $77 kN/m^3$.
 - Coeficiente de dilatación térmica (A) = $1.2 \cdot 10^{-5}$.
- **Y-1860 S7.** Cordón de 7 alambres de acero con carga unitaria máxima no menor a $1860 N/mm^2$.
 - Módulo de elasticidad (E) = $2 \cdot 10^5 N/mm^2$.
 - Coeficiente de Poisson (ν) = 0.3.
 - Peso por volumen = $77 kN/m^3$.
 - Coeficiente de dilatación térmica (A) = $1.2 \cdot 10^{-5}$.
- **Neoprenos.** Se trata del elemento que transmite las cargas del tablero a las subestructuras como pilas y estribos. Se trata de un elemento compuesto por material elastomérico junto con unas chapas de acero embebidas en él, que le dan la capacidad de resistencia a grandes esfuerzos. Este aparato consigue absorber gran parte de los desplazamientos y giros que se vayan a dar en el tablero para conseguir un correcto y óptimo funcionamiento de pilas y estribos. Estos aparatos de apoyo serán obtenidos del catálogo "CTT Elastomeric Bearings".

2.4. Acciones consideradas

Para el cálculo de las acciones actuantes en nuestra estructura nos basaremos en la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera IAP-11.

Las situaciones consideradas en esta instrucción son:

- Situaciones persistentes, que corresponden a las condiciones de uso normales de la estructura durante su vida útil.
- Situaciones transitorias, que se producen cuando las condiciones de uso o estado de la estructura son temporales como, por ejemplo, durante su construcción o reparación, y para las que se considerará el correspondiente periodo de duración. A falta de estudios más detallados se podrá aceptar como tal un año.
- Situaciones accidentales, que corresponden a condiciones excepcionales aplicables a la estructura como, por ejemplo, las provocadas por un impacto o por un fallo de algún elemento. Se consideraran instantáneas (salvo que dicho fallo pueda permanecer sin ser detectado).
- Situaciones sísmicas, que corresponden a condiciones excepcionales aplicables a la estructura durante un evento sísmico. La actuación sísmica se distingue del resto de situaciones accidentales debido a que en ella se establecen diferentes niveles de magnitud de la acción en función de los requisitos de seguridad o de servicio.

2.4.1. Cargas permanentes

Peso propio

El peso propio de la estructura lo configuran las 4 vigas prefabricadas junto con la losa de compresión y las prelosas colaborantes, el valor de estas acciones vendrá definido por su área multiplicado por su peso propio, que se considerara de 25 kN/m^3 , el valor total por metro lineal ya lo considera el programa bridge de forma automática al definirle estos objetos.

- **Peso propio de las vigas**

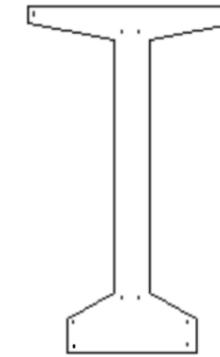


Fig. 37. Sección tipo viga

$$\begin{aligned}\text{Área} &= 0,6812 \text{ m}^2 \\ \text{Peso propio} &= 25 \times 0,6812 = 17,03 \text{ KN/m}\end{aligned}$$

- **Peso de la losa**

Para determinar el valor por metro de la carga de peso propio, se ha considerado un peso específico de 25 KN/m^3 , siendo la carga resultante:

$$\begin{aligned}\text{Peso losa} &= 0.25 \times 10 \times 1 = 2.5 \text{ KN/m} \\ \text{Peso total} &= 2.5 \times 152.3 = 380.75 \text{ KN}\end{aligned}$$

Cargas muertas

- **Peso del pavimento**

Se va a considerar como carga muerta el peso del pavimento dispuesto sobre el tablero.

Según la IAP11, el máximo espesor a considerar de mezcla bituminosa son 10 cm, el cual se tomará para el diseño de la sección del puente aunque luego en obra no se disponga de este espesor. La normativa define dos valores para esta acción, uno superior y otro inferior.



- Gk,inf

Este valor corresponde a la carga por metro que actuaría en el tablero disponiendo de 10 cm de espesor de mezcla bituminosa. El peso específico de ésta es de 23 kN/m³, por lo que el valor de la carga que se transmitiría sería:

$$Carga\ muerta = 23 \cdot 0,01 \cdot 9 = 20.70\ kN/m$$

- Gk,sup

Esta carga corresponde con un incremento del cincuenta por ciento los espesores teóricos definidos en el proyecto. El considerar este aumento no engloba la posibilidad de repavimentar para mejora del mismo sobre la capa ya realizada.

$$Carga\ muerta = 23 \cdot 0.01 \cdot 1.5 \cdot 9 = 31.50\ kN/m$$

• **Peso del pretil**

Debido a que no se ha encontrado el peso de dicho material, a partir de las medidas mostradas en la ficha técnica del pretil que se va a disponer a ambos lados del puente, se ha estimado el peso por metro que transmitiría dicha barrera de seguridad al tablero del puente. Su valor asciende a **1.113 kN/m** englobando en éste el peso del hormigón que hay que disponer sobre el tablero y el elemento metálico de contención.

Pretensado

La acción del pretensado se considerará de manera interna a las vigas, puesto que se tratan de elementos prefabricados, por lo que dichas acciones se despreciarán para el cálculo del tablero.

2.4.2. Acciones variables

• **Sobrecarga de vehículos**

Una vez definidas las cargas permanentes que solicitarán el puente, se va a pasar a determinar las cargas variables que podrán intervenir. En primer lugar se va a determinar la sobrecarga producida por el paso de los vehículos por el puente. Para ello se va a considerar dos tipos de carga: puntual, que resulta de la fuerza que ejerce cada una de las cuatro ruedas del vehículo pesado sobre el tablero y una lineal. Para ello, se deberá definir en cuántos carriles virtuales se va a tener que dividir el tablero. Con la determinación de

estos, se podrá conocer la posición más desfavorable de un vehículo para el puente. La numeración de los carriles es muy sencilla, denominando carril 1 aquel cuyo efecto de la carga sea el más desfavorable. Por tanto nuestro primer objetivo será hallar las características de esos carriles virtuales con el fin de poder ubicar después la sobrecarga debido al paso de los vehículos. Para dividir la plataforma del tablero en carriles virtuales, la IAP11 define en función de la anchura de la plataforma cuántos carriles es necesario disponer:

ANCHURA DE LA PLATAFORMA (w)	NUMERO DE CARRILES VIRTUALES (ni)	ANCHURA DEL CARRIL VIRTUAL (wi)	ANCHURA DEL ÁREA REMANENTE
w < 5,4 m	ni = 1	3 m	w-3 m
5,4 ≤ w < 6 m	ni = 2	w/2	0
w ≥ 6 m	ni = ent (w/3)	3 m	w- 3ni

Tabla 2. Definición de los carriles virtuales.

Al tener un ancho de tablero 10 superior a 6 m tenemos la siguiente división:

- Número de carriles virtuales:

$$n_i = \text{ent}(w/3) = \text{ent}(9/3) = 3\ \text{carriles virtuales de 3 m de ancho cada}$$

- Anchura del área remanente:

$$w-3n_i = 9-3 \cdot 3 = \text{No hay área remanente}$$

Por lo tanto el tablero quedara dividido de la siguiente manera:

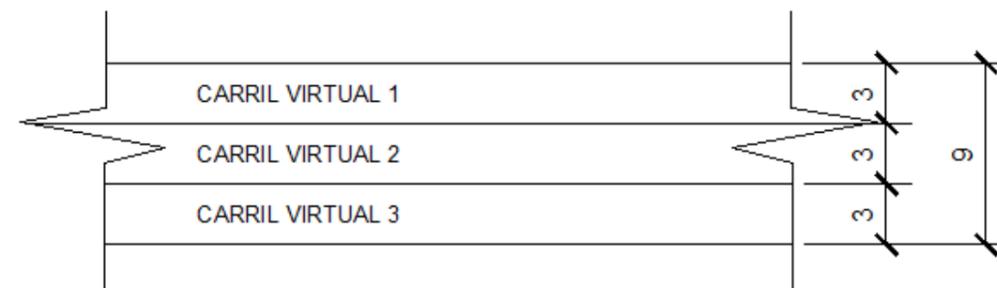


Fig. 38. Disposición de los carriles virtuales

• **Cargas verticales debidas al tráfico pesado**

La norma define que habrá que considerar la acción simultánea de las siguientes cargas:

Se deberá considerar la actuación de un vehículo pesado en todos los carriles virtuales que se tengan. Estos transmitirán una carga al pavimento por eje de Q_{ik} y estarán este caso será el centro del carril del vano central. Además, establece una serie de dimensiones del vehículo de manera que la separación longitudinal de las ruedas del mismo eje sea de 2 m y la transversal es de 1.20 m. El área de aplicación de la carga de cada rueda será de 0.16 m². La distancia que existirá entre vehículos situados en carriles virtuales distintos será mayor a 0.5 m, siendo en este caso de exactamente de un metro.

Se aplicará una sobrecarga uniforme de valor q_{ik} . El área de aplicación de esta carga será en todas las zonas donde su efecto resulte desfavorable para el elemento de estudio, estén ocupadas o no por los vehículos pesados.

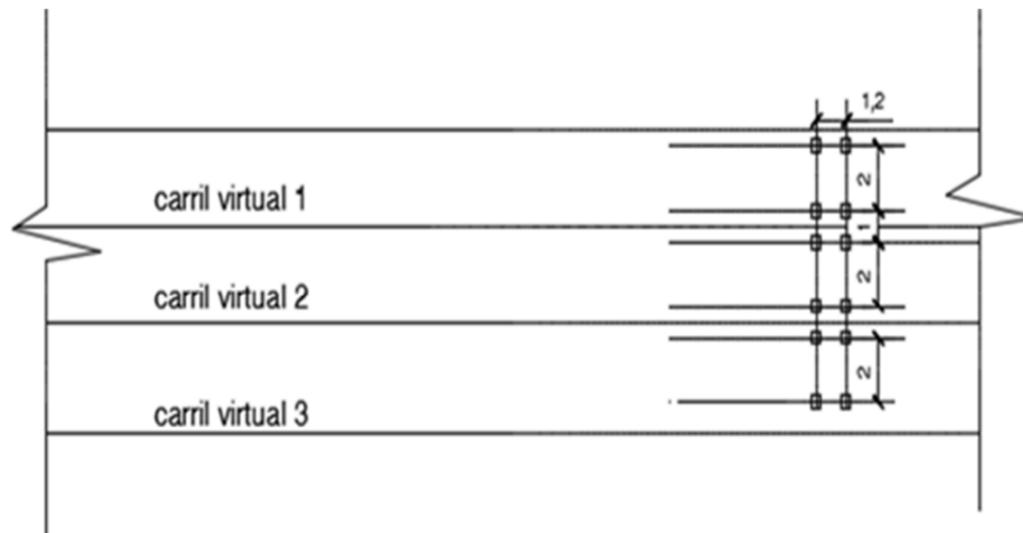


Fig.39 Relación de cargas actuantes en carriles virtuales

SITUACION	VEHICULO PESADO $2Q_{ik}$ (KN)	SOBRECARGA UNIFORME Q_{ik} (KN/m ²)
Carril virtual 1	2 x 300	9,0
Carril virtual 2	2 x 200	2,5
Carril virtual 3	2 x 100	2,5
Otros carriles virtuales	0	2,5
Área remanente (q_{rk})	0	2,5

Tabla 3 Relación de cargas actuantes en carriles verticales

• **Sobrecarga de los peatones**

No se considerará ningún valor de esta carga debido a que el viaducto solo será construido para el tránsito de vehículos procedentes de la CV-190 en su paso por Figueroles.

• **Frenado y arranque**

Al tener una carretera convencional, se va a disponer de dos carriles de circulación de sentidos opuestos. La normativa marca que habría que considerar esta carga en todos los carriles siempre y cuando su actuación sea desfavorable. Añade además, que en carreteras convencionales, la actuación de las fuerzas de frenado en los dos carriles no representaría la situación más desfavorable que se podría tener, por ello aconseja la aplicación de una sola carga de frenado analizando así la peor situación que podría presentarse en la estructura. Para determinar el valor de esta carga, se considerará una fracción del valor de la carga vertical que actúe en el carril virtual 1 mediante la siguiente expresión:

$$Q_{lk} = 0,6 \times 2Q_{1k} + 0,1q_{1k} \times W_1 \times L$$

El parámetro L depende de la distancia entre juntas contiguas o si no existen, de la longitud de puente. Como se va a disponer de dos juntas de dilatación en los extremos del puente, el valor de L será igual a la longitud de 4 vanos $L = 4 \times 38 = 152$ m

$$Q_{lk} = 0,6 \times 2 \times 300 + 0,1 \times 9 \times 3 \times 152 = 770.40 \text{ KN}$$

Como el valor obtenido se encuentra dentro del rango que marca la IAP11, de entre 180 y 900 KN, se tomara como valor de cálculo el obtenido.

Esto nos da una sobrecarga lineal en la dirección longitudinal al tablero a la altura del pavimento de:

$$q_{IK}(L = 152.30 m) = \frac{770.4 kN}{152 m} = 5.05 kN/m$$

- **Empuje sobre el pretil**

La norma define una carga de 1,5 kN/m sobre las barandillas actuando sobre la parte más alta de la misma. A pesar de estar definido para estos elementos, al no utilizarlos debido a que no se va a destinar el uso del puente para peatones, se considerará aplicada sobre los pretilos.

Para determinar la distancia a la que hay que aplicar esa carga, se ha tenido que elegir el tipo de pretil a colocar siguiendo las instrucciones de "EN 1317-6". La altura a la que se va a colocar la carga será a 1.08 metros medidos desde la parte superior del tablero.

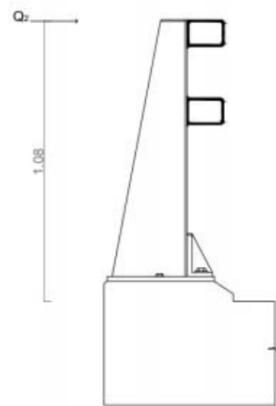


Fig. 40. Imagen pretil

- **Viento**

La instrucción define las expresiones a partir de las cuales podemos determinar el empuje que genera el viento sobre los elementos que conforman el puente. Para ello en primer lugar se determinará la velocidad básica del viento, calculando posteriormente los parámetros de los que depende dicho empuje.

En cuanto a las direcciones del viento que se van a determinar van a ser tres: un viento transversal que dará lugar a un empuje vertical y otro horizontal y el viento longitudinal cuya dirección es la misma que la del tablero.

Además, se define en la IAP11 el punto de aplicación de dichos empujes. Estos se situarán en el centro de gravedad del elemento sobre el que actúa.

Velocidad básica del viento

La normativa define una expresión para un periodo de retorno, T, de 50 años bajo una serie de condicionantes. Esta expresión deberá multiplicarse por un factor de probabilidad con el fin de poder obtener el valor real de esa velocidad básica para el periodo de retorno que se ha considerado el cual, en este caso, será de 100 años.

$$V_b(T=50 \text{ años})=V_b \times C_{\text{prob}}=C_{\text{dir}} \times C_{\text{season}} \times V_{b,0}$$

$$V_b(T=100 \text{ años})=V_b \times C_{\text{prob}}=C_{\text{dir}} \times C_{\text{season}} \times V_{b,0} \times C_{\text{prob}}$$

Los valores de cada una de las variables serán:

- C_{di} : factor direccional del viento = 1
- C_{season} : factor estacional del viento = 1
- $V_{b,0}$: velocidad básica fundamental para un periodo de retorno de 50 años = 26 m/s según Figura 41
- C_{prob} : coeficiente de probabilidad para un periodo de retorno de 100 años para situaciones persistentes y a falta de estudios específicos = 1.04

Por tanto:

$$v_b(T = 100 \text{ años}) = 1 \cdot 1 \cdot 26 \cdot 1.04 = 27.04 \text{ m/s}$$



Fig. 41. Mapa de isotacas para la obtención de la velocidad básica fundamental del viento $V_{b,0}$.

Velocidad media del viento

La velocidad media del viento $v_m(z)$ a una altura z sobre el terreno dependerá de la rugosidad del terreno, de la topografía y de la velocidad básica del viento v_b y se determinará según la expresión siguiente:

$$v_m(z) = C_r(z) C_0 v_b(T)$$

donde:

$v_b(T)$: velocidad básica del viento [m/s] para un periodo de retorno T

C_0 : factor de topografía, que se tomará habitualmente igual a 1,0. En valles en los que se pueda producir un encauzamiento del viento actuante sobre el puente, se tomará para C_0 un valor de 1,1. Cuando existan obstáculos naturales susceptibles de perturbar apreciablemente el flujo del viento sobre el puente, el valor de C_0 se determinará mediante un estudio específico

$C_r(z)$: factor de rugosidad obtenido de la siguiente fórmula:

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

$$C_r(z) = C_r(z_{min}) \text{ para } z < z_{min}$$

Siendo:

Z altura del punto de aplicación del empuje de viento respecto del terreno o respecto del nivel mínimo del agua bajo el puente [m]

K_r factor del terreno, según tabla 4

Z_0 longitud de la rugosidad, según tabla 4

Z_{min} altura mínima, según tabla 4

A efectos de calcular los parámetros anteriores, se considerarán los cinco tipos de entorno siguientes:

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

TIPO DE ENTORNO	K_r	Z_0 [m]	Z_{min} [m]
0	0,156	0,003	1
I	0,170	0,01	1
II	0,190	0,05	2
III	0,216	0,30	5
IV	0,235	1,00	10

Tabla 4. Tabla de coeficientes según tipo de entorno

$$v_m(19.95) = 1,14 \times 1,1 \times 27,04 = 33,91 \text{ m/s}$$



B = 10 m
h = 4,20 m

$$\frac{B}{h} = 2,38$$

C_f = 1.57

Por tanto el empuje horizontal será:

$$F_w = 2063725.58 N = 2063,72558 KN$$

Si lo dividimos entre la longitud del puente tendremos un empuje por metro lineal de:

$$F_w(152.30) = 13.55 KN/m$$

Como se está realizando una fase previa de predimensionamiento, el punto de aplicación del empuje se tomará como la distancia desde el punto más bajo del terreno hasta el centro de gravedad de los elementos que forman el puente.

En el caso del tablero, centro de gravedad de la sección en doble T es:

$$Y_{c.d.g} = \frac{(0.12 \times 0.05) + (0.3 \times 0.125) + (0.6812 \times 0.9792)}{0.12 + 0.3 + 0.6812} = 0,997 m$$

PILAS

Para la obtención del empuje sobre las pilas se hará el mismo procedimiento que con el tablero solo que el punto de aplicación será el punto medio de las pilas, además se considerara la actuación sobre la cara más desfavorable de las pilas (b=4 metros).

$$C_e = 0,19^2 \left[1,1^2 \left(\ln \left(\frac{9,98}{0,05} \right) \right)^2 + 7 \cdot 1,1 \ln \left(\frac{9,98}{0,05} \right) \right] = 2.70$$

$$A_{ref} = 19.95 \times 4 = 79.80 m^2$$

C_f = 2,3

$$F_w(9.98) = 209.37 KN$$

Si esto lo dividimos por sus longitudes de pila tendremos su empuje por metro lineal:

$$F_w(19.95) = 10.47 KN/m$$

- **Acción térmica**

Para tener en cuenta esta acción, la normativa distingue varios tipos de tableros entre los cuales el definido en este proyecto forma parte del tipo tres. (Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas, vigas o cajones)

Al igual que pasaba con el viento, se va determinar la componente uniforme de la temperatura para un periodo de retorno de 100 años. El valor de la temperatura máxima se obtendrá del mapa de isotermas y la temperatura mínima a partir de la zona en la que se encuentra el municipio:

Acción térmica en los tableros

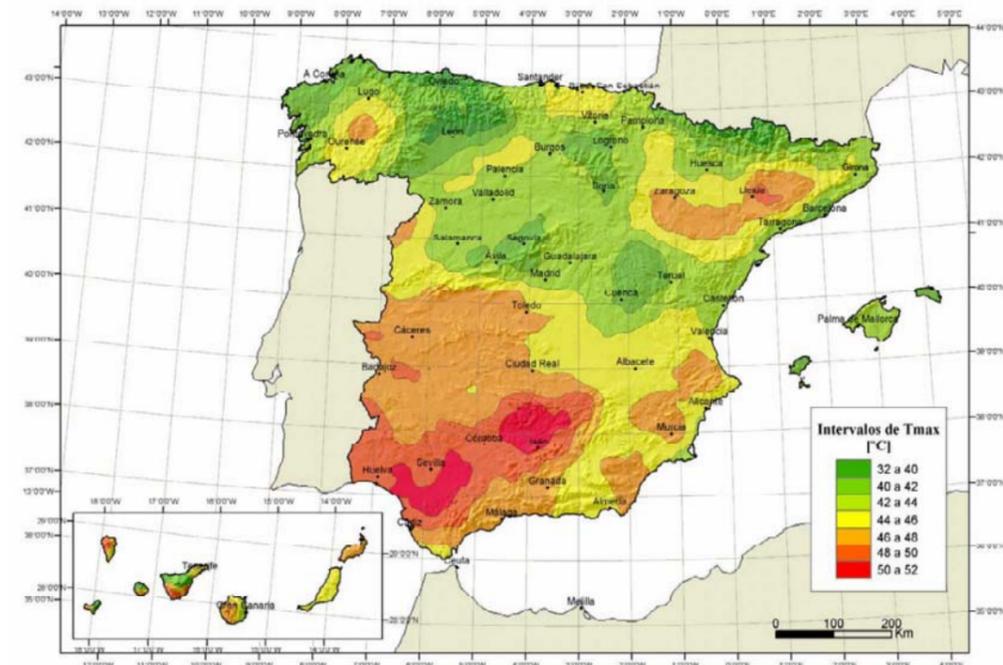


Fig.43 Isothermas de la temperatura máxima anual del aire



(Coincide con la tabla correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

Altitud [m]	Zona de clima invernal (según figura 4.3-b)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	-7	-11	-11	-6	-5	-6	6
200	-10	-13	-12	-8	-8	-8	5
400	-12	-15	-14	-10	-11	-9	3
600	-15	-16	-15	-12	-14	-11	2
800	-18	-18	-17	-14	-17	-13	0
1000	-20	-20	-19	-16	-20	-14	-2
1200	-23	-21	-20	-18	-23	-16	-3
1400	-26	-23	-22	-20	-26	-17	-5
1600	-28	-25	-23	-22	-29	-19	-7
1800	-31	-26	-25	-24	-32	-21	-8
2000	-33	-28	-27	-26	-35	-22	-10

Tabla 5. Tabla temperatura mínima anual del aire



Fig. 47. Zonas climáticas de invierno.

Como se puede observar, el rango de temperaturas máximas del aire del municipio de Figueroles que puede encontrarse entre los 40 °C y 42 °C. Para realizar los cálculos para un periodo de retorno de 100 años, se van a tomar los 42 °C con el fin de coger la situación de máximas temperaturas.

En la tabla 6 se muestra cual es la temperatura mínima de un lugar en función de su altitud y de la zona en la que se encuentra en el mapa anterior (figura 47). Figueroles se sitúa a una altitud media de 370 m perteneciendo a la zona cinco. A partir de los datos que se obtienen en la tabla, para una altitud como la de Figueroles se ha tomado como temperatura mínima -11 °C.

La temperatura máxima y mínima para un periodo de retorno de 100 años sería:

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

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

Los coeficientes k, son dados por la IAP11 y tienen los siguientes valores:

- $k_1 = 0,781$
- $k_2 = 0,056$
- $k_3 = 0,393$
- $k_4 = -0,156$



Empuje del viento

El empuje producido por el viento se calculará por separado para cada elemento del puente.

TABLERO

La expresión general para determinar el empuje del viento será:

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

Como se puede observar esta expresión depende de:

- ρ : densidad del aire = 1.25 kg/m³
- $v_b(T)$ =27.04 m/s
- $c_e(z)$: coeficiente de exposición en función de la altura z
- c_f : coeficiente de fuerza del elemento considerado
- A_{ref} : área de referencia, que se obtendrá como la proyección del área sólida expuesta sobre el plano perpendicular a la dirección del viento (m²)

El parámetro C_e es un valor que depende de la distancia entre el terreno hasta el punto de aplicación del viento. Para calcular dicho parámetro se va a disponer de dos expresiones utilizándose una u otra en función de si esa distancia es mayor o menor a un mínimo.

Para poder determinar el valor de esa distancia mínima así como de otros factores que se utilizarán en expresiones posteriores se ha recurrido a la tabla 4.2-b de la instrucción donde define el valor de estos parámetros. La elección de un valor u otro depende del tipo de entorno en el que está ubicado el puente. En este caso se trata de un tipo II, zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas,...), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos. Con esto, los valores a considerar para los cálculos serán:

$$C_e = K_r^2 \left[C_0^2 \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) + 7 K_l C_0 \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \right] \text{ para } z \geq z_{min}$$

Siendo:

$K_r = 0,190$

$C_0 = 1,1$

$Z = 19.95 \text{ m}$

$Z_0 = 0,05 \text{ m}$

K_l =factor de turbulencia que será igual a 1.

$$C_e = 0,19^2 \left[1,1^2 \left(\ln\left(\frac{19,95}{0,05}\right) \right)^2 + 7 \cdot 1 \cdot 1,1 \ln\left(\frac{19,95}{0,05}\right) \right] = 3,28$$

Para el cálculo del área de referencia (A_{ref}) la norma dice que se le deberá sumar a la proyección del área sólida expuesta sobre el plano perpendicular a la dirección del viento una área expuesta cuya altura será igual a 2 m en puentes de carretera medidos desde la superficie del pavimento y que se deben de tener en cuenta para el cálculo del coeficiente de fuerza.

$$A_{ref} = ((2.20+2) \times 152.30) = 639.66 \text{ m}^2$$

Se ha considerado que no existe efecto de ocultamiento sobre ningún elemento expuesto directamente a la acción del viento.

Por último nos disponemos a calcular el coeficiente de fuerza del viento C_f .

	$\frac{B}{h}$								
	$\leq 0,2$	0,4	0,6	0,7	1,0	2,0	5,0	$\geq 10,0$	
c_f	2,0	2,2	2,35	2,4	2,1	1,65	1,0	0,9	
			sección circular con superficie lisa y tal que: $\varnothing v_b(T) \sqrt{C_e(z)} > 6 \text{ m}^2/\text{s}$ $c_f = 0,7$						
	sección circular con superficie rugosa ⁽¹⁾ , o lisa tal que: $\varnothing v_b(T) \sqrt{C_e(z)} < 6 \text{ m}^2/\text{s}$ $c_f = 1,2$								

Fig. 42. Coeficiente de fuerza para las secciones más habituales

Considerando:



El último parámetro que se encuentra en la expresión, p, toma como valor la inversa del periodo de retorno.

Los valores de temperatura máxima y mínima del aire para el periodo de retorno considerado serán:

$$T_{max,p} = 42 \times \left\{ 0,781 - 0,056 \times \ln\left[-\ln\left(1 - \frac{1}{100}\right)\right]\right\} = 43,62 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{min,p} = -11 \times \left\{ 0,393 - (-0,156) \times \ln\left[-\ln\left(1 - \frac{1}{100}\right)\right]\right\} = -3,57 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Componente uniforme de la temperatura

La componente uniforme de la temperatura del tablero, también denominada temperatura efectiva (temperatura media de la sección transversal), tendrá un valor mínimo $T_{e,min}$ y un valor máximo $T_{e,max}$ que se determinarán a partir de la temperatura del aire, mediante las expresiones siguientes:

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

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

dónde:

T_{min} valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra en el lugar del emplazamiento del puente con el ajuste correspondiente al periodo de retorno.

T_{max} valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra en el lugar del emplazamiento del puente con el ajuste correspondiente al periodo de retorno.

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

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

Por tanto:

$$T_{e,min} = -3,57 + 8 = 4,43 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{e,max} = 43,62 + 2 = 45,62 \text{ } ^\circ\text{C}$$

La temperatura media será: $(45,62 - 4,43) / 2 = 20,595 \text{ } ^\circ\text{C}$

La deformación que se producirá por este incremento será:

$$\delta = \alpha \cdot T \cdot L = (10 \cdot 10^{-6}) \times 152,30 = 0,015 \text{ m}$$

Rango de la componente uniforme de la temperatura

A partir de los valores obtenidos en el apartado anterior y de la temperatura inicial T_0 (temperatura media del tablero en el momento en que se coacciona su movimiento), la cual vamos a considerar igual a 15°C , obtenemos los rangos de variación térmica que permiten determinar la contracción y dilatación máximas del tablero.

$$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = 15 - 4,43 = 10,57 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 45,62 - 15 = 30,62 \text{ } ^\circ\text{C}$$

El dimensionamiento de los aparatos de apoyo y de las juntas de dilatación se realizará considerando como máxima variación de contracción de la componente uniforme de la temperatura del puente el valor de $(T_{N,con} + 15) \text{ } ^\circ\text{C}$, y como máxima variación de dilatación de la componente uniforme de la temperatura del puente el valor de $(T_{N,exp} + 15) \text{ } ^\circ\text{C}$.

Componente de la diferencia de temperatura

Diferencia vertical



Tipo de tablero	Fibra superior más caliente	Fibra superior más fría
	$\Delta T_{M,heat}$ [°C]	$\Delta T_{M,cool}$ [°C]
Tipo 1: Tablero de acero	18	13
Tipo 3: Tablero de hormigón		
- Sección cajón	10	5
- Sección de vigas	15	8
- Sección losa	15	8

La diferencia vertical de temperatura está muy influenciada por el tipo y espesor del pavimento. Los valores dados en la *tabla 4.3-d* corresponden a un espesor de pavimento de 50 mm. Para espesores diferentes, será necesario aplicar un factor corrector k_{sur} dado en la *tabla 4.3-e*.

Tabla 7. Componente lineal de la diferencia vertical de temperatura para tableros Tipo 1 y Tipo 3.

Espesor del pavimento	Tablero Tipo 1		Tablero Tipo 3	
	Fibra superior más caliente	Fibra superior más fría	Fibra superior más caliente	Fibra superior más fría
	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
Sin impermeabilización ni pavimento	0,7	0,9	0,8	1,1
Con impermeabilización y sin pavimento ⁽¹⁾	1,6	0,6	1,5	1,0
50 mm	1,0	1,0	1,0	1,0
100 mm	0,7	1,2	0,7	1,0
150 mm	0,7	1,2	0,5	1,0

(1) Estos valores representan valores límite superiores para superficies de color oscuro

Tabla 7b. Coeficiente de influencia del tipo y espesor pavimento.

Diferencia horizontal

Supondremos que no hay diferencias entre los extremos del tablero.

Acción térmica en pilas

No se considera la los efectos de la acción térmica en las pilas porque no dan lugar a la aparición de reacciones o movimientos en los elementos adyacentes o en la propia pila.

- **Nieve**

Puesto que no se trata de zona de alta montaña no es necesario considerar la sobrecarga de nieve.

2.5. Criterios de dimensionamiento

Como se ha mencionado, las combinaciones de acciones se considerarán en base a la instrucción IAP-11. En los que los coeficientes de simultaneidad que se van a tener en cuenta son:



ACCIÓN		ψ_0	ψ_1	ψ_2	
Sobrecarga de uso	Vehículos pesados	0,75	0,75	0	
	gr 1, Cargas verticales				
	Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 / 0,2 ⁽¹⁾	
	Carga en aceras	0,4	0,4	0	
	gr 2, Fuerzas horizontales	0	0	0	
	gr 3, Peatones	0	0	0	
Viento	F_{wk}	En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
		En pasarelas	0,3	0,2	0
Acción térmica	T_k	0,6	0,6	0,5	
Nieve	Q_{Snk}	0,8	0	0	
Acción del agua	W_k	Empuje hidrostático	1,0	1,0	1,0
		Empuje hidrodinámico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c	1,0	0	1,0	

(1) El factor de simultaneidad ψ_2 correspondiente a la sobrecarga uniforme se tomará igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sísmica (apartado 6.3.1.3), para la cual se tomará igual a 0,2.

Tabla 8 Coeficientes de simultaneidad

Estado Límite Último (ELU)

Para la comprobación de los Estados Límite Últimos los coeficientes parciales de seguridad a considerar serán los siguientes:

ACCIÓN	EFECTO	
	FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0 / 1,35
	Carga muerta	1,0 / 1,35
Permanente de valor no constante (G*)	Pretensado P_1	1,0 / 1,2 ⁽¹⁾ / 1,3 ⁽²⁾
	Pretensado P_2	1,0 / 1,35
	Otras presolicitaciones	1,0 / 1,0
	Reológicas	1,0 / 1,35
	Empuje del terreno	1,0 / 1,5
	Asientos	0 / 1,2 / 1,35 ⁽³⁾
Variable (Q)	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0 / 1,35
	Sobrecarga de uso	0 / 1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0 / 1,5
	Acciones climáticas	0 / 1,5
	Empuje hidrostático	0 / 1,5
	Empuje hidrodinámico	0 / 1,5
	Sobrecargas de construcción	0 / 1,35

- (1) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,2$ será de aplicación al pretensado P_1 en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima (tensión de rotura) del elemento a tasar.
- (2) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,3$ se aplicará al pretensado P_1 en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.
- (3) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,35$ corresponde a una evaluación de los efectos de los asientos mediante un cálculo elasto-plástico, mientras que el valor $\gamma_{G^*} = 1,2$ corresponde a un cálculo elástico de esfuerzos.

Tabla 9. Coeficientes de seguridad ELU

La combinación de acciones se hará de acuerdo con la siguiente expresión:

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



Para la combinación de las distintas sobrecargas se tendrán en cuenta una serie de consideraciones que da la norma, de las que influyen estas:

- La sobrecarga de uso estará representada, para su combinación con el resto de las acciones, mediante los grupos de cargas.
- Cuando se considere el viento longitudinal sobre el tablero, no se tendrá la actuación simultánea del viento transversal, ni el empuje vertical, ni el momento de vuelco correspondiente.
- Si se considera la acción del viento como predominante, la sobrecarga de uso no será concomitante.
- Cuando se considere la sobrecarga de uso predominante, se considerará el viento concomitante correspondiente.
- Cuando se considere el grupo de cargas de tráfico *gr 2*, no actuarán el viento ni la nieve.
- No se considerará la acción simultánea del viento y de la acción térmica.
- La carga de nieve y la sobrecarga no se aplicarán simultáneamente salvo en zonas de alta montaña.

Estas consideraciones se mantendrán para cualquier comprobación que se quiera realizar en cualquier elemento estructural que forme parte el puente.

Estado Límite de Servicio (ELS)

Para la comprobación de los Estados Límite de Servicio los coeficientes parciales de seguridad a considerar serán los siguientes:

ACCIÓN	EFECTO		
	FAVORABLE	DESFAVORABLE	
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,0
	Carga muerta	1,0	1,0
Permanente de valor no constante (G*)	Pretensado P ₁	0,9 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾
	Pretensado P ₂	1,0	1,0
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,0
	Empuje del terreno	1,0	1,0
	Asientos	0	1,0
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,0
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,0
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,0
	Acciones climáticas	0	1,0
	Empuje hidrostático	0	1,0
	Empuje hidrodinámico	0	1,0
	Sobrecargas de construcción	0	1,0

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

Tabla 10. Coeficientes de seguridad ELS

Para las comprobaciones de los estados límite de servicio se tendrán en cuenta las combinaciones frecuente (usadas para la comprobación de la flecha máxima vertical y pretensado), característica (para el pretensado), casi-permanente (fisuración).

- Combinación característica:

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



- Combinación frecuente:

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

- Combinación casi-permanente:

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

2.5.1. Pilas

Del programa informático CSiBridge obtenemos las reacciones en la base de pila bajo cada caso de carga distinto:

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1 Nx	F2 Ny	F3 Nz	M1 Mx	M2 My	M3 Mz
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
PILA 1	PESOPROPIO	LinStatic	8412,283	19,309	-2,082	78,4488	32,2779	-2013,3382
PILA 1	MUERTA+	LinStatic	1394,736	4,696	-0,572	19,0484	8,8384	-488,2445
PILA 1	VEHICULOS+	LinMoving	1927,344	55,28	54,526	413,8345	917,5884	1168,7103
PILA 1	VEHICULOS-	LinMoving	-7,081	-39,134	-69,036	-368,7108	-545,2788	-2757,9922
PILA 1	VIENTO DER	LinStatic	-4,31E-08	145,469	0,184	-60,1826	-3,5558	3041,9661
PILA 1	VIENTO IZQ	LinStatic	4,31E-08	-145,469	-0,184	60,1826	3,5558	-3041,9661
PILA 1	FRENADO	LinStatic	-0,087	-0,075	-12,051	-0,2882	226,8549	-1,6607

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1 Nx	F2 Ny	F3 Nz	M1 Mx	M2 My	M3 Mz
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
PILA 2	PESOPROPIO	LinStatic	8582,812	7,359	-0,005774	-26,6827	0,1192	-2270,5412
PILA 2	MUERTA+	LinStatic	1388,745	1,779	-0,003697	-6,4715	0,0763	-550,7303
PILA 2	VEHICULOS	LinMoving	1925,02	48,697	56,171	370,1458	688,3551	1302,1651
PILA 2	VEHICULOS	LinMoving	-7,081	-36,215	-55,473	-389,2296	-711,5544	-2933,7266
PILA 2	VIENTO DER	LinStatic	3,411E-08	145,99	-0,076	32,9495	1,5612	3240,7282
PILA 2	VIENTO IZQ	LinStatic	-1,704	-240,771	-0,39	-11,9563	-2,0241	-5521,2216
PILA 2	FRENADO	LinStatic	-3,799E-09	-0,143	-12,976	-0,3506	261,3531	-3,4134

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1 Nx	F2 Ny	F3 Nz	M1 Mx	M2 My	M3 Mz
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
PILA 3	PESOPROPIO	LinStatic	7302,283	2,035	6,27	-114,1771	-67,0032	-2423,7783
PILA 3	MUERTA+	LinStatic	1394,736	0,507	1,719	-27,7193	-18,3286	-587,8847
PILA 3	VEHICULOS+	LinMoving	1927,51	38,038	188,54	541,7395	963,2642	1366,892
PILA 3	VEHICULOS-	LinMoving	0	-38,577	-115,359	-602,1794	-1874,1815	-3357,3838
PILA 3	VIENTO DER	LinStatic	2,109E-08	166,841	-0,644	87,525	7,7095	2296,338
PILA 3	VIENTO IZQ	LinStatic	-2,109E-08	-166,841	0,644	-87,525	-7,7095	-2296,338
PILA 3	FRENADO	LinStatic	0,087	0,043	-45,696	-1,794	540,4021	0,6101

Para el dimensionamiento de las pilas se han considerado 3 combinaciones:

- Combinación 1: Se consideran las acciones permanentes, como acción variable predominante se considera la sobrecarga de vehículos vertical y se considera la acción de viento concomitante. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

COMBINACIÓN 1	PILA	N	FY	FZ	MX	MY	MZ
RESIST(STR)	PILA1	15841,39	224,86464	70,17624	641,549889	1297,13154	-4263,37028
RESIST(STR)	PILA2	16060,379	196,32915	75,7565042	481,627755	-961,974036	-12241,4369
RESIST(STR)	PILA3	14343,1142	189,92421	264,79251	610,683435	-2651,58765	-10458,247

- Combinación 2: Se consideran las acciones permanentes, como acción variable predominante se considera las sobrecargas de vehículos horizontales y se considera la sobrecarga de vehículos vertical concomitante. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

COMBINACIÓN 2	PILA	N	FY	FZ	MX	MY	MZ
RESIST(STR)	PILA1	15190,794	88,2765	35,355825	550,239581	1290,81938	-2196,05941
RESIST(STR)	PILA2	15410,6847	61,4489625	39,3427517	329,541143	1050,05015	-6783,7228
RESIST(STR)	PILA3	13692,697	42,003225	139,9923	354,529204	-1283,26386	-7464,27251

- Combinación 3: Se consideran las acciones permanentes y como acción variable predominante se considera el viento. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

COMBINACIÓN 3	PILA	N	FY	FZ	MX	MY	MZ
RESIST(STR)	PILA1	13239,4756	250,61025	-3,3069	41,34732	60,840705	-7514,12495
RESIST(STR)	PILA2	13461,602	231,3213	-0,12678585	4,66608	2,605725	1052,37578
RESIST(STR)	PILA3	11740,9757	253,6932	9,81915	-60,27264	-126,76218	-7510,25205

2.5.2. Cimentaciones

Según la Guía de cimentaciones en obras de carretera, las comprobaciones a verificar para las cimentaciones son: hundimiento, deslizamiento y vuelco, pero previamente es necesario definir una cimentación rectangular equivalente, en función de cada combinación de acciones y el punto de paso de la resultante en el plano de cimentación. Dicho cálculo queda claramente definido en la *figura 41* de la Guía de cimentaciones para obras de carretera:

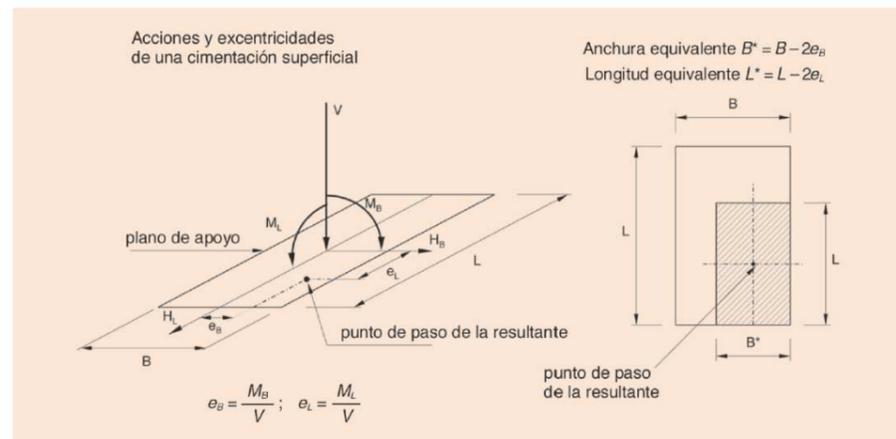


Figura 481. Área de apoyo equivalente para la comprobación de los Estados Limite Últimos.

Los parámetros de excentricidad son diferentes para cada dimensión, ancho y largo de la zapata.

- Hundimiento.

Este modo de fallo consiste básicamente en la no superación de la capacidad resistente del suelo, evitando así la rotura del suelo y no implicando el fallo del elemento estructural. Además, el procedimiento de verificación frente al hundimiento varía según el tipo de

terreno. En este caso particular, el tipo de terreno que se presenta para la cimentación es granular: gravas arcillosas con arena. Dato facilitado por la encargada del estudio geotécnico del proyecto y presente en el anejo geotécnico.

A falta de datos más precisos sobre el terreno, puesto que no es objeto del alcance de este proyecto, la comprobación frente al hundimiento se reduce a la siguiente expresión:

$$p_{sv} \leq p_{v.adm}$$

Donde:

- p_{sv} Presión de servicio, según la expresión: $p_{sv} = \frac{N}{B^* \cdot L^*}$
- $p_{v.adm}$ Presión vertical admisible.

La presión de servicio (esfuerzos de compresión sobre el terreno) no debe superar la tensión admisible por el suelo:

$$p_{v.adm} = \sigma_{adm} = 1,5 \text{ Mpa (en el Barranco)*}$$

*Datos facilitados por el estudio geotécnico pertinente para la cimentación de las pilas.

Por otro lado, no se presentan situaciones especiales en las que se deban realizar cálculos más específicos:

- El terreno es plano, horizontal, no posee una inclinación mayor al 10%.
- No hay presencia de nivel freático que suponga empujes hidrostáticos sobre la cimentación o gradientes moderados.
- En el caso de asientos, esta cuestión queda resuelta por la parte de geología y geotecnia del proyecto.

El factor de seguridad empleado en este caso, es de valor $F = 1$, de modo que de la expresión anterior obtenemos:

$$p_{sv} \leq p_{v.adm} \rightarrow F = 1 \geq \frac{p_{sv}}{p_{v.adm}}$$

El bajo valor de seguridad adoptado queda compensado con el empleo de unos esfuerzos mayorados según las combinaciones de acciones que figuran en la **IAP-11**.



- Deslizamiento.

El fenómeno del deslizamiento se considera en los casos en los que la cimentación es superficial y existen unos esfuerzos horizontales importantes que puedan generar el desplazamiento.

Según lo indicado en el apartado 4.6 de la “Guía de cimentaciones en obras de carretera”, esta comprobación puede no ser necesaria y la inclinación de la resultante de esfuerzos sobre la cimentación es menor al 20% ($\tan \delta < 0.20$).

Esta evaluación para por comprobar que el conjunto de fuerzas desfavorables (desplazamiento de la zapata) son menores que aquellas estabilizadoras (fuerzas de fricción de la zapata con el terreno).

En primer lugar, se debe cuantificar la resultante de esfuerzos horizontales sobre la zapata mediante la siguiente expresión:

$$\vec{H} = \vec{H}_L + \vec{H}_B$$

Donde \vec{H}_L y \vec{H}_B son fuerzas en dirección paralela a tales lados de la zapata.

Posteriormente, se evalúa el deslizamiento con la siguiente expresión:

$$F_d = \frac{V \cdot \tan \phi_c + B^* \cdot L^* \cdot c_c + R}{H}$$

Donde:

- V:** Resultante vertical efectiva en kN .
- H:** Resultante de las fuerzas horizontales en kN .
- B*, L*:** Dimensiones de la cimentación equivalente en m (Véase inicio de este apartado).
- ϕ_c, c_c :** Ángulo de rozamiento y cohesión del terreno en el plano de contacto con la cimentación.
- R:** Otras fuerzas horizontales que resulten favorables frente al deslizamiento en kN .

Particularizando para este proyecto: $\phi_c = 33^\circ$; $c_c = 0$ (suelo granular)

Además, no se han considerado ninguna otra fuerza **R**, contraria al deslizamiento.

El coeficiente de seguridad, F_d , empleado es el facilitado por la propia guía; para situaciones cuasi-permanentes: $F_d \geq 1.5$.

- Vuelco.

Según el artículo 4.7 de la “Guía de cimentaciones en obras de carretera”, este modo de fallo no resulta determinante en elementos como las pilas de puentes mientras se cumpla la seguridad para las dos verificaciones anteriores.

A pesar de ello, se realizará la comprobación, que se basa en un equilibrio entre los momentos que generan las fuerzas actuantes mencionadas anteriormente:

$$F_v = \frac{\sum M_{estabilizadores}}{\sum M_{desestabilizadores}}$$

Como simplificación de cálculo, se ha considerado vuelco rígido para ambos ejes de la zapata y, por tanto, el coeficiente de seguridad a aplicar es: $F_v \geq 2$, para combinaciones de acciones cuasi-permanentes. El brazo mecánico a considerar será desde el punto de aplicación de la fuerza hasta el borde o extremo de la zapata.

Por otra parte, se recomienda amplificar las fuerzas horizontales desestabilizadoras mediante la siguiente fórmula:

$$H_{cálculo} = F_d \cdot H$$

Donde:

- F_d:** Coeficiente de seguridad al deslizamiento aplicado en el punto anterior.
- H:** Resultante horizontal calculada en la comprobación a deslizamiento en kN .

2.5.3. Estribos

La geometría del estribo tiene como condicionante dos factores fundamentales: la anchura del puente (tablero) y la cota del terreno natural en cada caso. Como parámetro de altura, se toma aquella libre entre la superficie del terreno más un metro adicional que quedará bajo la línea del terreno. Esta altura no tiene en cuenta el espesor de la propia cimentación del estribo.

Como simplificación de cálculo, se adopta el modelo de un muro ménsula de hormigón armado en cuya coronación se presentarán las cargas transmitidas tanto por el terreno como por el tablero del puente. Además, se consideran los esfuerzos procedentes del espaldón del estribo producidas por peso del terreno y tráfico.

Según el artículo 4.1.6 de la IAP-11 y a modo de simplificación, se ha de considerar una sobrecarga sobre los terraplenes adyacentes a estas estructuras con un valor de superficie

de: $Q = 10 \text{ kN/m}^2$ Esta carga se producirá en los casos en que los vehículos circulen a una distancia menor a la mitad de la altura del estribo.

En el caso de la caracterización del terreno sobre el que apoyarán dichas estructuras, es variable entre el estribo 1 y el estribo 2. Para el estribo 1 la tensión admisible es $\sigma_{adm} = 0,8 \text{ MPa}$ y para el estribo 2 la tensión admisible resulta $\sigma_{adm} = 1,5 \text{ MPa}$ dato mostrado en el **anejo de Geotecnia**. En ambos casos, se tratan materiales competentes.

De este modo, se aplicará un criterio de dimensionamiento similar al de los muros. Para estimar un espesor de muro, aplicaremos la siguiente expresión:

$$e = \frac{H}{10} + 0,1$$

Donde e corresponde al espesor del muro (considerando sección constante) y H la altura del alzado del mismo (desde coronación hasta plano superior de la zapata. Cabe destacar también que dicho espesor es un mínimo recomendable y que puede verse influenciado por el área necesaria para una adecuada colocación de la superestructura.

Las combinaciones de acciones empleadas son las correspondientes a Estado Límite Último para todos los casos y son realizadas por Cype. Estos esfuerzos son los resultados del software Bridge, mientras que los transmitidos por el espaldón han sido obtenidos manualmente adoptando la teoría del empuje de Coulomb:

$$E = \frac{1}{2} \cdot k \cdot \gamma \cdot H^2$$

$$k_0 = (1 - \sin \phi')$$

$$k_a = \frac{(1 - \sin \phi')}{(1 + \sin \phi')}$$

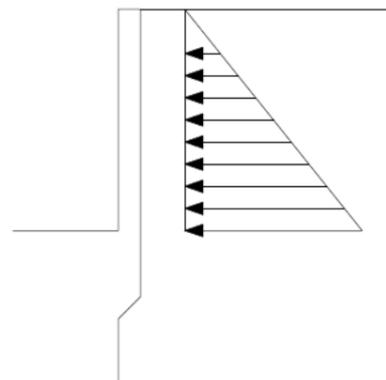


Fig. 49. Distribución de esfuerzos según empuje de Coulomb.

Los parámetros que afectan a la formulación anterior se mantienen invariables para los espaldones de todos los estribos, pues el canto del tablero, H , es el mismo en ambos puentes y el material de terraplén también coincide en todos los casos.

Por tanto:

$$H = 2.65 \text{ m}; \quad \gamma = 18 \text{ kN/m}^3; \quad \phi' = 33^\circ$$

$$k_0 = 0.5 \quad E_0 = 31,61 \text{ kN}$$

$$k_a = 0.33 \quad E_a = 20,85 \text{ kN}$$

Los esfuerzos actuantes en los estribos, obtenidos por CSi Bridge y separados según puentes, se listan el **apartado 3** listados de resultados de estribos.

Durante el dimensionamiento, se han tenido en cuenta las posibles situaciones de esfuerzos en el estribo, desde fases constructivas hasta su funcionamiento, incluyendo casos en los cuales no hay tráfico. Esto nos permite establecer unas dimensiones geométricas y armado que cumple las todas las verificaciones, garantizando la seguridad en la construcción.

Combinación 1: Cargas permanentes + Sobrecargas de uso + Sobrecarga de frenado (aplicando empuje activo)

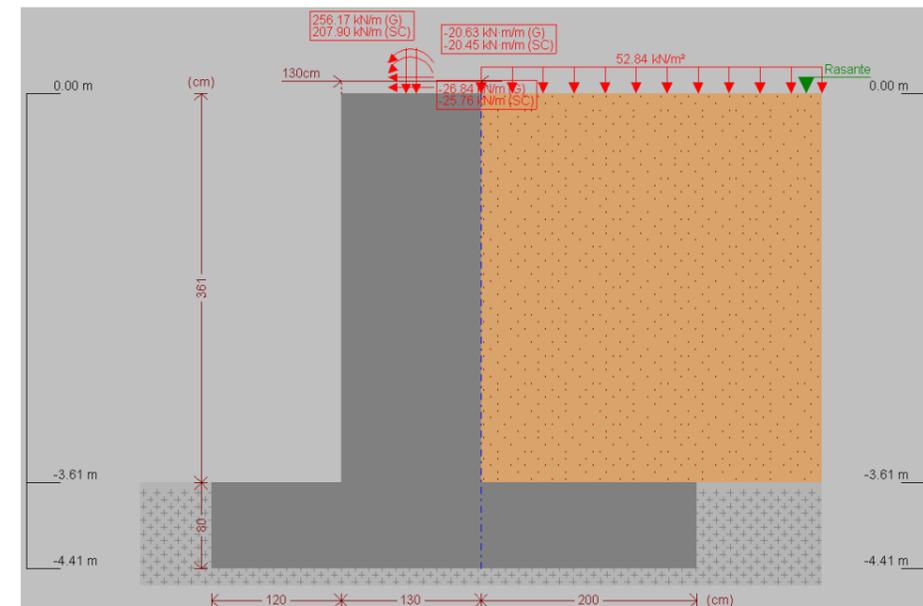


Fig. 50. Combinación 1 aplicada sobre estribo 1 del puente barranco. Captura del software Cype.

Combinación 2: Cargas permanentes (aplicando empuje al reposo).

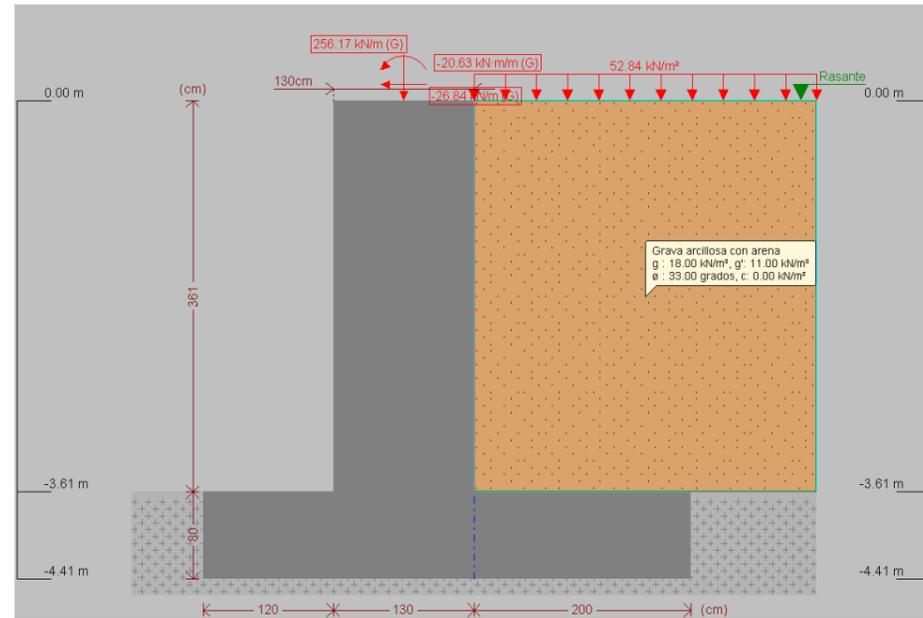


Fig. 51. Combinación 2 aplicada sobre estribo 1 del puente barranco. Captura del software Cype.

Combinación 3: Cargas permanentes + Sobrecarga de uso (aplicando empuje al reposo).

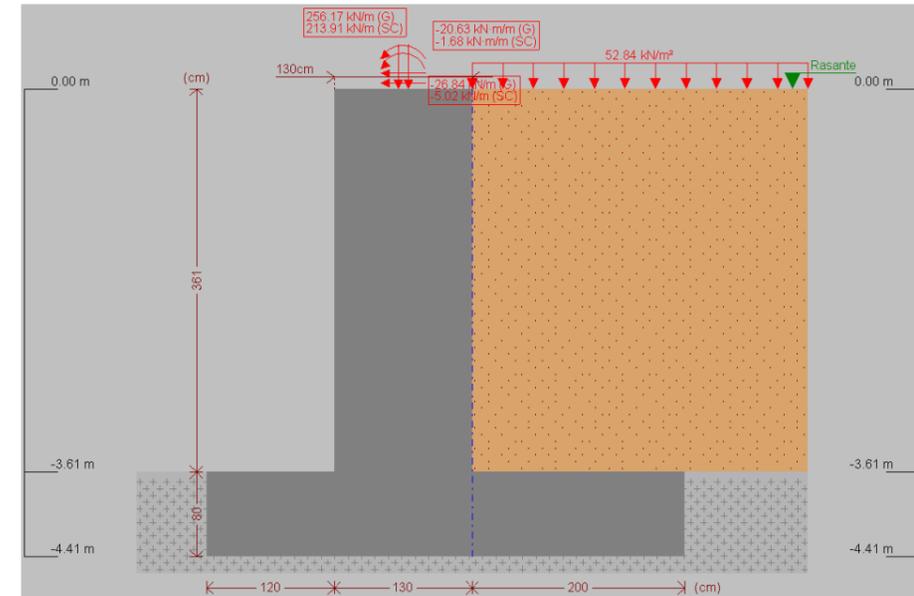


Fig. 52. Combinación 3 aplicada sobre estribo 1 del puente barranco. Captura del software Cype.

Combinación 4: Empuje del espaldón y del relleno (aplicando empuje al reposo).

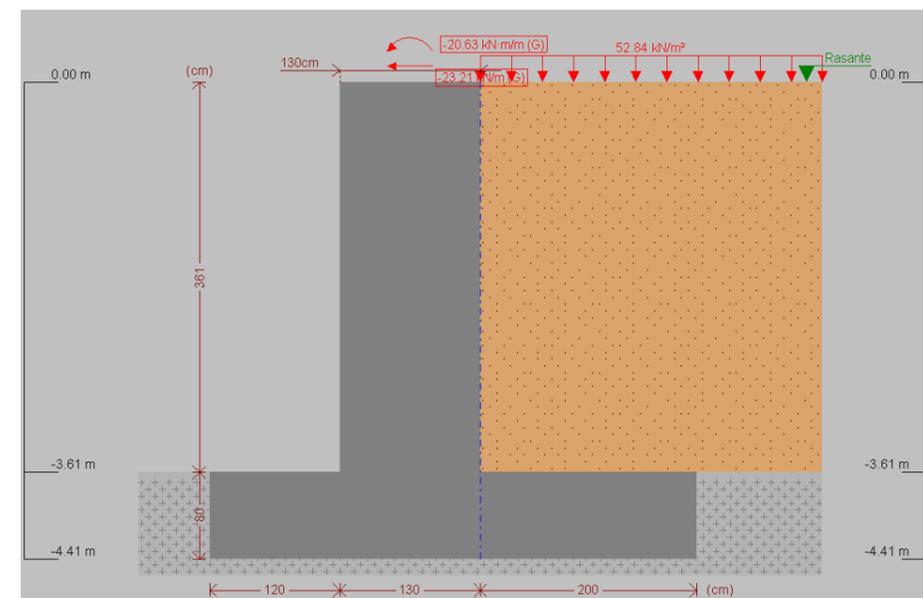


Fig. 53 . Combinación 4 aplicada sobre estribo 1 del puente barranco. Captura del software Cype.

Los casos de carga anteriores han sido aplicados en los dos estribos.

Con un procedimiento idéntico, se ha realizado el dimensionamiento de los muros en vuelta que recogen las tierras en el interior del estribo.

2.5.4. Losa de transición

La geometría de la losa queda definida en el documento. Con una longitud variable entre los 3 y 5 metros, debe abarcar todo el ancho de la plataforma (calzada más arcenes). Con el supuesto de no presentar problemas considerables de asiento, el canto de la losa será el recomendado de 30 centímetros.

En lo referente al armado de la losa, el manual sugiere la colocación de barras de acero corrugado B-500S con la disposición y diámetros de la Figura 54.

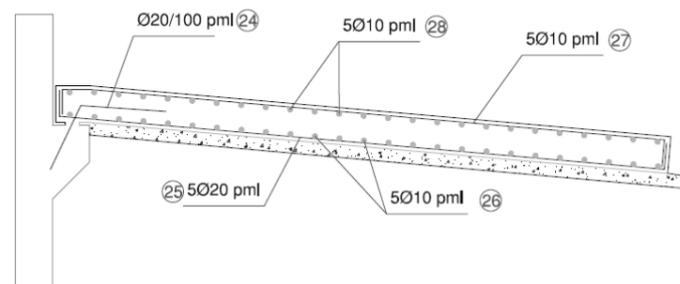


Fig.54. Recomendación de armado para losa de transición. Fuente: Nota de servicio sobre losas de transición en obras de paso

Cabe mencionar que la directriz de los armados para el estribo esviado del puente ha de ser tal que la armadura longitudinal será perpendicular a la línea de apoyos, mientras que la armadura transversal se colocará ortogonalmente al eje de la carretera.

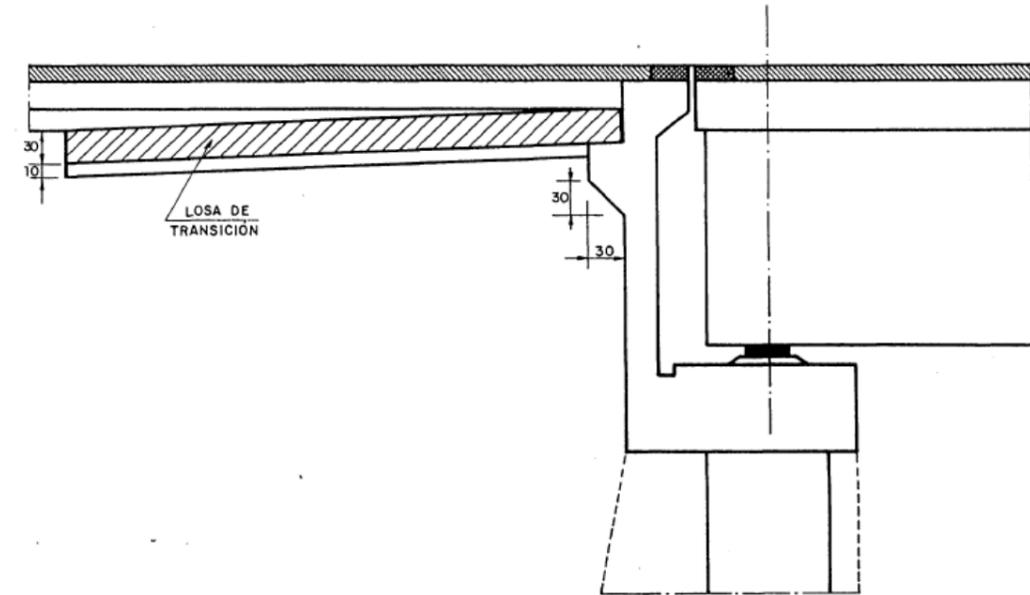


Fig.55 Perfil conjunto estribo-losa de transición.

Con el fin de no apoyar la losa de transición directamente sobre terreno, es necesario ejecutar la compactación de las tierras que se situarán bajo la losa y colocar un hormigón de limpieza de espesor 10 centímetros (Fig. 30).

2.6. Modelo de calculo

En este punto, se definirá el software informático utilizado para la realización de los cálculos y el dimensionamiento de los diferentes elementos.

- AutoCAD

Se utiliza este software para el diseño y definición geométrica de todos los elementos de los que se componen las distintas estructuras a tratar en este anejo.

Autodesk AutoCAD es un software CAD utilizado para dibujo 2D y modelado 3D. Actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk. El nombre AutoCAD surge como creación de la compañía Autodesk, en que Auto hace referencia a la empresa creadora del software y CAD a Diseño Asistido por Computadora (por sus siglas en inglés "Computer Aided Design"), teniendo su primera aparición en 1982.



AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D; es uno de los programas más usados por arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales y otros.

- AutoCAD Civil 3D

El AutoCAD Civil3D es una herramienta de diseño y cálculo muy útil en el desarrollo de diseño de cartografía, diseño urbanístico, carreteras, movimiento de tierras, cálculo topográfico, replanteo de información, etc.

La principal característica del programa es que está diseñado por Autodesk para que todos los componentes del diseño estén relacionados, los objetos al ser modificados automáticamente regeneran el diseño y recalculan la información en tablas y perfiles, todo esto ayudará a la hora de hacer cambios en la propuesta sin tener que rehacer todo el proyecto de nuevo.

Puesto que se trabaja conjuntamente con los integrantes del anejo de trazado, se utiliza este software, que además de poseer las mismas características que el AutoCAD, es capaz de trabajar simultáneamente con mapas cartográficos, pudiendo así realizar un análisis más preciso en cuanto a localización, obtención de perfiles transversales y longitudinales.

También servirá para poder situar las estructuras que vayan a existir en el trazado de la carretera en planta, al igual que para ver el transcurso del río Lucena, y poder situar y hacer un análisis exacto de cómo afectará dicho río a las subestructuras existentes en el trazado.

- CSi Bridge.

Aplicación totalmente independiente que integra las capacidades de modelación, análisis y dimensionamiento de estructuras de puentes en un único modelo.

Incluye un algoritmo interno que soporta la modelación basada en la definición paramétrica de los varios elementos estructurales del puente (estribos, aparatos de apoyo, sección del tablero, geometría en planta y alzado, pilares, entre otros), permitiendo generar y actualizar el modelo, a cada momento, con elementos de barra, concha o sólido. Esta filosofía revolucionaria permite optimizar el tiempo de modelación de la estructura y hace del CSi Bridge el software más versátil y productivo actualmente disponible en el mercado.

El programa está preparado para la generación de modelos con geometrías complejas y diversos tipos de cargas y análisis. Permite definir rápidamente vehículos y caminos de carga e incluir los efectos del ancho (consideración automática de la distribución transversal de cargas).

Dicho programa realiza, analiza y comprueba puentes de vigas de hormigón armado y pretensado de varias geometrías parametrizables, puentes mixtos, puentes atirantados, puentes colgantes, puentes en arco...

- Cype.

Este software está desarrollado por CYPE Ingenieros y realiza diversas tareas compatibles con distintas profesiones como son la Ingeniería, Arquitectura o Construcción, abarcando diferentes áreas como pueden ser el diseño y cálculo de estructuras, diseño y cálculo de instalaciones y gestión de obras y documentación de proyectos. Para ello, el propio programa recoge las diversas normativas y recomendaciones que son aplicadas en cada país en el que está disponible el software. En este caso, resulta de interés las normas y recomendaciones vigentes en España, como pueden ser la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) o los Eurocódigos estructurales.

La amplitud de aplicación de este software en el ámbito de las estructuras es extensa, desde cálculos de elementos de hormigón (pilares, vigas, forjados, etc.), con sus respectivos armados, hasta estructuras completas de hormigón o metálicas.

Los usos principales que se le han dado a este programa para el presente proyecto son el diseño y cálculo de muros y estribos. En este último caso, se han considerado ciertas simplificaciones para validar los cálculos realizados con la realidad física de los elementos proyectados. Como se ha mencionado anteriormente, el propio software realiza las comprobaciones necesarias y exigidas por la normativa elegida y, además, añade algunas propuestas recomendadas por la experiencia de la empresa creadora del programa y que están avaladas por la praxis.

- Prontuario informático del hormigón estructural, EHE-08.

Se trata de un software desarrollado por el Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA), que permite la realización de cálculos basándose en la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08.

Algunas de sus aplicaciones son: comprobación y diseño de secciones, características de los materiales, cálculos sobre estados límite, entre otras.

En la práctica, se ha utilizado este programa para el diseño y comprobación del armado en las secciones de los diversos elementos de hormigón proyectados, fundamentalmente: pilas, losa de compresión del tablero y zapatas. El software es capaz de recomendar cuantías de armado en función de los esfuerzos a los cuales está sometida la sección.

- Microsoft Excel

Para realizar los cálculos que no se han podido determinar mediante software específicos, como los anteriormente mencionados, se ha recurrido al programa Excel desarrollado por Microsoft. Se trata de un programa de hojas de cálculo, en el que la información o los datos se introducen en tablas o forma matricial en las diferentes celdas. Es posible simplificar cálculos e incluso automatizarlos introduciendo las funciones u operaciones a realizar en las celdas.

De este modo, se han realizado cálculos de las combinaciones de acciones, pretensado de las vigas prefabricadas, etc....

2.7. Dimensionamiento.

El presente anejo responde a la necesidad de la definición de la subestructura del puente en cuanto a las sollicitaciones que le afectan. A continuación se realizarán los cálculos y comprobaciones necesarias para su diseño, garantizando la estabilidad y funcionalidad.

2.7.1. Dimensionamiento del dintel:

En el presente apartado se dimensionarán los dinteles que recogerán las cargas transmitidas por las vigas apoyadas para concentrarlas a la pila que le sigue.

El dintel a dimensionar presenta las siguientes características:

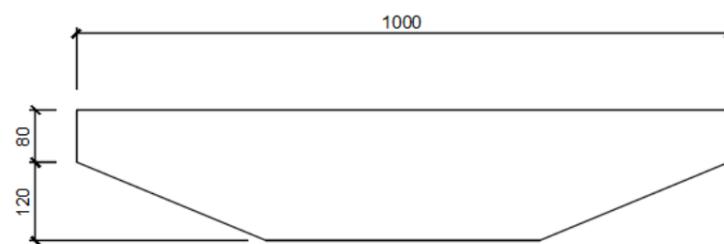
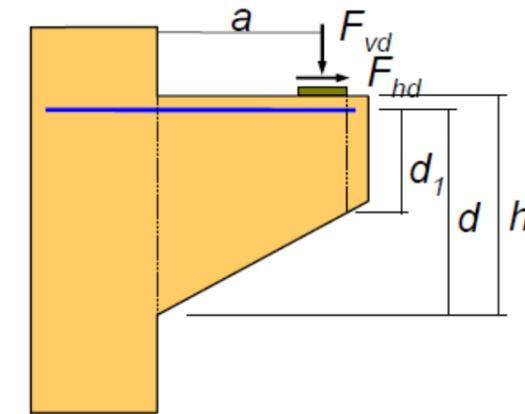


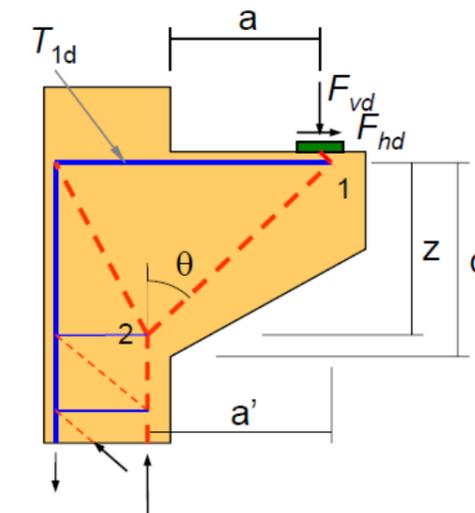
Fig.56. Sección dintel

El elemento a dimensionar presenta un comportamiento rígido puesto que $v \leq 2 \cdot h$, por ello el método a emplear para el dimensionamiento será el de bielas y tirantes.



CÁLCULO DE LA ARMADURA PRINCIPAL

Puesto que el dintel se construye de forma monolítica tomaremos como $\cotg\theta = 1,4$



El axil dispuesto de armadura principal se define:

$$T_{1d} = F_{vd} \cdot \text{tg}\theta + F_{hd} = 1926,43 \text{ kN}$$

Donde $F_{hd} = 0 \text{ kN}$ y $\text{tg}\theta = 1/1,4$



Por tanto, la armadura a disponer es la siguiente:

$$As1 = \frac{T_{1d}}{f_{yd}} = \frac{1926.43}{400} \cdot 1000 = 4816.07 \text{ mm}^2$$

La armadura principal a disponer será la correspondiente a 10 Ø 25

La armadura secundaria se calcula mediante la expresión siguiente:

$$T_{2d} = 0,20 \cdot F_{vd} = 539,50 \text{ kN}$$

$$As2 = \frac{T_{2d}}{f_{yd}} = \frac{539.50}{400} \cdot 1000 = 1348,75 \text{ mm}^2$$

La armadura secundaria a disponer será la correspondiente a 11Ø12 y una armadura de montaje formada por dos cercos Ø12 cada 0,2 metros.

2.7.2. Dimensionamiento del fuste:

Como ya se ha comentado en el anterior apartado, para comenzar a dimensionar la pila, previamente se ha tenido que haber dejado definido las rigideces de los neoprenos y la geometría del tablero.

Para el dimensionamiento de las pilas primero se debe hacer un primer predimensionamiento de estas, para comenzar a comprobar los esfuerzos y dar un valor de armado. Los valores de los esfuerzos que tendrá que soportar la pila serán proporcionados por el software informático "CSI Bridge", al que previamente se le han definido las acciones a las que va a estar sometido. Una vez el programa analiza cómo se va a comportar la estructura se procede a la obtención de esfuerzos en base de pila, donde tendremos los más desfavorables, posteriormente se harán las combinaciones de acciones correspondientes a las reacciones de cada acción, para obtener la situación más desfavorable. Las combinaciones de acciones que se aplicaran serán las definidas en el apartado 2.5.1 y los criterios de dimensionamiento serán los definidos en el apartado 2.5.4.

En un primer dimensionamiento se opta por una geometría de 4 metros en la parte paralela al ancho del tablero y de 2 metros en la parte longitudinal del puente. Esta sección aporta una excelente rigidez a flexión, pandeo y torsión. Además, esta sección será la misma para las tres pilas que se presenta la estructura.

En un segundo paso se procede a la obtención de la combinación de esfuerzos más desfavorable, la cual resulta ser para la comprobación del ELU de resistencia.

En este puente hay un total de 3 pilas. Para el dimensionamiento de las pilas se opta por hacer el dimensionamiento de la pila que vaya a estar bajo las mayores solicitaciones, y se repetirá esta sección y armado en todas ellas. Resultando ser la pila con combinación de acciones más desfavorables la pila número 1. Dichos esfuerzos son:

- Axil de compresión (N): 16060,379
- Cortante en X (Vx): 75,7565042
- Cortante en Y (Vy): 196,32915
- Momento en X (Mx): -12241,4369
- Momento en Y (My): -961,974036
- Torsion (T): 481,627755



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Puente 1
 Fecha: 31/08/2015
 Hora: 17:14:38

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

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

- Sección

Sección : PILAHUECA4X1.8

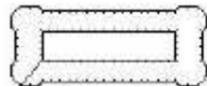


Contorno exterior

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	n ^o barras	Recub. [m]
1	0.200	0.000	1-2	3	0.05
2	0.600	0.000	2-3	2	0.05
3	0.700	0.100	3-4	16	0.05
4	3.500	0.100	4-5	2	0.05
5	3.600	0.000	5-6	3	0.05
6	4.000	0.000	6-7	2	0.05
7	4.200	0.200	7-8	2	0.05
8	4.200	0.450	8-9	2	0.05
9	4.100	0.550	9-10	5	0.05
10	4.100	1.150	10-11	2	0.05
11	4.200	1.250	11-12	2	0.05
12	4.200	1.500	12-13	2	0.05
13	4.000	1.700	13-14	3	0.05
14	3.600	1.700	14-15	2	0.05
15	3.500	1.600	15-16	16	0.05
16	0.700	1.600	16-17	2	0.05
17	0.600	1.700	17-18	3	0.05
18	0.200	1.700	18-19	2	0.05
19	0.000	1.500	19-20	2	0.05
20	0.000	1.250	20-21	2	0.05
21	0.100	1.150	21-22	5	0.05
22	0.100	0.550	22-23	2	0.05
23	0.000	0.450	23-24	2	0.05
24	0.000	0.200	24-1	2	0.05

Contorno interior

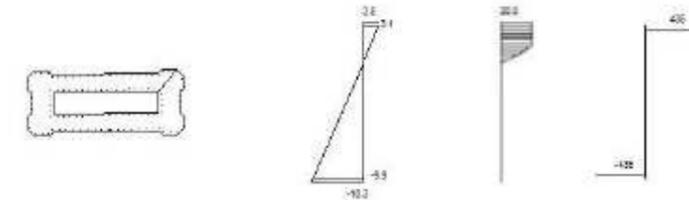
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	n ^o barras	Recub. [m]
1	0.700	0.550	1-2	18	0.05
2	3.500	0.550	2-3	6	0.05
3	3.500	1.150	3-4	18	0.05
4	0.700	1.150	4-1	6	0.05



2 Comprobación

Factor Arm. = 1.00
 Nd [kN] = 16060.379
 Mxd [kN·m] = -12241.4369
 Myd [kN·m] = -961.974036
 Nu [kN] = 16060.379
 Mxu [kN·m] = -19363.0
 Myu [kN·m] = -1429.1
 γ = 1.58

Arm. n ^o	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm ²]	xi [m]	yi [m]	xf [m]	yf [m]
1	NO	P	20.00	6.283	0.379	1.650	0.200	1.650
2	NO	P	20.00	3.142	0.479	1.550	0.479	1.550
3	NO	P	20.00	47.124	3.321	1.550	0.669	1.550
4	NO	P	20.00	3.142	3.421	1.650	3.421	1.650
5	NO	P	20.00	6.283	3.779	1.650	3.600	1.650
6	NO	P	20.00	3.142	3.950	1.479	3.950	1.479
7	NO	P	20.00	3.142	3.950	1.271	3.950	1.271
8	NO	P	20.00	3.142	3.850	1.171	3.850	1.171
9	NO	P	20.00	12.566	3.850	0.529	3.850	1.010
10	NO	P	20.00	3.142	3.950	0.429	3.950	0.429
11	NO	P	20.00	3.142	3.950	0.221	3.950	0.221
12	NO	P	20.00	3.142	3.779	0.050	3.779	0.050
13	NO	P	20.00	6.283	3.421	0.050	3.600	0.050
14	NO	P	20.00	3.142	3.321	0.150	3.321	0.150
15	NO	P	20.00	47.124	0.479	0.150	3.131	0.150
16	NO	P	20.00	3.142	0.379	0.050	0.379	0.050
17	NO	P	20.00	6.283	0.021	0.050	0.200	0.050
18	NO	P	20.00	3.142	-0.150	0.221	-0.150	0.221
19	NO	P	20.00	3.142	-0.150	0.429	-0.150	0.429
20	NO	P	20.00	3.142	-0.050	0.529	-0.050	0.529
21	NO	P	20.00	12.566	-0.050	1.171	-0.050	0.690
22	NO	P	20.00	3.142	-0.150	1.271	-0.150	1.271
23	NO	P	20.00	3.142	-0.150	1.479	-0.150	1.479
24	NO	P	20.00	3.142	0.021	1.650	0.021	1.650
25	NO	P	20.00	53.407	0.450	1.200	3.179	1.200
26	NO	P	20.00	15.708	3.350	1.200	3.350	0.640
27	NO	P	20.00	53.407	3.350	0.500	0.621	0.500
28	NO	P	20.00	15.708	0.450	0.500	0.450	1.060



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.44
 s [m] = 160.6



Combinación 1

$$1/r \text{ [1/m]} \cdot 1.E-3 = 7.9$$

$$\epsilon_s \cdot 1.E-3 = 3.5$$

$$\epsilon_l \cdot 1.E-3 = -10.3$$

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior:

Profundidad [m]	Deformación $\cdot 1.E^{-3}$	Tensión [MPa]
0.05	3.1	435
1.69	-9.9	-435

No se realizan más comprobaciones ya que en esta misma pila, para la misma combinación se producen los mayores momentos.

Las armaduras de cortante se han dimensionado para las combinaciones de acciones 1 y 2, en el caso de la combinación 1 predominan las sobrecargas de uso horizontales nos proporciona los mayores esfuerzos de cortante en las almas más cortas de la sección de la pila mientras que en la combinación 3 predomina la acción de viento nos proporciona los mayores esfuerzo de cortante en las almas largas de la sección de la pila.

A continuación se muestran los resultados del dimensionamiento bajo ambas combinaciones:



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: VARIANTE CV- 190 A SU PASO POR FIGUEROLES. PUENTE SOBRE EL BARRANCO
 Fecha: 22/03/2016
 Hora: 12:19:38

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

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

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : EQUI1.073X0.80
 b0 [m] = 0.80
 h [m] = 1.07





Combinación 3

2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo Vd [kN] = 75.75

Inclinación de las bielas [°] = 45
 Inclinación de los cerros [°] = 90.0
 ρ_l [-1.E-3] = 2
 $\rho_{compresión}$ [-1.E-3] = 0.0
 Nd [kN] = 0.0
 σ_{xd} [MPa] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 θ_e [°] = 45.0

ϕ [mm]	Separación [mm]	n ^o ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
ø 6	0.10	4	11.3	2	415.3	----
ø 8	0.25	4	8.0	2	295.3	----
ø 10	0.30	4	10.5	2	384.5	----
ø 12	0.30	4	15.1	2	553.7	----

Área estricta [cm²/m] = 7.7
 (Cuantía mínima)
 Vu1 [kN] = 4896.0
 Vcu [kN] = 213.9



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: VARIANTE CV- 190 A SU PASO POR FIGUEROLES. PUENTE SOBRE EL BARRANCO
 Fecha: 22/03/2016
 Hora: 12:21:47

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

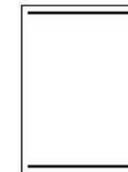
Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : EQUI0.80X3.073
 b_0 [m] = 0.80
 h [m] = 1.07





2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo Vd [kN] = 253.693

Inclinación de las bielas [°] = 45
 Inclinación de los cercos [°] = 90.0
 ρ_t [·1.E-3] = 2
 $\rho_{compresión}$ [·1.E-3] = 0.0
 Nd [kN] = 0.0
 σ_{xd} [MPa] = 0.0
 σ_{yd} [MPa] = 0.0
 θ_e [°] = 45.0

ϕ [mm]	Separación [mm]	n ^o ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
∅ 6	0.10	4	11.3	2	415.3	----
∅ 8	0.25	4	8.0	2	295.3	----
∅ 10	0.30	4	10.5	2	384.5	----
∅ 12	0.30	4	15.1	2	553.7	----

Área estricta [cm²/m] = 7.7
 (Cuantía mínima)
 Vu1 [kN] = 4896.0
 Vcu [kN] = 213.9

Clase de exposición	Tipo de cemento	Resistencia característica del hormigón [N/mm ²]	Vida útil de proyecto (t _g), (años)	
			50	100
I	Cualquiera	$f_{ck} \geq 25$	15	25
II a	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	15	25
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
II b	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	25	35
		$f_{ck} \geq 40$	20	30

Tabla 11. Recubrimientos mínimos (mm) para las clases generales de exposición I y II

La sección final resulta ser:

-Armado longitudinal en ambas caras (exterior e interior):

∅ 20 / 20

-Armado transversal:

∅ 12 / 30

Además no se comprueba la fisuración del fuste ya que se trata de un elemento a flexo-compresión.

En los planos 5 y 6 se puede ver la distribución del armado y la geometría final.

2.7.3. Dimensionamiento de las zapatas:

Las zapatas se han dimensionado con la condición de zapata rígida por la limitación geométrica existente en la zona.

A continuación se describe el proceso seguido para el cálculo de las zapatas.

Se definen inicialmente las dimensiones de las zapatas y se comprueba que el armado obtenido es coherente con las dimensiones de la zapata escogidas.

Dimensiones en planta = 8x8 metros

h = 1,8 m

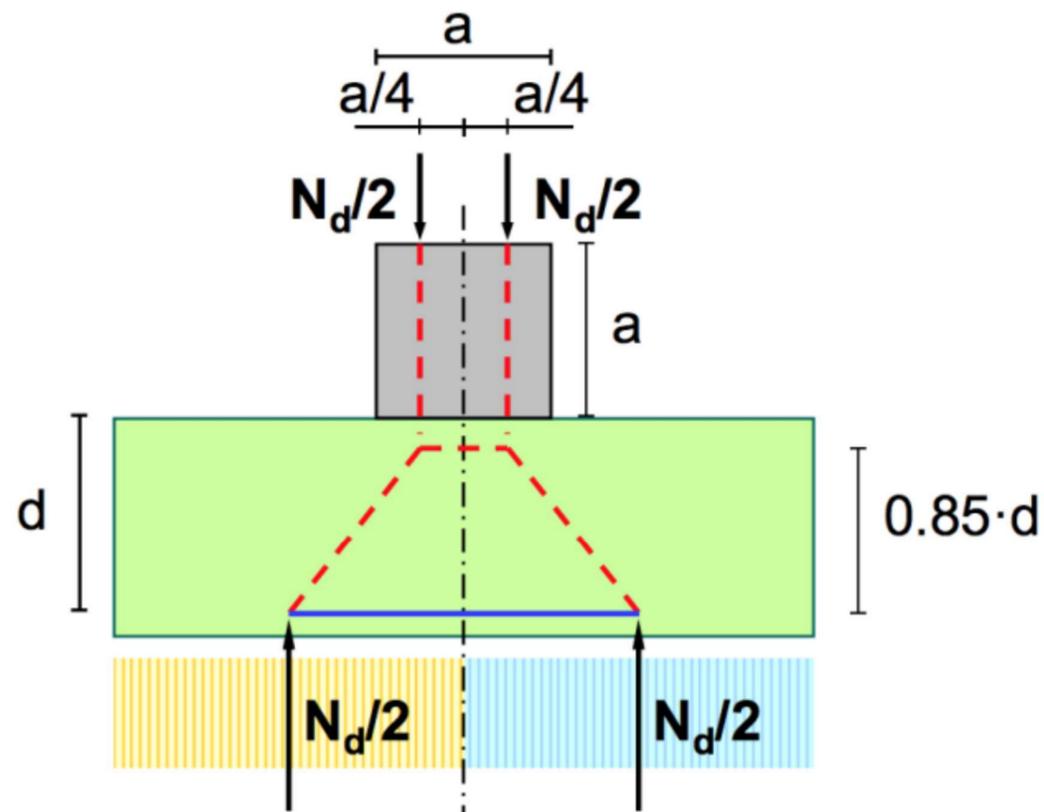


Figura 57.Metodo de bielas y tirantes

Mediante el cálculo por zapata rígida obtenemos la siguiente fuerza Td de la zona traccionada.

$$T_d = \frac{N_d/2 \cdot (b/2 - a/2)}{0,85 \cdot d}$$

Siendo Nd el axil que le llega a la zapata de valor Nd = 16060.38 kN

$$T_d = 17057.59 \text{ kN}$$

$$A_{si} = \frac{T_d}{f_{yd}} = 426.44 \text{ cm}^2 = 0,042644 \text{ m}^2$$

El cálculo del armado de la zapata por mínimos geométricos deberá cumplir la siguiente condición.

$$\rho \geq 0,0009\% \quad \rho = A_s/A_c$$

Para cumplir esta condición la armadura es $A_s = 0,0576 \text{ m}^2$

Por lo tanto, se tomará la armadura necesaria por mínimos geométricos.

La armadura resultante a disponer son 2 x Ø32/20 (en dos capas) cada 0,20 metros en la cara inferior de la zapata en ambas direcciones y 25 Ø32 cada 0,29 metros en la cara superior de la zapata en ambas direcciones.

2.7.1. Dimensionamiento de la losa:

Para el diseño de la losa hemos extraído, del programa CSiBridge, los momentos laterales en placa más desfavorables, así como los cortantes. Dichos esfuerzos se muestran a continuación:

M11 (longitudinal)	M22 (transversal)	V13 (longitudinal)	V23 (transversal)
51,8827	69,9452	104,82	146,98

Tabla 12.Momentos laterales en placa mas desfavorables

Para el cálculo de la armadura longitudinal y transversal, se ha cogido el mayor esfuerzo y se ha dimensionado mediante el prontuario con una sección de un metro por 25 cm, calculado como losa y a partir de ahí se ha conseguido el dimensionamiento de la armadura.



Dimensionamiento flexión cara transversal superior



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Carretera CV-190 a su paso por Fiegueroles. Variante Norte. Cálculo del armado de la Losa
Fecha: 25/03/2016
Hora: 12:21:53

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

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

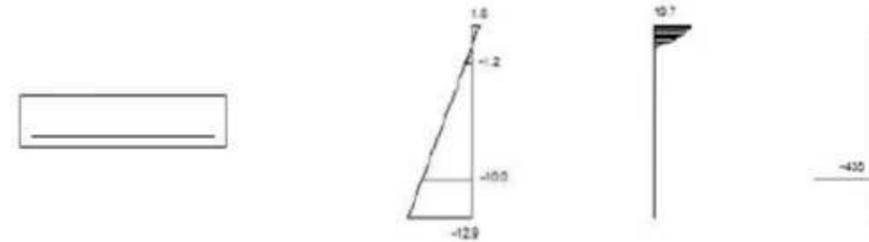
- Sección

Sección : LOSATRANSV
b [m] = 1.00
h [m] = 0.25
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

Md [kN.m] = 69.9452



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.030
1/r [1/m] · 1.E-3 = 58.6
 ϵ_s · 1.E-3 = 1.8
 ϵ_i · 1.E-3 = -12.9

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación · 1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.0	-1.2	0.0
0.200	8.5	-10.0	434.8

At_est [cm²] = 8.5

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n · ϕ	8	6	5	3	3
n capas	1	1	1	1	1
At [cm ²]	9.0	9.2	10.1	9.4	14.7
wk [mm]	0.26	0.29	0.29	0.39	0.25

Armado transversal superior de la losa:

5 ϕ 16 / m

Dimensionamiento del armado longitudinal = 30% Armado transversal



4 ϕ 10 / m

Dimensionamiento flexión cara transversal inferior



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Carretera CV-190 a su paso por Fieguerotes. Variante Norte. Cálculo del armado de la Losa

Fecha: 26/03/2016

Hora: 12:04:54

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

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

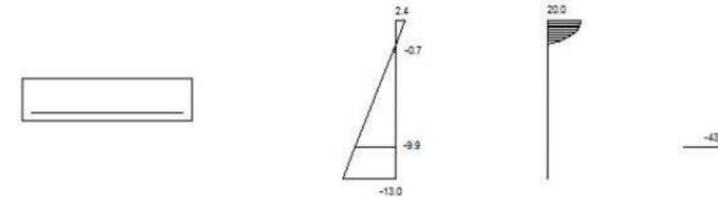
- Sección

Sección : LOSATRANSV
 b [m] = 1.00
 h [m] = 0.25
 ri [m] = 0.050
 rs [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

Md [kN·m] = 102



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.038
 1/r [1/m] · 1.E-3 = 61.6
 ϵ_s · 1.E-3 = 2.4
 ϵ_t · 1.E-3 = -13.0

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación · 1.E ⁻³	Tensión [MPa]
0.050	0.0	-0.7	0.0
0.200	12.7	-9.9	434.8

At_est [cm²] = 12.7

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n ϕ	12	9	7	5	3
n capas	1	1	1	1	1
At [cm ²]	13.6	13.9	14.1	15.7	14.7
wk [mm]	0.27	0.29	0.30	0.31	0.45

Armado transversal inferior de la losa:

7 ϕ 16 / m

Dimensionamiento del armado longitudinal = 30% Armado transversal



6 φ 10 / m

Por otro lado, para comprobar a cortante, el propio prontuario indica directamente el cortante máximo que puede soportar la losa. Ahí se ha observado que supera con creces los calculados.

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Carretera CV-190 a su paso por Fieguerles. Variante Norte. Cálculo del armado de la Losa
Fecha: 25/03/2016
Hora: 12:29:03

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

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

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : LOSATRANSV
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.25



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 146.98

Inclinación de las bielas [°] = 45
Inclinación de los cercos [°] = 90.0
ρ₁ [-1.E-3] = 5
ρ_{compresión} [-1.E-3] = 0.0
N_d [kN] = 0.0
σ_{xd} [MPa] = 0.0
σ_{yd} [MPa] = 0.0
θ_e [°] = 45.0

φ [mm]	Separación [mm]	n ^o ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	V _{su} [kN]	V _{u2} [kN]
φ 6	0.10	4	11.3	2	81.4	----
φ 8	0.10	4	20.1	2	144.8	----
φ 10	0.10	4	31.4	2	226.2	----
φ 12	0.10	4	45.2	2	325.7	----

Área estricta [cm²/m] = 9.7
(Cuantía mínima)
V_{ul} [kN] = 1200.0
V_{cu} [kN] = 98.6

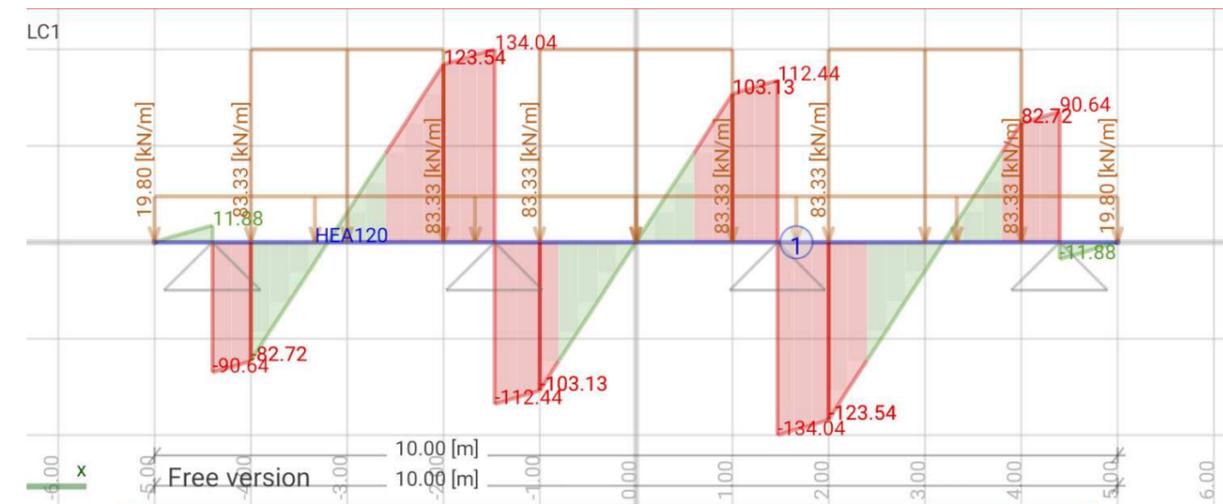


Figura 58. Ley de Cortantes



2.7.2. .Dimensionamiento de los estribos:

El dimensionamiento de los estribos ha sido simplificado a un modelo de muro ménsula de hormigón armado capaz de soportar las cargas que transmiten los tableros y el terreno adyacente, según el modelo de cálculo y las combinaciones de acciones mostradas a continuación.

Debido a que las alturas de los estribos no son altas, la recomendación de espesor en función de la altura no será el factor limitante. El espesor del alzado frontal de los estribos vendrá determinado por el espacio necesario para el apoyo del tablero. Por tanto, dicha distancia se estima en 1,40 metros y se verificará su cumplimiento posteriormente.

De los esfuerzos aplicados en coronación, se han considerado determinantes:

- Esfuerzos axiles. Fuerzas de compresión debidas principalmente a los pesos de los elementos superiores.
- Esfuerzos horizontales. Dichas fuerzas resultan más desfavorables cuando actúan en sentido hacia el intradós del muro frontal, pues corresponde con el movimiento de vuelco de la estructura. Se deben a acciones como el frenado o el empuje del terreno del trasdós.
- Momentos. Amplifican los efectos de vuelco anteriores. También procedentes de esfuerzos como empujes de tierras.

	F1 (N)	F3 (Q)
Peso propio	2544,42	33,623
Cargas Muertas	630	5.921
Frenado	-60,137	-91,4612
Vehículos	2114,86	50,247

Tabla 13. Esfuerzos en coronación de los estribos.

Los esfuerzos mostrados en la tabla 15 corresponden a los esfuerzos transmitidos por el tablero actuantes en la coronación del muro, estos se dividen entre la longitud del muro para poder introducirlos en modelo como una fuerza lineal.

Combinación 1

Acciones permanentes:

N= 314.60 KN/m

Q = -56.25KN/m

M= -46.88 KNm/m

S.C.U:

N= 186.50 KN/m

Q= -19.45 KN/m

M= -10.41 KNm/m

Combinación 2

Acciones permanentes:

N= 314.60 KN/m

Q = -56.25 KN/m

M= -46.88 KNm/m

Combinación 3

Acciones permanentes:

N= 314.60 KN/m

Q = -56.25 KN/m

M= -46.85 KNm/m

S.C.U:

N= 186.50 KN/m

Q= -8.325 KN/m

M= -10.41 KNm/m

Combinación 4

Acciones permanentes:

$Q = -56.25 \text{ KN/m}$

$M = -46.88 \text{ KNm/m}$

S.C.U:

$Q = -8.25 \text{ KN/m}$

$M = 10.41 \text{ KNm/m}$

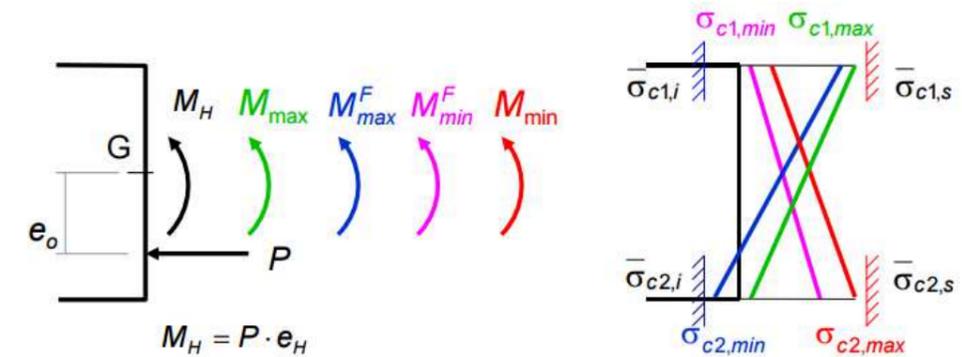
2.7.3. Dimensionamiento del pretensado:

Las vigas a utilizar son pretensadas prefabricadas. Este tipo de viga se realiza completamente en taller: hormigonado, pretensado y demás fases como vibrado y curado.

Para el cálculo del pretensado se deben cumplir una serie de condiciones:

- Limitaciones tensionales:
 - No se producen tracciones ni en la fibra superior ni en la fibra inferior.
 - La compresión en la fibra superior o inferior será menor que $0.6 \cdot f_{ck}$ de la fibra en cuestión.
- Limitaciones geométricas.
- Variación del pretensado.

Para las limitaciones tensionales se necesita las pendientes de las cuatro rectas, limitadas superiormente la 1 y la 3 y limitadas inferiormente la 2 y la 4.



Cálculo aproximado de tensiones:

Sección bruta

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{P \cdot e_o + M_H + M_{ext}}{I} \cdot y$$

$$\sigma_{c1,max} = \frac{P}{A} + \frac{P \cdot e_o + M_H + M_{max}}{I} v_1 \leq \bar{\sigma}_{c1,s}$$

$$\sigma_{c2,min} = \frac{P}{A} + \frac{P \cdot e_o + M_H + M_{max}^F}{I} v_2 \geq \bar{\sigma}_{c2,i}$$

$$\sigma_{c1,min} = \frac{P}{A} + \frac{P \cdot e_o + M_H + M_{min}^F}{I} v_1 \geq \bar{\sigma}_{c1,i}$$

$$\sigma_{c2,max} = \frac{P}{A} + \frac{P \cdot e_o + M_H + M_{min}}{I} v_2 \leq \bar{\sigma}_{c2,s}$$

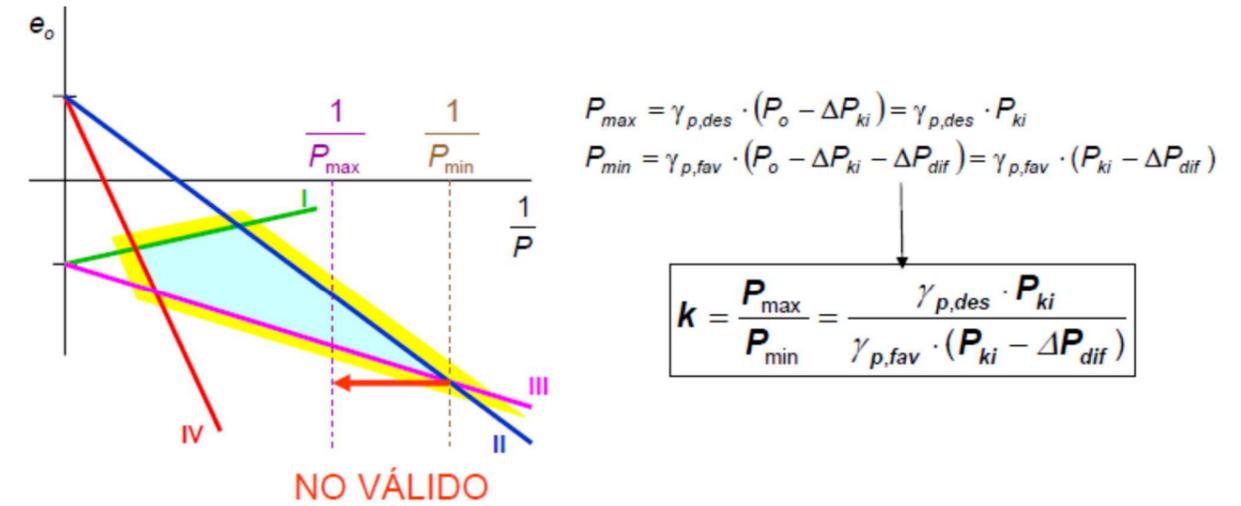
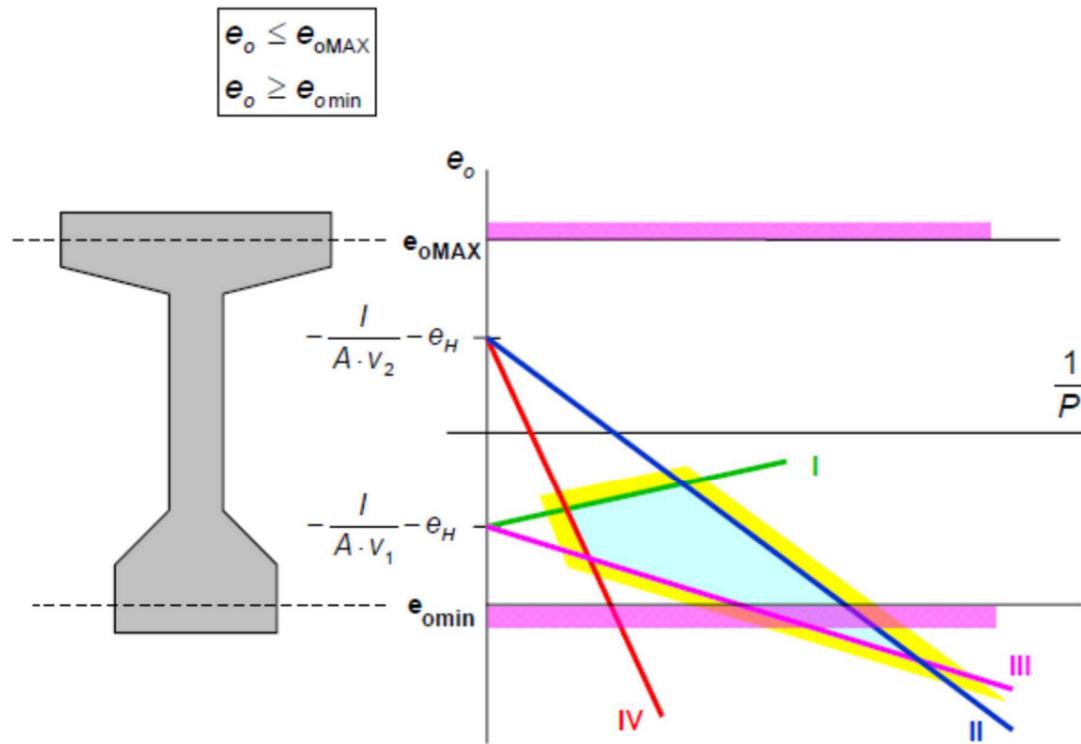
Obtenidas las limitaciones tensionales, se pasa a las limitaciones geométricas y según el resultado podemos tener dos tipos de secciones:

- **Sección subcrítica:** las limitaciones de tensiones son más restrictivas que las geométricas.
- **Sección supracrítica:** alguna limitación geométrica es más restrictiva que las de tensiones.

La excentricidad de nuestros cables debe estar entre la excentricidad mínima y la máxima.

A continuación se puede observar las limitaciones geométricas impuestas por dos líneas horizontales de color rosa.

Impuestas por los recubrimientos mínimos de los cables



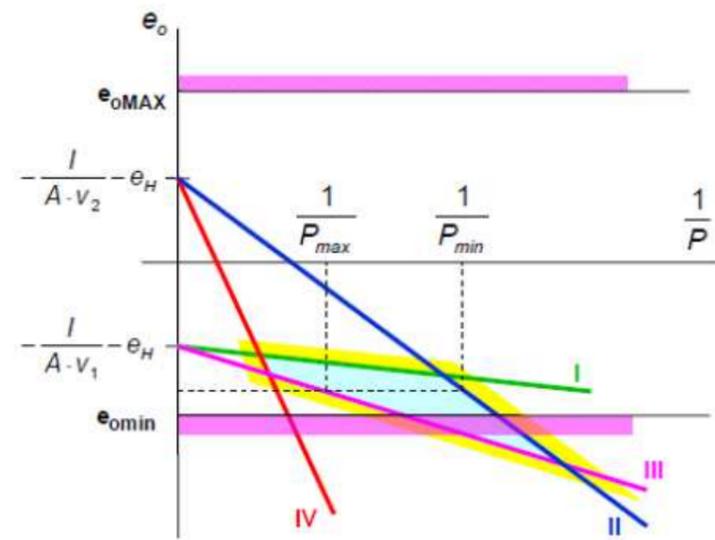
Valor aproximado de k

$$\Delta P_{dif} \approx 0,25 \cdot P_{ki}$$

Tipo de armadura	$\gamma_{p,des}$	$\gamma_{p,fav}$	k
postesa	1,1	0,9	1,63
pretesa	1,05	0,95	1,46

En la variación de la fuerza de pretensado, se hace referencia a la carrera de pretensado (k), que relaciona la tensión máxima con la mínima. En este punto, por ser hormigón pretensado con armaduras pretesas tendremos $\gamma_{p,des} = 1,05$ y $\gamma_{p,fav} = 0,95$. Para que el pretensado sea válido, la carrera de pretensado (en este caso representado por un segmento) debe estar dentro de las limitaciones tensionales (en este caso la zona sombreada en azul). Además se han fijado las pérdidas instantáneas en 0,2 y las pérdidas diferidas en 0,1.

A continuación se muestra una representación gráfica de cómo debe quedar la carrera de pretensado integrada en el diagrama de Magnel para considerar la sección mínima.



$$M_{m\acute{a}x} = 8146 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Comprobacion de tensiones en la viga en taller:

Caracteristicas mecanicas de la viga:

REGIONES	
Área:	0.6812
Perímetro:	6.8963
Cuadro delimitador:	X: -0.6000 -- 0.6000 Y: -0.9624 -- 0.9376
Centro de gravedad:	X: 0.0000 Y: 0.0000
Momentos de inercia:	X: 0.3288 Y: 0.0284
Producto de inercia:	XY: 0.0000
Radio de giro:	X: 0.6947 Y: 0.2043
Momentos principales y direcciones x-Y alrededor del centro de gravedad:	I: 0.3288 a lo largo de [1.0000 0.0000] J: 0.0284 a lo largo de [0.0000 1.0000]

$$P_{max} > k \cdot P_{min} \implies \frac{1}{P_{min}} > k \cdot \frac{1}{P_{max}} \implies \text{Condiciones entre las pendientes de las rectas}$$

La comprobación se realiza en la sección determinante: centro luz.

En taller sólo actúa el peso propio de la viga, que es de 3287 $kN \cdot m$ en centro luz.

Los momentos actuantes en centro luz de la viga de 38.00 metros obtenidos del Bridge bajo las distintas acciones resultan:

Peso propio: 6501,8 KNm

Cargas muertas: 1645 KNm

Vehículos: 3342,72 KNm

Los momentos del puente sobre el barranco para centro luz:

- Combinación persistente o transitoria:

$$M_{m\acute{a}x} = 11489,5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Combinación poco probable:

$$M_{m\acute{a}x} = 9885 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Combinación quasi permanente:

Área	0.6812 m2
Inercia	0,3288
V1	0.9376
V2	-0.9624

Tabla 14. Características mecánicas de la viga

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{P \cdot e_0 + M_H + M_{ext}}{I} \cdot y$$



σ_{1max}	5,9096495 MPa ≥ 0
σ_{2min}	17,4034411 MPa $\leq 0,6 \cdot f_{ck}$ (7 días)
σ_{1min}	4,075 Mpa $\leq 0,6 \cdot f_{ck}$ (7 días)
σ_{2max}	22,034411 MPa ≥ 0

Tabla 15. Comprobación centro-luz fase taller

σ_{1max}	5,9096495 MPa ≥ 0
σ_{2min}	17,4034411 MPa $\leq 0,6 \cdot f_{ck}$ (7 días)
σ_{1min}	4,075 Mpa $\leq 0,6 \cdot f_{ck}$ (7 días)
σ_{2max}	22,034411 MPa ≥ 0

Tabla 17. Comprobación centro-luz fase servicio.

Comprobacion de tensiones en la viga en servicio:

Características mecánicas de la sección viga+losa :

```

| ----- REGIONES -----
Area: 1.1697
Perímetro: 10.6037
Cuadro delimitador: X: -1.3568 -- 1.3568
                    Y: -1.4398 -- 0.7102
Centro de gravedad: X: 0.0000
                    Y: 0.0000
Momentos de inercia: X: 0.6923
                    Y: 0.4260
Producto de inercia: XY: 0.0000
Radios de giro: X: 0.7693
                Y: 0.6035
Momentos principales y direcciones X-Y alrededor del centro de gravedad:
I: 0.6923 a lo largo de [1.0000 0.0000]
J: 0.4260 a lo largo de [0.0000 1.0000]
    
```

Área	1.1697 m2
Inercia	0,6923
V1	0.7102
V2	-1.4398

Tabla 16. Características mecánicas viga+losa

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{P \cdot e_0 + M_H + M_{ext}}{I} \cdot y$$

Tras estos resultados se opta por dar la siguiente disposición de pretensado:

52 cordones Y1860S7 en cabeza inferior con un pretensado de 10155,6 KN a repartir entre todos los cordones.

6 cordones Y1860S7 en la cabeza superior para compensar las fuertes tracciones que se dan en la fibra superior, con una fuerza de 1171,8 KN a repartir entre estos.

2.7.4. Dimensionamiento de los neoprenos

Una vez se han obtenido los esfuerzos que el tablero transmitirá a las pilas, se procede al dimensionamiento de los neoprenos, que tendrán que ser capaces de absorber casi la totalidad de los desplazamientos y giros que el tablero produce, para minimizar dichos efectos sobre las pilas y estribos.

Para la elección de dichos neoprenos se han elegido del catálogo del “CTT Elastomeric Bearings” de VSL, en donde se opta por unos neoprenos rectangulares tipo B y BS (anclado), que posteriormente se dimensionaran para que sean capaces de trabajar los más eficientemente posible. Aquí se puede apreciar en esta ilustración la forma de trabajo de estos y sus dimensiones estándar:

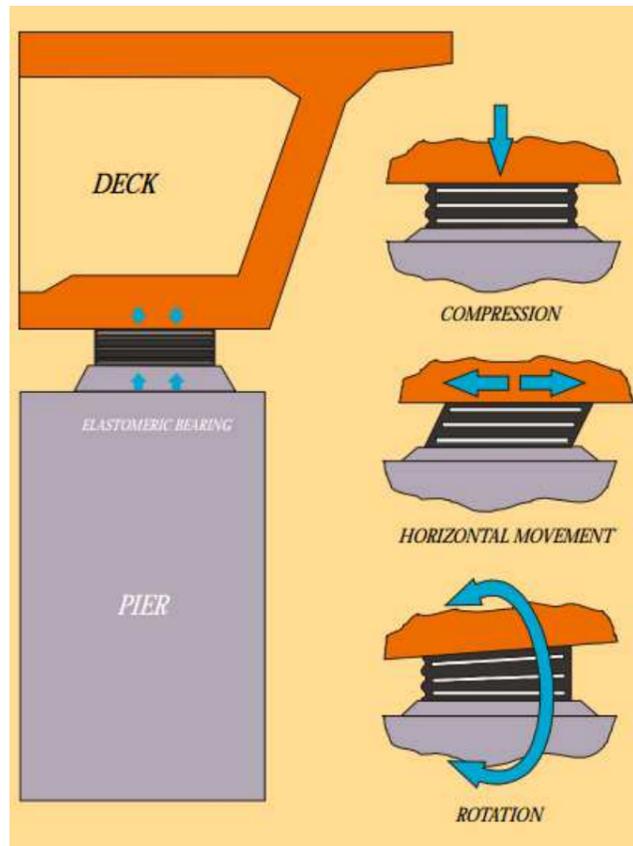


Figura 59. Ilustración de los movimientos permitidos por el neopreno

En el dimensionamiento de estos se ha tomado un desplazamiento de 0,6mm/m, medidos desde el eje central del tablero en el perfil longitudinal. Esto permite hacer un análisis más simplificado de su comportamiento.

El desplazamiento máximo que sufrirá este puente se situará en los, donde la longitud a considerar será la mitad de la longitud del tramo (76,15 m), siendo:

$$D = 0.6 \frac{mm}{m} * 76,15 m = 45,69 mm$$

Este será el valor para escoger el neopreno que sea capaz de absorber este desplazamiento, que corresponde al extremo del tablero. Para las pilas se opta por colocar el mismo tipo de neopreno por motivos de comodidad y simplificación.

Dicho neopreno será rectangular tipo B de dimensiones (350x400x99) con una distorsión máxima de 71 mm, con lo que se satisface con garantías el desplazamiento máximo que se producirá en el tablero.

Otro dato que se necesita para poder continuar con el dimensionamiento es la rigidez de los neoprenos seleccionados (k), dato que se debe introducir al software para tener unos datos realistas sobre las acciones que afectaran a pilas, estribos y cimentaciones. Este será:

$$K = (G * A * B) / T$$

Donde:

$$G: 10 \frac{kp}{cm^2}$$

$$A * B (\text{area en } cm^2) = 35 * 40 = 1400 cm^2$$

$$T (\text{espesor de elastomero}) = 7,10 cm$$

Siendo:

$$K = 1971,83 kp/cm$$

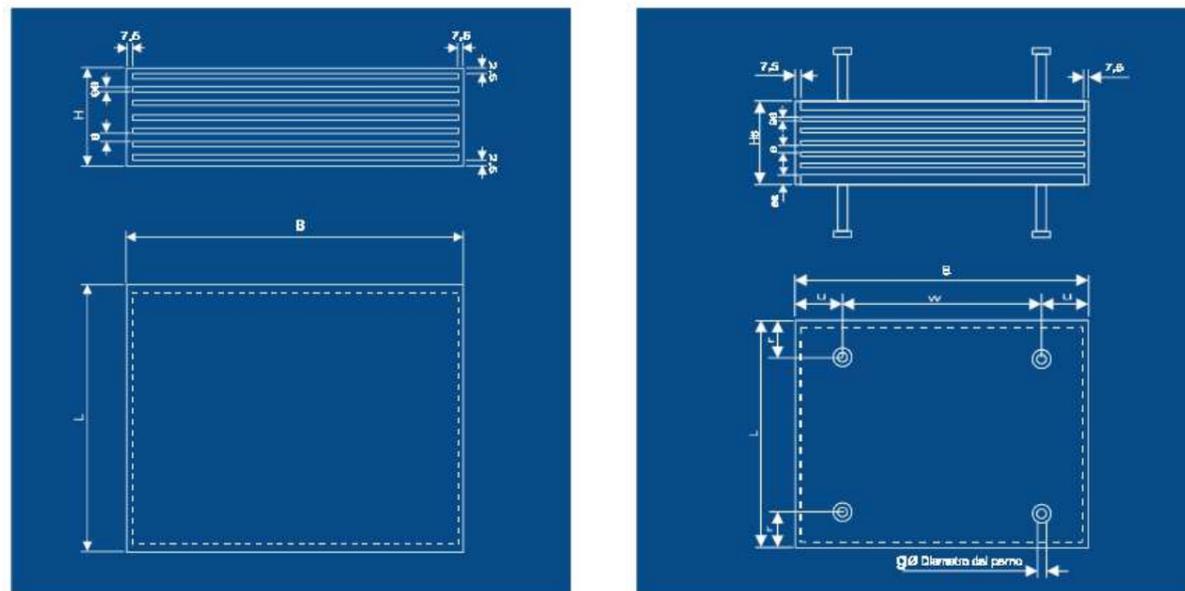


Figura 60. Dimensiones de un neopreno

2.7.5. Dimensionamiento refuerzo bajo neoprenos

Según EHE-08 una carga concentrada aplicada sobre un macizo constituye una región D. Por tratarse de una región D, el método general de análisis es el método de bielas y tirantes.

El modelo de celosía equivalente, en el caso de carga centrada de la figura 61, es el indicado en la figura 62.

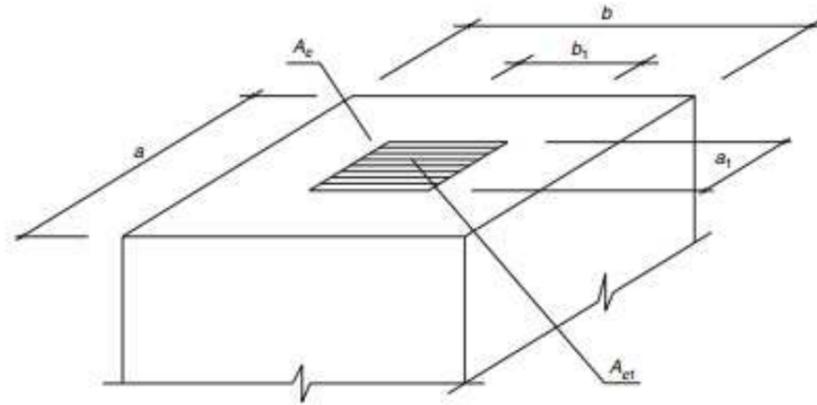


Figura 61

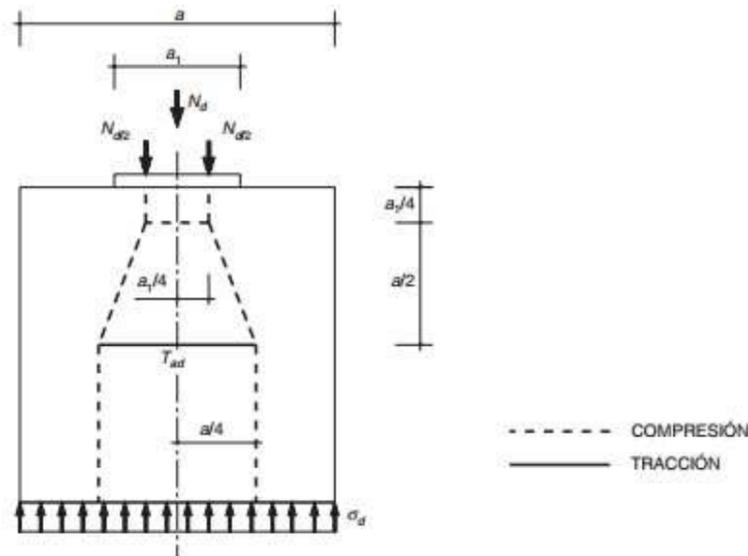


Figura 62

Comprobación de nudos y bielas

La fuerza máxima de compresión que puede actuar en Estado Límite Último sobre una superficie restringida, figura 61, de área A_{c1} , situada concéntrica y homotéticamente sobre otra área A_c , supuesta plana, puede ser calculada por la fórmula:

$$N_d \leq A_{c1} \cdot f_{3cd}$$

$$f_{3cd} = \left(\sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} \right) \cdot f_{cd} \leq 3,3 \cdot f_{cd}$$

Siendo:

$$a_1 = 0,4 \text{ m}$$

$$b_1 = 0,35 \text{ m}$$

$$a = 0,8608 \text{ m}$$

$$b = 0,9608 \text{ m}$$

Obtenemos:

$$N_d = 1905,447 \text{ KN} \leq 8134,15 \text{ KN}$$

$$f_{3cd} = 40,67 \leq 66 \text{ MPa}$$

Armaduras transversales

Los tirantes T_d indicados en la figura 58 se dimensionarán para la tracción de cálculo indicada en las siguientes expresiones.

$$T_{ad} = 0,25 \cdot N_d \left(\frac{a - a_1}{a} \right) = A_s \cdot f_{yd}$$

$$A_s = 1275 \text{ mm}^2$$

Con lo que resulta 12 ϕ 12 en sentido paralelo a a, y

$$T_{ad} = 0,25 \cdot N_d \left(\frac{b - b_1}{b} \right) = A_s \cdot f_{yd}$$

$$A_s = 252,46 \text{ mm}^2$$



Con lo que se dispondrá de un mallazo de #10/10

Criterios de disposición de las armaduras

Las armaduras correspondientes deberán disponerse en una distancia comprendida entre $0,1a$ y a y $0,1b$ y b , respectivamente. Estas distancias se medirán perpendicularmente a la superficie A_c .



3. LISTADO DE RESULTADOS DE ESTRIBOS



3.1 Muro frontal Estribo 1

Combinación 1

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
 Enrase: Intradós
 Longitud del muro en planta: 10.00 m
 Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 5.37 m
 Espesor superior: 140.0 cm
 Espesor inferior: 140.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
 Canto: 150 cm
 Vuelos intradós / trasdós: 230.0 / 350.0 cm
 Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 6Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 100 / 100 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø25c/10	Ø16c/10	Ø20c/10	Ø16c/10
	Solape: 0.3 m		Solape: 1 m	
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal		Transversal	
Superior	Ø20c/20		Ø20c/20	
			Patilla Intradós / Trasdós: 10 / 10 cm	
Inferior	Ø32c/20		Ø32c/20	
			Patilla intradós / trasdós: 10 / 10 cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 2219.6 kN/m Calculado: 377.4 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 140 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	



ALTERNATIVA NORTE.

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-5.37 m):	Calculado: 0.00402	Cumple
- Intradós (-5.37 m):	Calculado: 0.00402	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00143	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00044	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0007	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00224	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00214 Calculado: 0.00224	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.0035	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Mínimo: 7e-005 Calculado: 0.0035	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 6 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 5 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 775.2 kN/m Calculado: 285.1 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1 m Calculado: 1 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.75 m Calculado: 0.75 m	Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 100 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 100 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 4 cm ² Calculado: 12 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -5.37 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -5.37 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -5.37 m, Md: 1258.38 kN·m/m, Nd: 953.37 kN/m, Vd: 377.43 kN/m, Tensión máxima del acero: 179.977 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -4.03 m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 4.44	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.52	Cumple
Canto mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>		
- Zapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 150 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 1.5 MPa Calculado: 0.2048 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 1.875 MPa Calculado: 0.2928 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 7.35 cm ² /m Calculado: 15.7 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 40.21 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 15.7 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 17.07 cm ² /m Calculado: 40.21 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 688.8 kN/m Calculado: 146.4 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 294.8 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arranque trasdós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 138.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 50 cm Calculado: 138.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø32	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø32	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00104	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00104	Cumple
Cuántía mecánica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0.00067 Calculado: 0.00268	Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00026 Calculado: 0.00104	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.0014 Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00067 Calculado: 0.00104	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 455.37 kN-m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1049.70 kN-m/m		



Combinación 2

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
 Enrase: Intradós
 Longitud del muro en planta: 10.00 m
 Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 5.37 m
Espesor superior: 140.0 cm
Espesor inferior: 140.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 150 cm
Vuelos intradós / trasdós: 230.0 / 350.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 6Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 100 / 100 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø25c/10 Solape: 0.3 m	Ø16c/10	Ø20c/10 Solape: 1 m	Ø16c/10
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø20c/20	Ø20c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 10 / 10 cm		
Inferior	Ø32c/20	Ø32c/20 Patilla intradós / trasdós: 10 / 10 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 2219.6 kN/m Calculado: 484.4 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A., Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 140 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08, Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-5.37 m):	Calculado: 0.00402	Cumple
- Intradós (-5.37 m):	Calculado: 0.00402	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera, "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00143	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00044	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0007	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00224	Cumple
- Trasdós (-5.37 m):		
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00214 Calculado: 0.00224	Cumple
- Trasdós (-5.37 m):		
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.0035	Cumple
- Intradós (-5.37 m):		
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 5e-005 Calculado: 0.0035	Cumple
- Intradós (-5.37 m):		
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08, Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 6 cm	Cumple
- Trasdós:		
- Intradós:	Calculado: 5 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08, Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 735 kN/m Calculado: 346 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08, Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08, Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1 m Calculado: 1 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.75 m Calculado: 0.75 m	Cumple



ALTERNATIVA NORTE.

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 100 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 100cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 4 cm ² Calculado: 12 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -5.37 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -5.37 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -5.37 m, Md: 1393.60 kN-m/m, Nd: 673.62 kN/m, Vd: 484.41 kN/m, Tensión máxima del acero: 251.659 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -4.03 m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 3.43	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.65	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 150 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 1.5 MPa Calculado: 0.1789 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 1.875 MPa Calculado: 0.2802 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 13.18 cm ² /m Calculado: 15.7 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 40.21 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 15.7 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 15.85 cm ² /m Calculado: 40.21 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 688.8 kN/m Calculado: 255.3 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 276.7 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arranque trasdós:	Mínimo: 20.2 cm Calculado: 138.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 50 cm Calculado: 138.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø32	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø32	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00104	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mecánica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00067	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00268	Cumple



Combinación 3

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00026 Calculado: 0.00104	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00132 Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00113 Calculado: 0.00116	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 812.99 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 975.59 kN·m/m		

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
 Enrase: Intradós
 Longitud del muro en planta: 10.00 m
 Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 5.37 m
 Espesor superior: 140.0 cm
 Espesor inferior: 140.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
 Canto: 150 cm
 Vuelos intradós / trasdós: 230.0 / 350.0 cm
 Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 6Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 100 / 100 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø25c/10 Solape: 0.3 m	Ø16c/10	Ø20c/10 Solape: 1 m	Ø16c/10
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø20c/20	Ø20c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 10 / 10 cm		
Inferior	Ø32c/20	Ø32c/20 Patilla intradós / trasdós: 10 / 10 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)

Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 2219.6 kN/m Calculado: 496.8 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A., Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 140 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	



ALTERNATIVA NORTE.

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Quantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-5.37 m):	Calculado: 0.00402	Cumple
- Intradós (-5.37 m):	Calculado: 0.00402	Cumple
Quantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quantía horizontal > 20% Quantía vertical)</i>	Calculado: 0.00143	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00044	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0007	Cumple
Quantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-5.37 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00224	Cumple
Quantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-5.37 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00214 Calculado: 0.00224	Cumple
Quantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-5.37 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.0035	Cumple
Quantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-5.37 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 7e-005 Calculado: 0.0035	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 6 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 5 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 775.2 kN/m Calculado: 358.5 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1 m Calculado: 1 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.75 m Calculado: 0.75 m	Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 100 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 100 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 4 cm ² Calculado: 12 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'quantía horizontal / quantía vertical' Trasdós: -5.37 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'quantía horizontal / quantía vertical' Intradós: -5.37 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -5.37 m, Md: 1476.23 kN·m/m, Nd: 953.37 kN/m, Vd: 496.89 kN/m, Tensión máxima del acero: 233.483 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -4.03 m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 3.63	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.86	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 150 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 1.5 MPa Calculado: 0.2048 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 1.875 MPa Calculado: 0.3269 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 11.11 cm ² /m Calculado: 15.7 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 40.21 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 15.7 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 19.1 cm ² /m Calculado: 40.21 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 688.8 kN/m	
- Trasdós:	Calculado: 221.4 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 333.1 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arranque trasdós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 138.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 50 cm Calculado: 138.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø32	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø32	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00104	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mecánica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0.00067 Calculado: 0.00268	Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00026 Calculado: 0.00104	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00098 Calculado: 0.00104	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 686.36 kN-m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1173.33 kN-m/m		



Combinación 4:

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
 Enrase: Intradós
 Longitud del muro en planta: 10.00 m
 Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO	
Altura:	5.37 m
Espesor superior:	140.0 cm
Espesor inferior:	140.0 cm

ZAPATA CORRIDA	
Con puntera y talón	
Canto:	150 cm
Vuelos intradós / trasdós:	230.0 / 350.0 cm
Hormigón de limpieza:	10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 6Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 100 / 100 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø25c/10 Solape: 0.3 m	Ø16c/10	Ø20c/10 Solape: 1 m	Ø16c/10
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø20c/20	Ø20c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 10 / 10 cm		
Inferior	Ø32c/20	Ø32c/20 Patilla intradós / trasdós: 10 / 10 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 2219.6 kN/m Calculado: 496.8 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A., Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 140 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08, Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-5.37 m):	Calculado: 0.00402	Cumple
- Intradós (-5.37 m):	Calculado: 0.00402	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00143	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00044	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0007	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00224	Cumple
- Trasdós (-5.37 m):		
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00214 Calculado: 0.00224	Cumple
- Trasdós (-5.37 m):		
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.0035	Cumple
- Intradós (-5.37 m):		
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 2e-005 Calculado: 0.0035	Cumple
- Intradós (-5.37 m):		
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08, Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 6 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 5 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08, Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 674 kN/m Calculado: 358.5 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08, Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08, Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1 m Calculado: 1 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.75 m Calculado: 0.75 m	Cumple



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN)



ALTERNATIVA NORTE.

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 100 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 100 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 4 cm ² Calculado: 12 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -5.37 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -5.37 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -5.37 m, Md: 1476.23 kN-m/m, Nd: 248.91 kN/m, Vd: 496.89 kN/m, Tensión máxima del acero: 333.703 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -4.03 m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 2.7	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.56	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 150 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 1.5 MPa Calculado: 0.1352 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 1.875 MPa Calculado: 0.2225 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 17.99 cm ² /m Calculado: 18.7 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 40.21 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 15.7 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 12.1 cm ² /m Calculado: 40.21 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 688.8 kN/m Calculado: 344 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 213.3 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arranque trasdós:	Mínimo: 26.8 cm Calculado: 138.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 50 cm Calculado: 138.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø32	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø32	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00104	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mecánica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00067 Calculado: 0.00268	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00026 Calculado: 0.00104	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00105 Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00146 Calculado: 0.00174	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 1105.86 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 746.83 kN·m/m		



3.2 Aletas Estribo 1

Aleta Tipo 1. Izquierda.

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
 Enrase: Intradós
 Longitud del muro en planta: 10.00 m
 Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 9.14 m
 Espesor superior: 80.0 cm
 Espesor inferior: 80.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
 Canto: 120 cm
 Vuelos intradós / trasdós: 250.0 / 300.0 cm
 Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 6Ø20				
Anclaje intradós / trasdós: 100 / 100 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø20c/10 Solape: 0.3 m	Ø16c/20	Ø25c/10 Solape: 1 m	Ø16c/20
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø20c/10	Ø20c/10 Patilla Intradós / Trasdós: 10 / 10 cm		
Inferior	Ø25c/10	Ø25c/10 Patilla intradós / trasdós: 10 / 10 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 2469.6 kN/m Calculado: 563.2 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A., Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-9.14 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
- Intradós (-9.14 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00125	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00122	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00078	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00613	Cumple
- Trasdós (-9.14 m):		
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00214 Calculado: 0.00613	Cumple
- Trasdós (-9.14 m):		
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00392	Cumple
- Intradós (-9.14 m):		
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 3e-005 Calculado: 0.00392	Cumple
- Intradós (-9.14 m):		
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 5 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 432 kN/m Calculado: 415.9 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.29 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.5 m Calculado: 1.5 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.5 m Calculado: 0.5 m	Cumple



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN)



ALTERNATIVA NORTE.

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 100 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 67 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 6.2 cm ² Calculado: 18.8 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -9.14 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -9.14 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -9.14 m, Md: 1715.17 kN-m/m, Nd: 179.33 kN/m		
- Sección crítica a cortante: Cota: -8.41 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -9.14 m, M: 1143.45 kN-m/m, N: 179.33 kN/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 2.09	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.56	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 120 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 1.5 MPa Calculado: 0.1362 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 1.875 MPa Calculado: 0.2702 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 23.47 cm ² /m Calculado: 31.41 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 49.08 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 31.41 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 21.36 cm ² /m Calculado: 49.08 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 573.8 kN/m Calculado: 444.1 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 422.6 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arranque trasdós:	Mínimo: 52.5 cm Calculado: 110 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 50 cm Calculado: 110 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø25	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø25	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00409	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00261	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00409	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00261	Cumple
Cuantía mecánica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00102 Calculado: 0.00409	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00065 Calculado: 0.00261	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00193 Calculado: 0.00409	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00204 Calculado: 0.00261	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 1131.19 kN-m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1031.38 kN-m/m		

AletaTipo 2.Izquierda.

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
 Enrase: Intradós
 Longitud del muro en planta: 6.00 m
 Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 6.34 m
 Espesor superior: 80.0 cm
 Espesor inferior: 80.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
 Canto: 120 cm
 Vuelos intradós / trasdós: 250.0 / 300.0 cm
 Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 4Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 100 / 100 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø20c/20 Solape: 0.3 m	Ø16c/20	Ø25c/20 Solape: 1 m	Ø16c/20
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø20c/20	Ø20c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 10 / 10 cm		
Inferior	Ø25c/20	Ø25c/20 Patilla intradós / trasdós: 10 / 10 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)

Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 1485.8 kN/m Calculado: 270.8 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A., Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	



ALTERNATIVA NORTE.

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-6.34 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
- Intradós (-6.34 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00125	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00061	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00039	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00306	Cumple
- Trasdós (-6.34 m):		
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00214 Calculado: 0.00306	Cumple
- Trasdós (-6.34 m):		
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00196	Cumple
- Intradós (-6.34 m):		
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 2e-005 Calculado: 0.00196	Cumple
- Intradós (-6.34 m):		
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 424.4 kN/m Calculado: 211.4 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.29 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.5 m Calculado: 1.5 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.5 m Calculado: 0.5 m	Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 100 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 67 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 4 cm ² Calculado: 8 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -6.34 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -6.34 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -6.34 m, Md: 572.03 kN-m/m, Nd: 124.39 kN/m, Vd: 270.89 kN/m, Tensión máxima del acero: 316.670 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -5.61 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -6.34 m, M: 381.36 kN-m/m, N: 124.39 kN/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 4.03	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.56	Cumple
Canto mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>		
- Zapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 120 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 1.5 MPa Calculado: 0.1035 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 1.875 MPa Calculado: 0.1198 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 8.45 cm ² /m Calculado: 15.7 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 24.54 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 15.7 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 8.82 cm ² /m Calculado: 24.54 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 573.8 kN/m Calculado: 158.2 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 171.2 kN/m	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 38.2 cm Calculado: 110 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 33 cm Calculado: 110 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø25	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø25	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera, "Cálculo de Estructuras de Cimentación", Capítulo 3.16</i>		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00204	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00204	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00051 Calculado: 0.00204	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00032 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00097 Calculado: 0.00204	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00094 Calculado: 0.0013	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 412.49 kN-m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 430.25 kN-m/m		



Aleta Tipo 2.Derecha.

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
 Enrase: Intradós
 Longitud del muro en planta: 5.00 m
 Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 5.93 m
Espesor superior: 80.0 cm
Espesor inferior: 80.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 120 cm
Vuelos intradós / trasdós: 250.0 / 300.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 4Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 100 / 100 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø20c/20 Solape: 0.3 m	Ø16c/20	Ø25c/20 Solape: 1 m	Ø16c/20
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø20c/20	Ø20c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 10 / 10 cm		
Inferior	Ø25c/20	Ø25c/20 Patilla intradós / trasdós: 10 / 10 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)

Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 1485.8 kN/m Calculado: 236.9 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A., Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)

Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-5.93 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
- Intradós (-5.93 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00125	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00061	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00039	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00306	Cumple
- Trasdós (-5.93 m):	Mínimo: 0.00214 Calculado: 0.00306	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00214 Calculado: 0.00306	Cumple
- Trasdós (-5.93 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00196	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00196	Cumple
- Intradós (-5.93 m):	Mínimo: 2e-005 Calculado: 0.00196	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 423.3 kN/m Calculado: 181.6 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.5 m Calculado: 1.5 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.5 m Calculado: 0.5 m	Cumple



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN)



ALTERNATIVA NORTE.

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 100 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 67 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 4 cm ² Calculado: 8 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -5.93 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -5.93 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -5.93 m, Md: 468.00 kN·m/m, Nd: 116.35 kN/m, Vd: 236.96 kN/m, Tensión máxima del acero: 256.065 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -5.20 m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 4.53	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.57	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 120 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 1.5 MPa Calculado: 0.0987 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 1.875 MPa Calculado: 0.1052 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 7.02 cm ² /m Calculado: 15.7 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 24.54 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 15.7 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 7.57 cm ² /m Calculado: 24.54 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 573.8 kN/m Calculado: 130.9 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 146.3 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arranque trasdós:	Mínimo: 30.9 cm Calculado: 110 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 33 cm Calculado: 110 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø25	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø25	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00204	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00204	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mecánica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00051 Calculado: 0.00204	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): E1 (Puente sobre el Barranco. Variante CV-190 a su paso por Figueroles)

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00032 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00085 Calculado: 0.00204	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00079 Calculado: 0.0013	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 343.19 kN·m/m
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 370.00 kN·m/m



3.3 Muro frontal Estribo 2

Combinación 1

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
 Enrase: Intradós
 Longitud del muro en planta: 10.00 m
 Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría



Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 6Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 19 / 18 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø20c/10 Solape: 0.5 m	Ø16c/10	Ø25c/10 Solape: 1.5 m	Ø16c/10
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø20c/20	Ø20c/10 Patilla Intradós / Trasdós: 40 / 40 cm		
Inferior	Ø32c/20	Ø32c/20 Patilla intradós / trasdós: 40 / 40 cm		
Longitud de pata en arranque: 50 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 3042.2 kN/m Calculado: 361.1 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A., Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 140 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08, Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-3.89 m):	Calculado: 0.00402	Cumple
- Intradós (-3.89 m):	Calculado: 0.00402	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera, "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00143	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00044	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0035	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00205 Calculado: 0.0035	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00224	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 6e-005 Calculado: 0.00224	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08, Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 5 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08, Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 764.2 kN/m Calculado: 250 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08, Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08, Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.5 m Calculado: 1.5 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.5 m Calculado: 0.5 m	Cumple



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN)



ALTERNATIVA NORTE.

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 127 cm Calculado: 130 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 12 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.89 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.89 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.89 m, Md: 919.57 kN-m/m, Nd: 884.77 kN/m, Vd: 361.15 kN/m, Tensión máxima del acero: 74.780 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -2.56 m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 4.28	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.07	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 150 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 1.8 MPa Calculado: 0.1865 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.25 MPa Calculado: 0.2698 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 4.38 cm ² /m Calculado: 31.41 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.27 cm ² /m Calculado: 40.21 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 31.41 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 14.72 cm ² /m Calculado: 40.21 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 688.8 kN/m Calculado: 97.9 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 267.6 kN/m	Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 25 cm Calculado: 138.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 33 cm Calculado: 138.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø32	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø32	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
- Armadura transversal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00104	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00209	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		



Combinación 2

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00067 Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00052 Calculado: 0.00104	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00041 Calculado: 0.00209	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 284.26 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 947.41 kN·m/m		

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
 Enrase: Intradós
 Longitud del muro en planta: 10.00 m
 Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 3.89 m
 Espesor superior: 140.0 cm
 Espesor inferior: 140.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
 Canto: 150 cm
 Vuelos intradós / trasdós: 230.0 / 350.0 cm
 Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 6Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 19 / 18 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø20c/10 Solape: 0.5 m	Ø16c/10	Ø25c/10 Solape: 1.5 m	Ø16c/10
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal		Transversal	
Superior	Ø20c/20	Ø20c/10	Patilla Intradós / Trasdós: 40 / 40 cm	
Inferior	Ø32c/20	Ø32c/20	Patilla intradós / trasdós: 40 / 40 cm	
Longitud de pata en arranque: 50 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)

Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 3042.2 kN/m Calculado: 331.9 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 140 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el rio Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-3.89 m):	Calculado: 0.00402	Cumple
- Intradós (-3.89 m):	Calculado: 0.00402	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00143	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00044	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0035	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00205 Calculado: 0.0035	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00224	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 4e-005 Calculado: 0.00224	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 724.1 kN/m Calculado: 220.9 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>	Mínimo: 1.5 m Calculado: 1.5 m	Cumple
- Base trasdós:	Mínimo: 0.5 m Calculado: 0.5 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.5 m Calculado: 0.5 m	Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el rio Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 127 cm Calculado: 130 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 12 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.89 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.89 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.89 m, Md: 790.46 kN·m/m, Nd: 605.02 kN/m, Vd: 331.98 kN/m, Tensión máxima del acero: 76.198 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -2.56 m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el rio Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 4.22	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.87	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 150 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 1.8 MPa Calculado: 0.1586 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.25 MPa Calculado: 0.2179 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 5.75 cm ² /m Calculado: 31.41 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.27 cm ² /m Calculado: 40.21 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 31.41 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 11.32 cm ² /m Calculado: 40.21 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 688.8 kN/m Calculado: 119.5 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 205.2 kN/m	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 25 cm Calculado: 138.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 33 cm Calculado: 138.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø32	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø32	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00104	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00209	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00067 Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00052 Calculado: 0.00104	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00099 Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00053 Calculado: 0.00209	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 372.47 kN-m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 730.35 kN-m/m		



Combinación 3

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
 Enrase: Intradós
 Longitud del muro en planta: 10.00 m
 Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 3.89 m
Espesor superior: 140.0 cm
Espesor inferior: 140.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 150 cm
Vuelos intradós / trasdós: 230.0 / 350.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 6Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 19 / 18 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø20c/10 Solape: 0.5 m	Ø16c/10	Ø25c/10 Solape: 1.5 m	Ø16c/10
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø20c/20	Ø20c/10 Patilla Intradós / Trasdós: 40 / 40 cm		
Inferior	Ø32c/20	Ø32c/20 Patilla intradós / trasdós: 40 / 40 cm		
Longitud de pata en arranque: 50 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 3042.2 kN/m Calculado: 344.4 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 140 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-3.89 m):	Calculado: 0.00402	Cumple
- Intradós (-3.89 m):	Calculado: 0.00402	Cumple
Cuántía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuántía horizontal > 20% Cuántía vertical)</i>	Calculado: 0.00143	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00044	Cumple
Cuántía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0035	Cumple
- Trasdós (-3.89 m):		
Cuántía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00205 Calculado: 0.0035	Cumple
- Trasdós (-3.89 m):		
Cuántía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00224	Cumple
- Intradós (-3.89 m):		
Cuántía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 6e-005 Calculado: 0.00224	Cumple
- Intradós (-3.89 m):		
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 5 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 764.2 kN/m Calculado: 233.3 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.5 m Calculado: 1.5 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.5 m Calculado: 0.5 m	Cumple



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN)



ALTERNATIVA NORTE.

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 127 cm Calculado: 130 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 12 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.89 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.89 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.89 m, Md: 854.62 kN-m/m, Nd: 884.77 kN/m, Vd: 344.46 kN/m, Tensión máxima del acero: 64.898 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -2.56 m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 4.53	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.14	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 150 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 1.8 MPa Calculado: 0.1865 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.25 MPa Calculado: 0.2618 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 3.73 cm ² /m Calculado: 31.41 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.27 cm ² /m Calculado: 40.21 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 31.41 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 14.27 cm ² /m Calculado: 40.21 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 688.8 kN/m Calculado: 83.6 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 258.7 kN/m	Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 25 cm Calculado: 138.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 33 cm Calculado: 138.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø32	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø32	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
- Armadura transversal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00104	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00209	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		



Combinación 4

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00067 Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00052 Calculado: 0.00104	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00035 Calculado: 0.00209	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 242.09 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 918.99 kN·m/m		

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
 Enrase: Intradós
 Longitud del muro en planta: 10.00 m
 Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 3.89 m
 Espesor superior: 140.0 cm
 Espesor inferior: 140.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
 Canto: 150 cm
 Vuelos intradós / trasdós: 230.0 / 350.0 cm
 Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 6Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 19 / 18 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø20c/10 Solape: 0.5 m	Ø16c/10	Ø25c/10 Solape: 1.5 m	Ø16c/10
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø20c/20	Ø20c/10 Patilla Intradós / Trasdós: 40 / 40 cm		
Inferior	Ø32c/20	Ø32c/20 Patilla intradós / trasdós: 40 / 40 cm		
Longitud de pata en arranque: 50 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)

Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 3042.2 kN/m Calculado: 344.4 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A., Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 140 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	



ALTERNATIVA NORTE.

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>		
- Trasdós (-3.89 m):	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00402	Cumple
- Intradós (-3.89 m):	Calculado: 0.00402	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>		
- Trasdós:	Calculado: 0.00143 Mínimo: 0.0007	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00044	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>		
- Trasdós (-3.89 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0035	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>		
- Trasdós (-3.89 m):	Mínimo: 0.00205 Calculado: 0.0035	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>		
- Intradós (-3.89 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00224	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>		
- Intradós (-3.89 m):	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00224	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
- Armadura vertical Trasdós:	Máximo: 30 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		
Cumple		
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
	Máximo: 663.2 kN/m Calculado: 233.3 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>		
	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.5 m Calculado: 1.5 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.5 m Calculado: 0.5 m	Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 127 cm Calculado: 130cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 12 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.89 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.89 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.89 m, Md: 823.39 kN-m/m, Nd: 180.31 kN/m, Vd: 344.46 kN/m, Tensión máxima del acero: 117.895 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -2.56 m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 3.13	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.5	Cumple
Canto mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>		
- Zapata:	Mínimo: 25 cm Calculado: 150 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 1.8 MPa Calculado: 0.1117 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.25 MPa Calculado: 0.1608 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 9.54 cm ² /m Calculado: 31.41 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 40.21 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 31.41 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 7.73 cm ² /m Calculado: 40.21 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 688.8 kN/m Calculado: 194.3 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 141.7 kN/m	Cumple



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN)



ALTERNATIVA NORTE.

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 25 cm Calculado: 138.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 33 cm Calculado: 138.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø32	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø32	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00104	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00209	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00067 Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00052 Calculado: 0.00104	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.0007 Calculado: 0.00268	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00085 Calculado: 0.00209	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 616.14 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 500.03 kN·m/m		



3.4 Aletas Estribo 2

Aleta Tipo 2. Derecha.

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
 Enrase: Intradós
 Longitud del muro en planta: 4.00 m
 Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

MURO

Altura: 6.39 m
 Espesor superior: 80.0 cm
 Espesor inferior: 80.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
 Canto: 100 cm
 Vuelos intradós / trasdós: 230.0 / 230.0 cm
 Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 4Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 19 / 18 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø20c/20 Solape: 0.5 m	Ø16c/20	Ø25c/20 Solape: 1.5 m	Ø16c/20
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal		Transversal	
Superior	Ø20c/20	Ø20c/10 Patilla Intradós / Trasdós: 40 / 40 cm		
Inferior	Ø25c/20	Ø25c/20 Patilla intradós / trasdós: 40 / 40 cm		
Longitud de pata en arranque: 50 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 1530.5 kN/m Calculado: 183.4 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A., Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	



ALTERNATIVA NORTE.

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-6.39 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
- Intradós (-6.39 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00125	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00061	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00039	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-6.39 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00306	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-6.39 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00205 Calculado: 0.00306	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-6.39 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00196	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-6.39 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 2e-005 Calculado: 0.00196	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 424.5 kN/m Calculado: 143.5 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.5 m Calculado: 1.5 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.5 m Calculado: 0.5 m	Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 67 cm Calculado: 70 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 4 cm ² Calculado: 8 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -6.39 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -6.39 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -6.39 m, Md: 390.46 kN-m/m, Nd: 125.37 kN/m, Vd: 183.46 kN/m, Tensión máxima del acero: 208.104 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -5.66 m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 4.51	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.85	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 1.8 MPa Calculado: 0.0967 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.25 MPa Calculado: 0.0982 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 5.17 cm ² /m Calculado: 31.41 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 24.54 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 31.41 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 7.2 cm ² /m Calculado: 24.54 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 495.1 kN/m Calculado: 100.1 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 139.2 kN/m	Cumple



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 33 cm Calculado: 90 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø25	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø25	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00245	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00157	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00245	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00314	Cumple
Cuántía mecánica mínima:		

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00061 Calculado: 0.00245	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00078 Calculado: 0.00157	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00095 Calculado: 0.00245	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00071 Calculado: 0.00314	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 217.44 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 302.36 kN·m/m		



Aleta Tipo 2.Izquierda.

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
 Enrase: Intradós
 Longitud del muro en planta: 6.00 m
 Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría



Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 4Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 19 / 18 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø20c/20 Solape: 0.5 m	Ø16c/20	Ø25c/20 Solape: 1.5 m	Ø16c/20
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø20c/20	Ø20c/10 Patilla Intradós / Trasdós: 40 / 40 cm		
Inferior	Ø25c/20	Ø25c/20 Patilla intradós / trasdós: 40 / 40 cm		
Longitud de pata en arranque: 50 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 1530.5 kN/m Calculado: 183.4 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A., Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-6.39 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
- Intradós (-6.39 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00125	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00061	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00039	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00306	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00205 Calculado: 0.00306	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00196	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 2e-005 Calculado: 0.00196	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 424.5 kN/m Calculado: 143.5 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.5 m Calculado: 1.5 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.5 m Calculado: 0.5 m	Cumple



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN)



ALTERNATIVA NORTE.

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)

Comprobación	Valores	Estado
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 67 cm Calculado: 70 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 4 cm ² Calculado: 8 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -6.39 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -6.39 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -6.39 m, Md: 390.46 kN-m/m, Nd: 125.37 kN/m, Vd: 183.46 kN/m, Tensión máxima del acero: 208.104 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -5.66 m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 4.51	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.85	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 1.8 MPa Calculado: 0.0967 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.25 MPa Calculado: 0.0982 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 5.17 cm ² /m Calculado: 31.41 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 24.54 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 31.41 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 7.2 cm ² /m Calculado: 24.54 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 495.1 kN/m Calculado: 100.1 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 139.2 kN/m	Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)

Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 33 cm Calculado: 90 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø25	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø25	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00245	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00157	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00245	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00314	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		



Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): Estribo 2 (Puente sobre el río Lucena. Variante CV-190 a su paso por Figueroles.)

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00061 Calculado: 0.00245	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00078 Calculado: 0.00157	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00095 Calculado: 0.00245	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00071 Calculado: 0.00314	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 217.44 kN·m/m
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 302.36 kN·m/m



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



DOCUMENTO Nº3

PLANOS

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA NORTE



INDICE DE PLANOS

3.1.	Situación y emplazamiento	1
3.2.	Planta General	2
3.3.	Geometria Estribos	4
3.4.	Armado Estribos	15
3.5.	Geometria Pilas	31
3.6.	Armado Pilas.....	33
3.7.	Geometria y Armado Tablero.....	40
3.8.	Geometria y Armado Viga.....	43



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
 DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO

 Marina Camarena Escribano

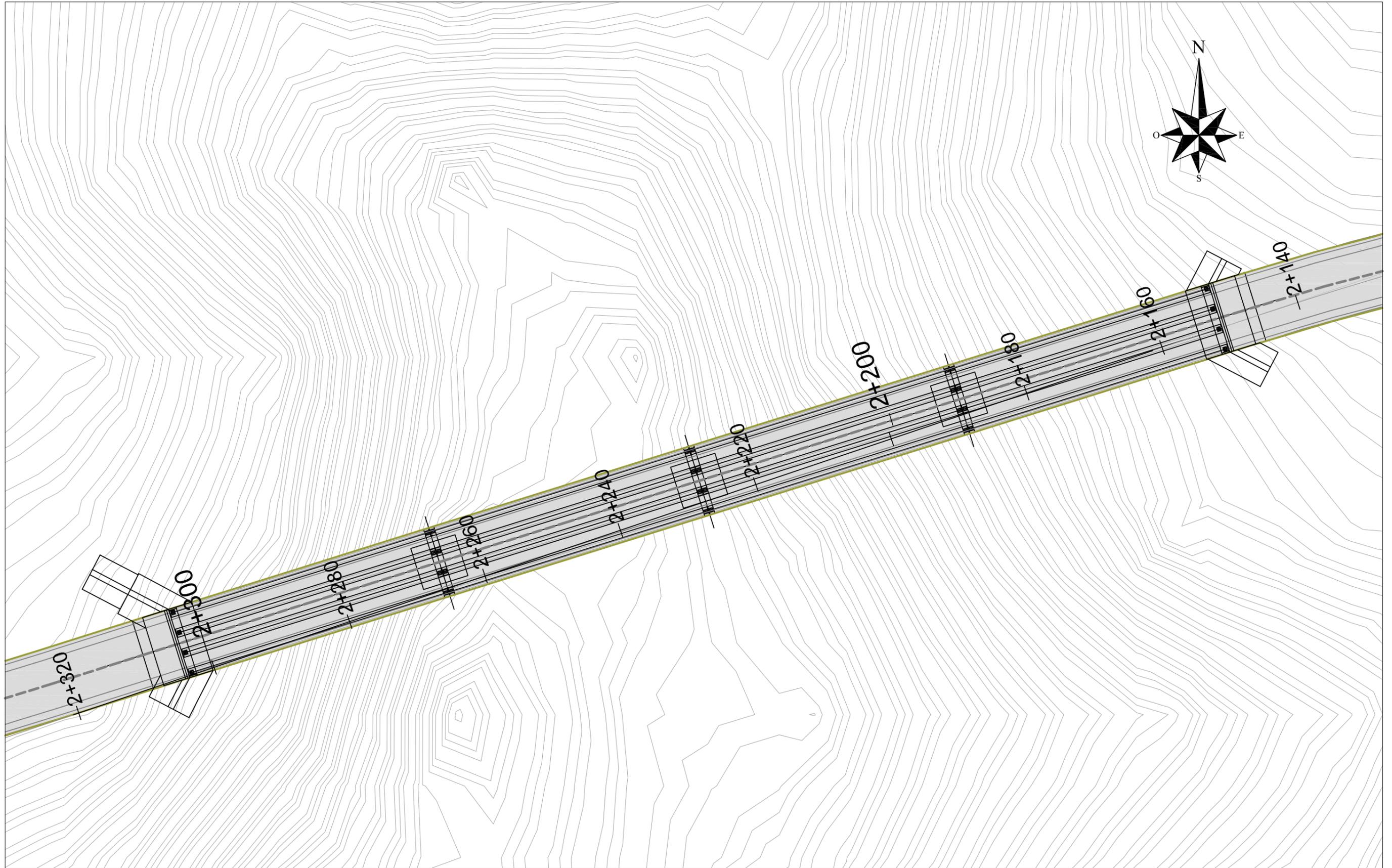
FECHA
 JUNIO 2016

TÍTULO DEL PROYECTO
 CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE
 CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE
 CASTELLÓN). ALTERNATIVA NORTE

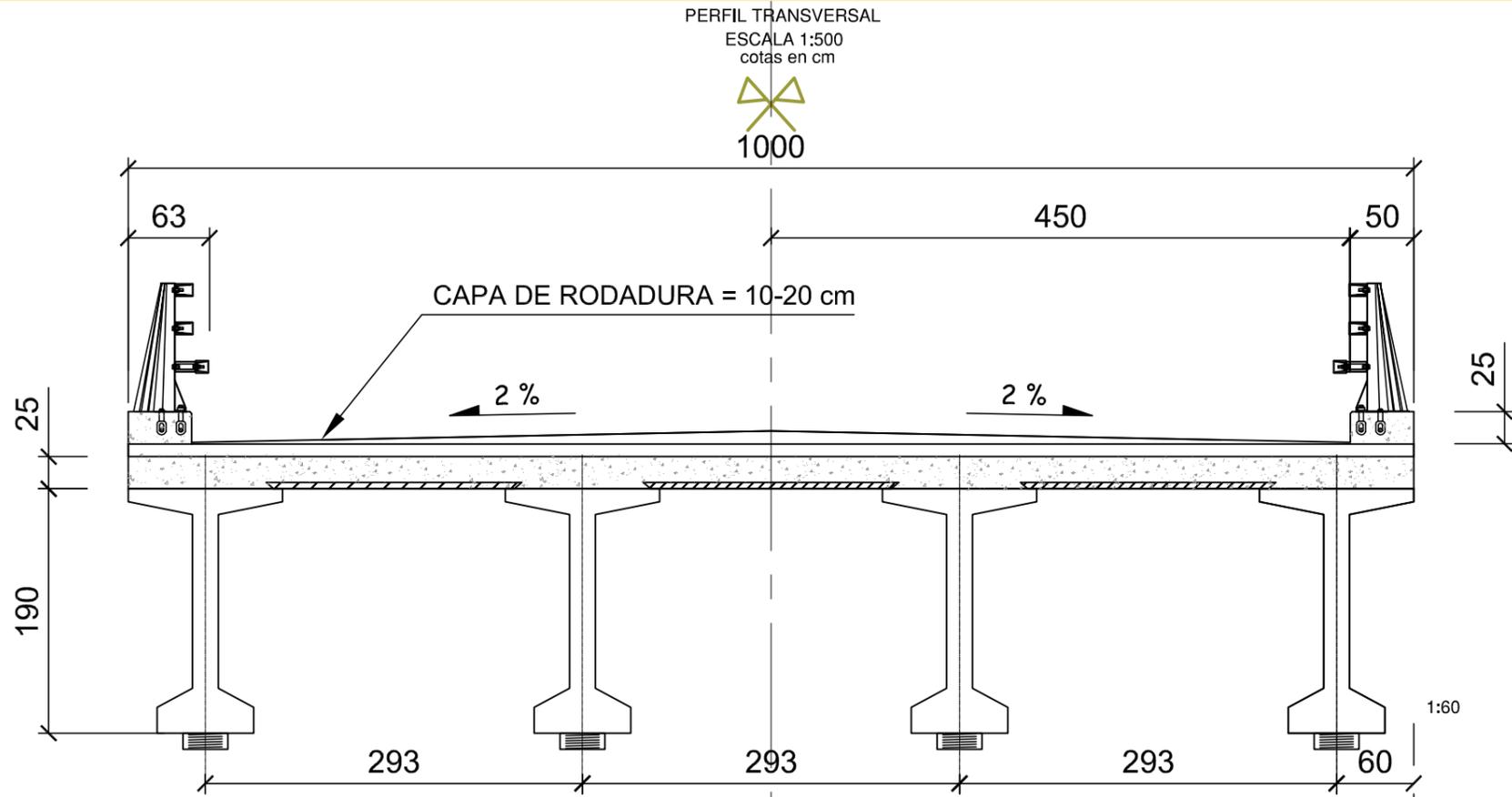
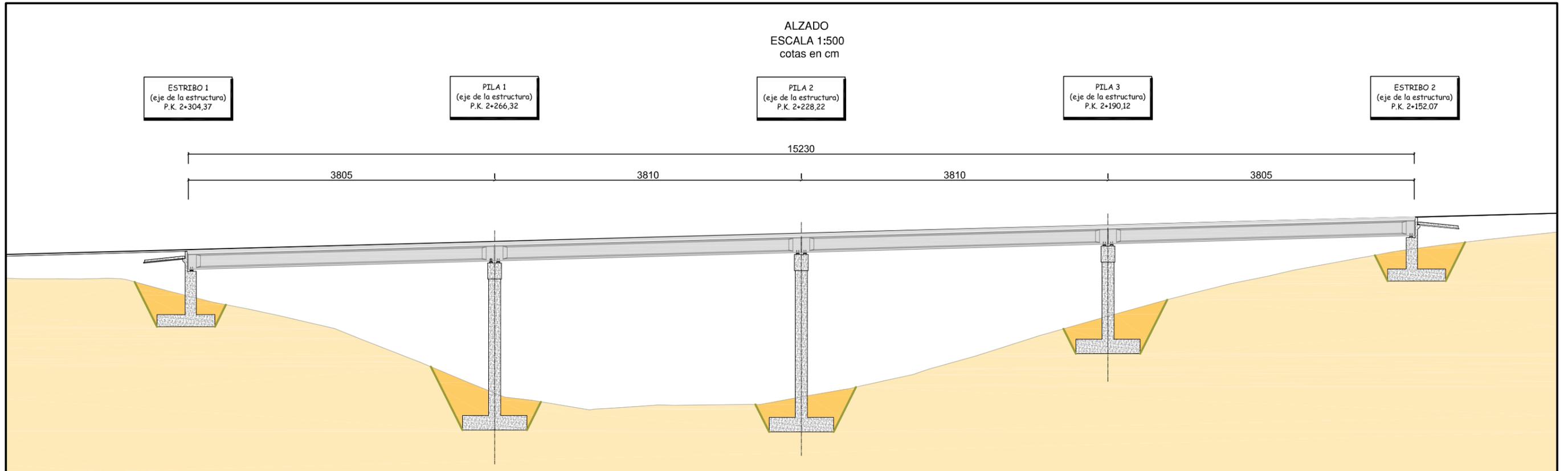
ESCALA:
 1:10.000

TÍTULO DEL PLANO
 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

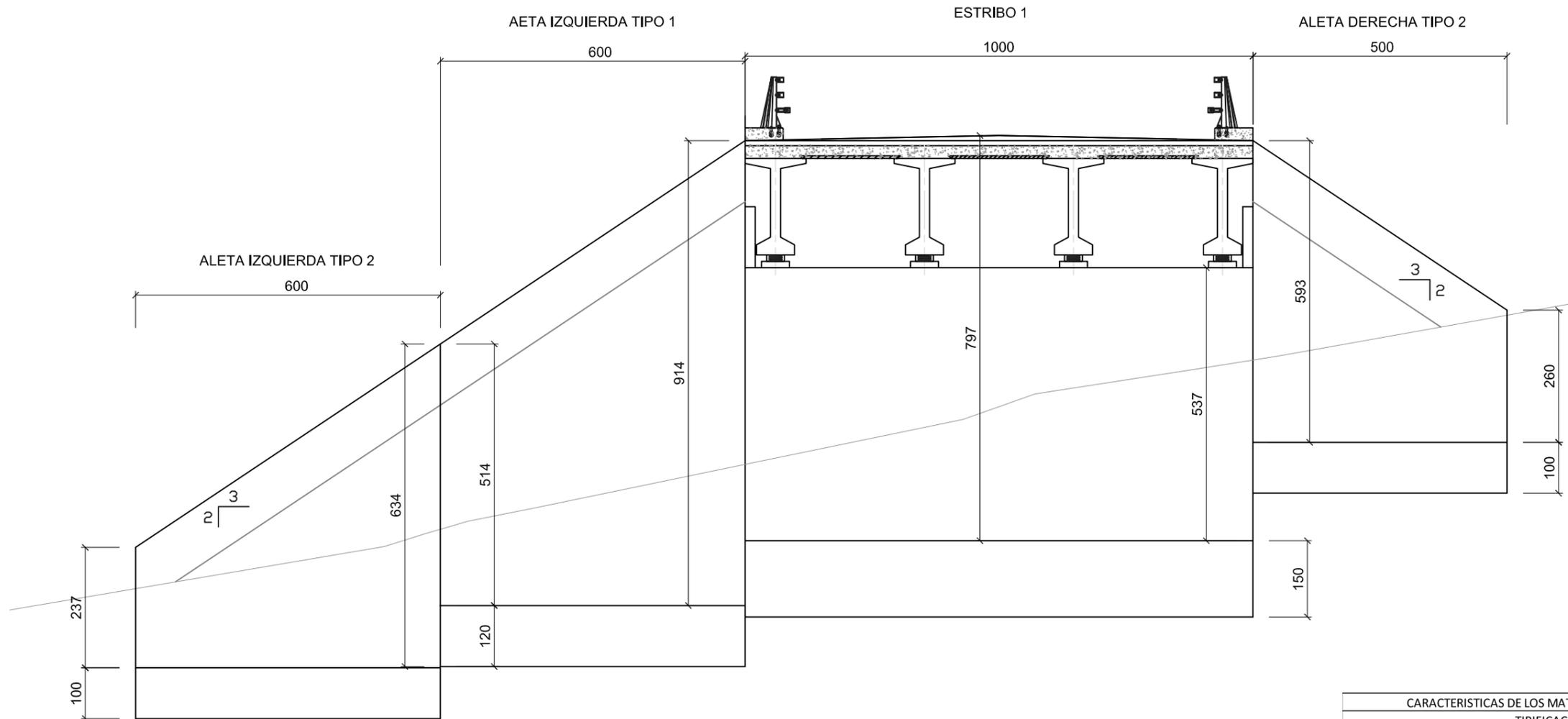
Nº DE PLANO
 1
 HOJA 1 DE 1



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	 AUTOR DEL PROYECTO  Marina Camarena Escribano	FECHA JUNIO 2016	TÍTULO DEL PROYECTO CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN). ALTERNATIVA NORTE	ESCALA: 1:500	TÍTULO DEL PLANO PLANTA GENERAL	Nº DE PLANO 2.1
						HOJA 1 DE 2



ALZADO
ESCALA 1:100



CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD					
TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN					
Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (Yc)	Resistencia de Cálculo (Mpa)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)
HP-40/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,5	1,1x10E-5	30981
HP-30/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,89	1,1x10E-5	28577
HL-150/B/20	Hormigón de limpieza con dosificación de cemento de 150 Kg/m ³				
TIPIFICACIÓN DEL ACERO					
Tipo de acero	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (Yc)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)	
ACERO ACTIVO	Y 1860 S7	NORMAL	1,15	1,2 E-5	2 E 5
ACERO PASIVO	B500S	NORMAL	1,15	1,2 E-5	2 E 5



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
Marina Camarena Escribano

FECHA
JUNIO 2016

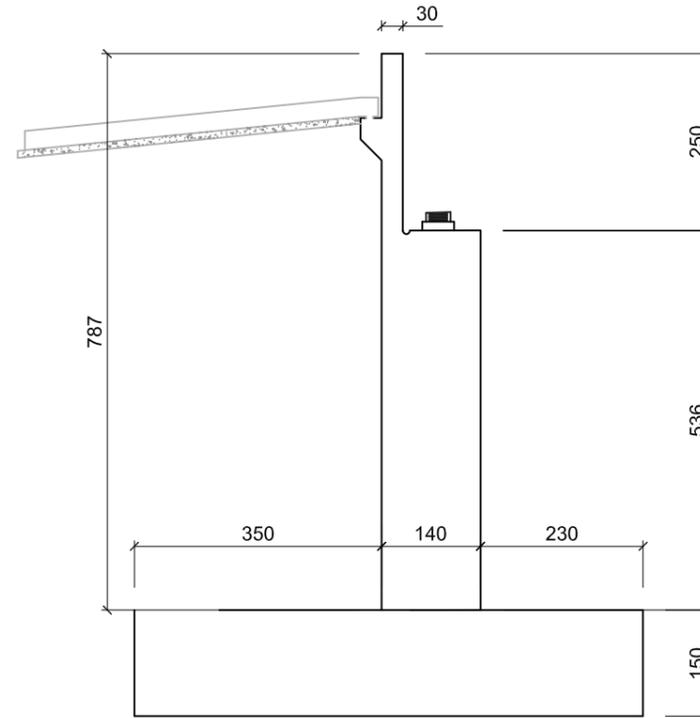
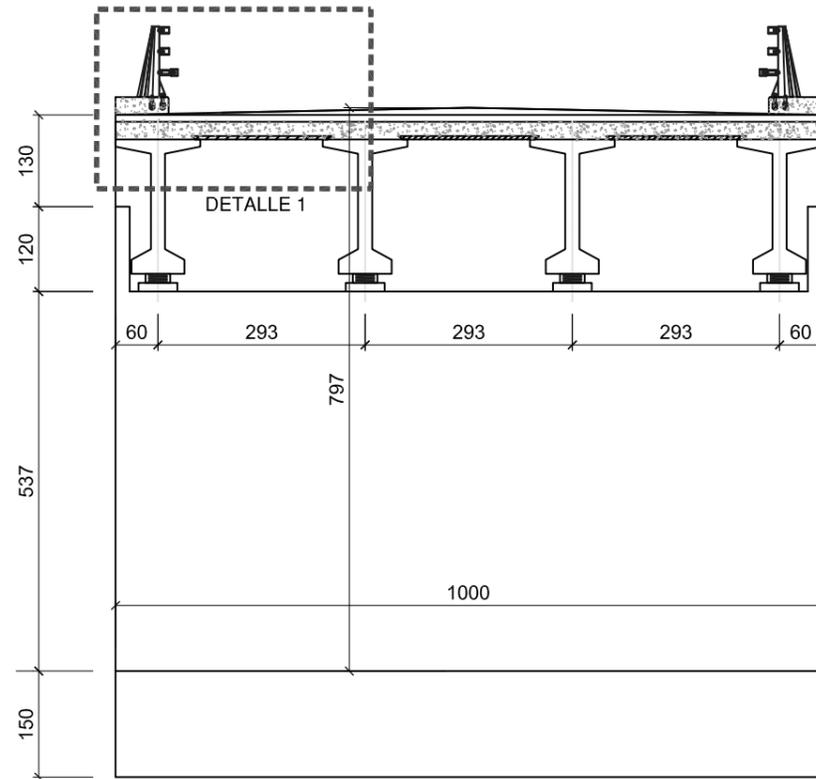
TÍTULO DEL PROYECTO
CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE
CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE
CASTELLÓN). ALTERNATIVA NORTE

ESCALA:
1:100

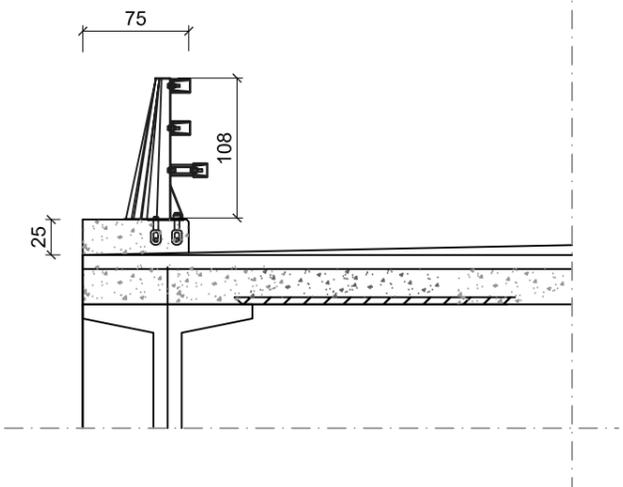
TÍTULO DEL PLANO
GEOMETRIA ESTRIBO 1. Alzado

Nº DE PLANO
3.2
HOJA 2 DE 11

ALZADO
ESCALA 1:100



DETALLE 1
ESCALA 1:50



CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD					
TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN					
Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (γc)	Resistencia de Cálculo (Mpa)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)
HP-40/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,5	1,1x10E-5	30981
HP-30/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,89	1,1x10E-5	28577
HL-150/B/20	Hormigón de limpieza con dosificación de cemento de 150 Kg/m ³				
TIPIFICACIÓN DEL ACERO					
Tipo de acero	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (γc)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)	
ACERO ACTIVO Y 1860 S7	NORMAL	1,15	1,2 E-5	2 E 5	
ACERO PASIVO B500S	NORMAL	1,15	1,2 E-5	2 E 5	



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
Marina Camarena Escribano

FECHA
JUNIO 2016

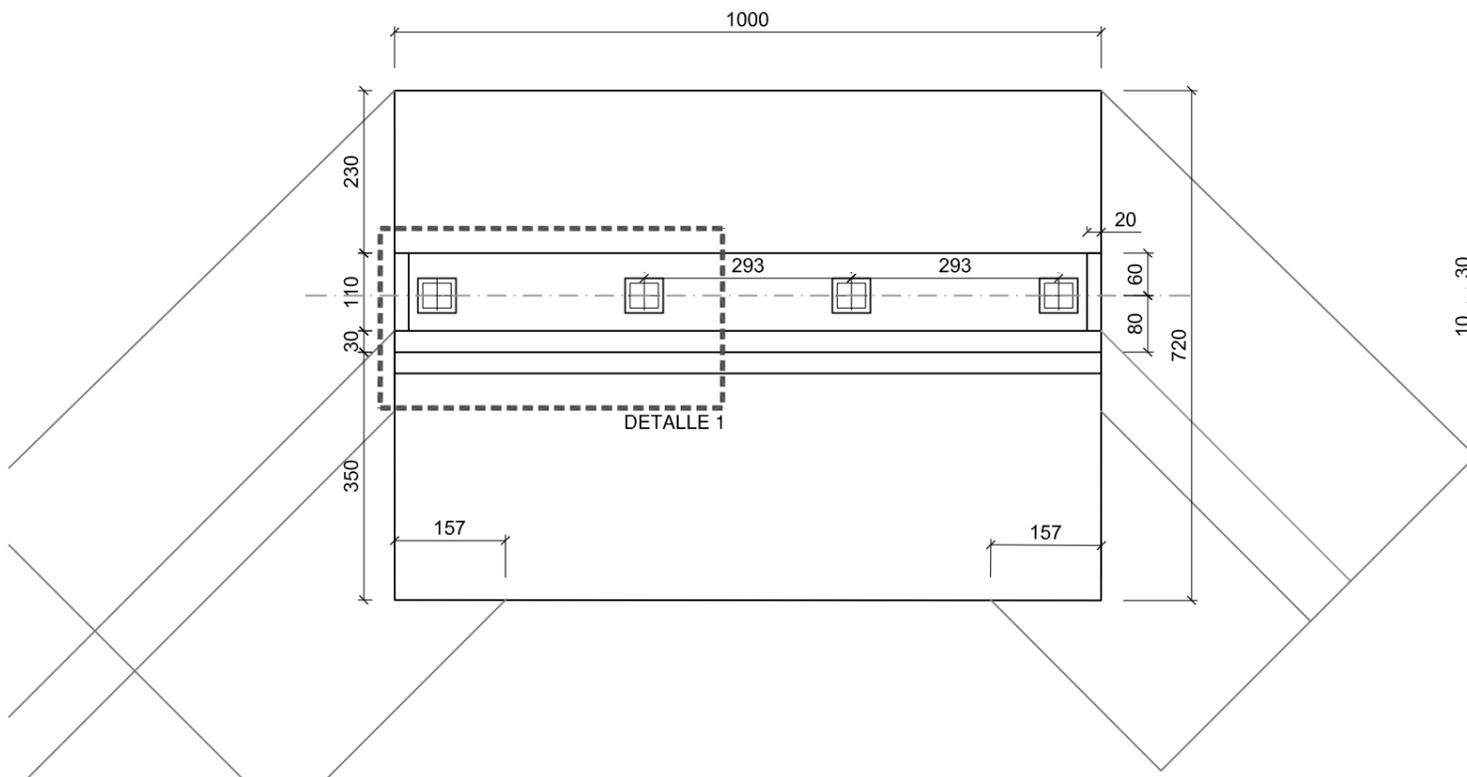
TÍTULO DEL PROYECTO
CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE
CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE
CASTELLÓN). ALTERNATIVA NORTE

ESCALA:
VARIAS

TÍTULO DEL PLANO
GEOMETRIA ESTRIBO 1. Alzado

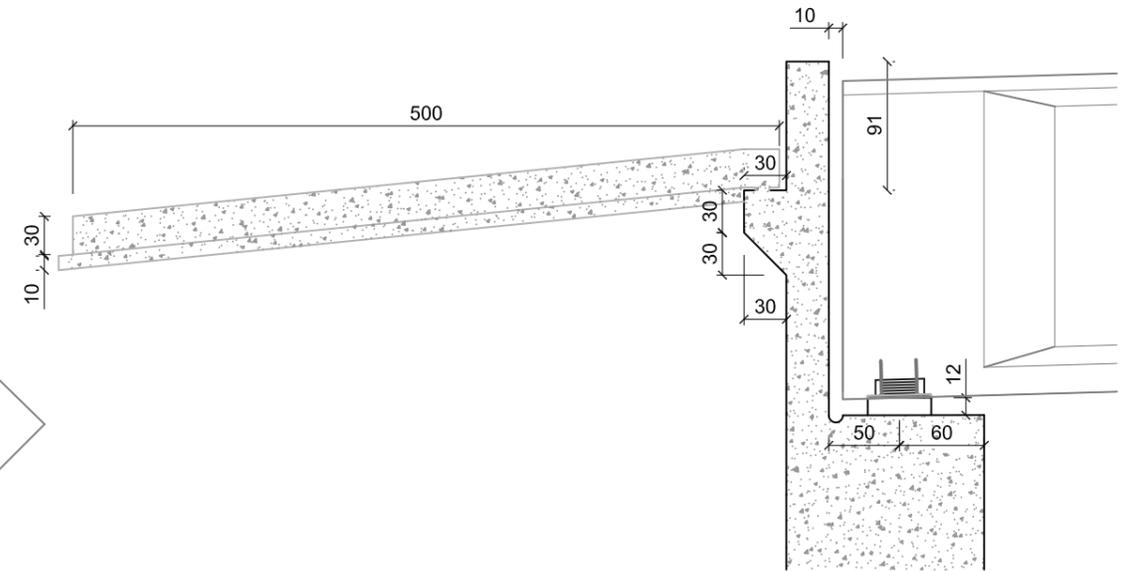
Nº DE PLANO
3.3
HOJA 3 DE 11

PLANTA
ESCALA 1:100

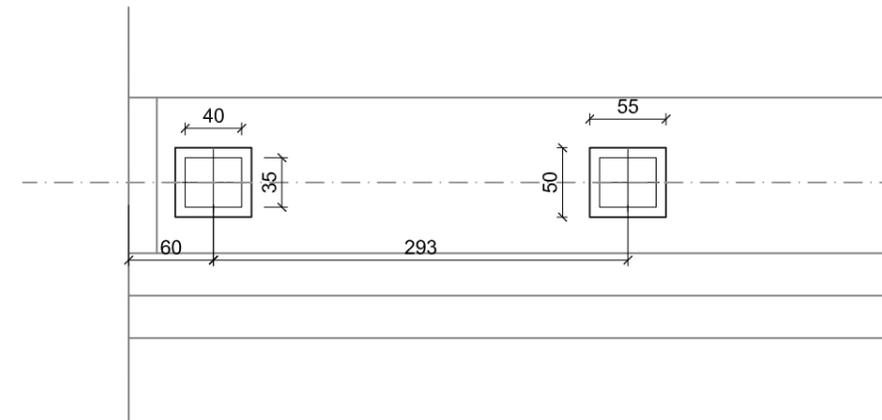


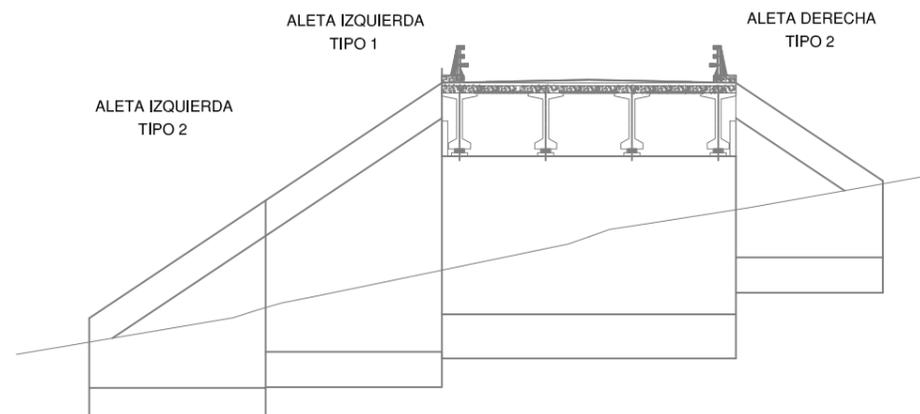
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD					
TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN					
Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_c)	Resistencia de Cálculo (Mpa)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)
HP-40/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,5	1,1x10E-5	30981
HP-30/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,89	1,1x10E-5	28577
HL-150/B/20	Hormigón de limpieza con dosificación de cemento de 150 Kg/m ³				
TIPIFICACIÓN DEL ACERO					
Tipo de acero	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_c)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)	
ACERO ACTIVO	Y 1860 S7	NORMAL	1,15	1,2 E-5	
ACERO PASIVO	B500S	NORMAL	1,15	1,2 E-5	

DETALLE LOSA DE TRANSICIÓN
ESCALA 1:50



DETALLE 1
ESCALA 1:50

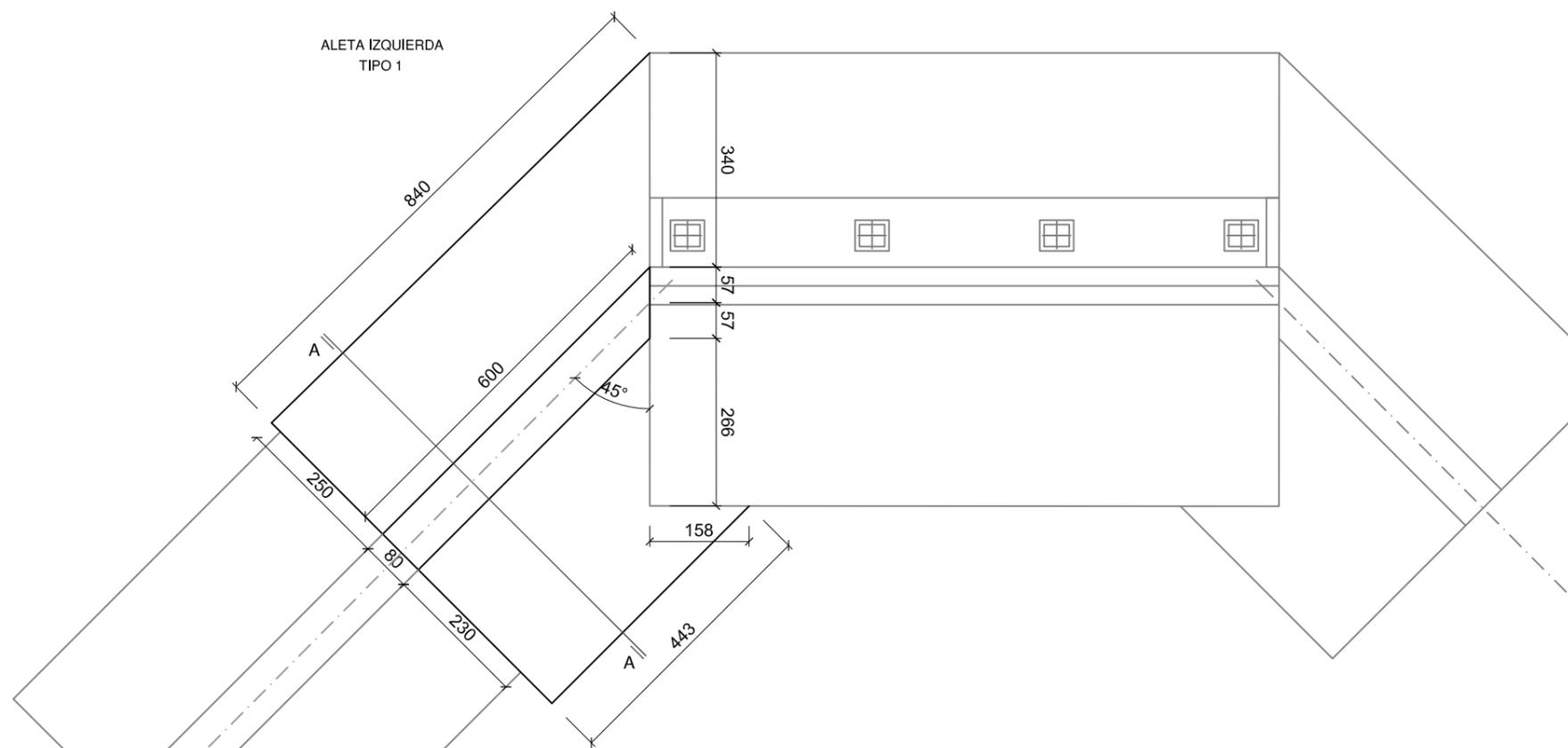




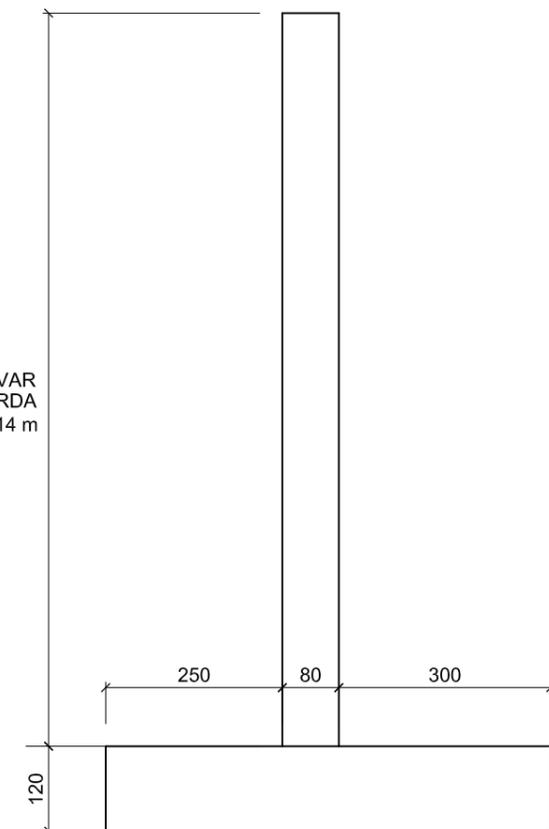
PLANTA
ESCALA 1:100

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD					
TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN					
Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_c)	Resistencia de Cálculo (Mpa)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)
HP-40/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,5	1,1x10E-5	30981
HP-30/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,89	1,1x10E-5	28577
HL-150/B/20	Hormigón de limpieza con dosificación de cemento de 150 Kg/m ³				
TIPIFICACIÓN DEL ACERO					
Tipo de acero	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_c)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)	
ACERO ACTIVO	Y 1860 S7	NORMAL	1,15	1,2 E-5	2 E 5
ACERO PASIVO	B500S	NORMAL	1,15	1,2 E-5	2 E 5

SECCIÓN A-A'
ESCALA 1:100



VAR
MURO IZQUIERDA
DE 5.14-9.14 m



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
Marina Camarena Escribano

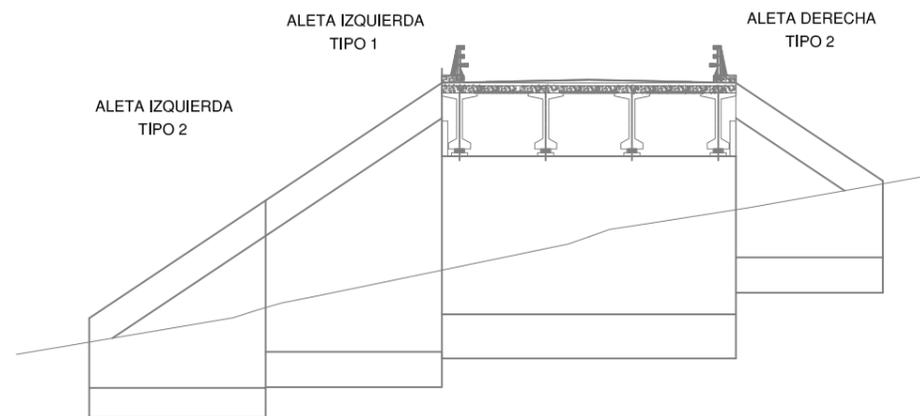
FECHA
JUNIO 2016

TÍTULO DEL PROYECTO
CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE
CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE
CASTELLÓN). ALTERNATIVA NORTE

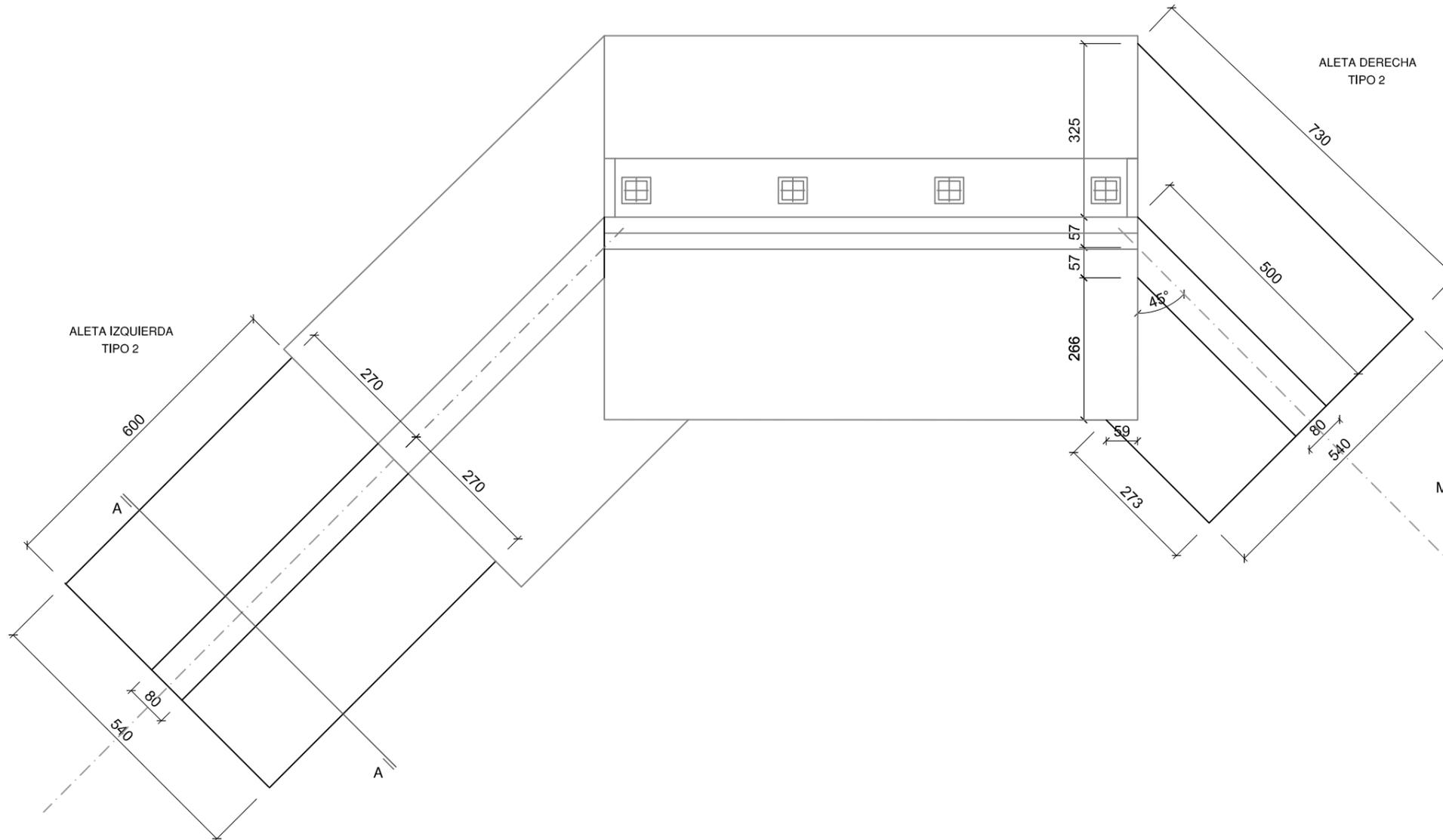
ESCALA:
1:100

TÍTULO DEL PLANO
GEOMETRIA ESTRIBO 1.Aleta Tipo 1

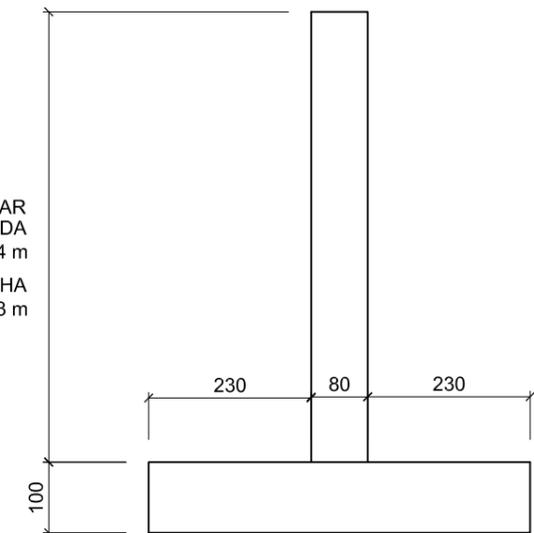
Nº DE PLANO
3.5
HOJA 5 DE 11



PLANTA
ESCALA 1:100



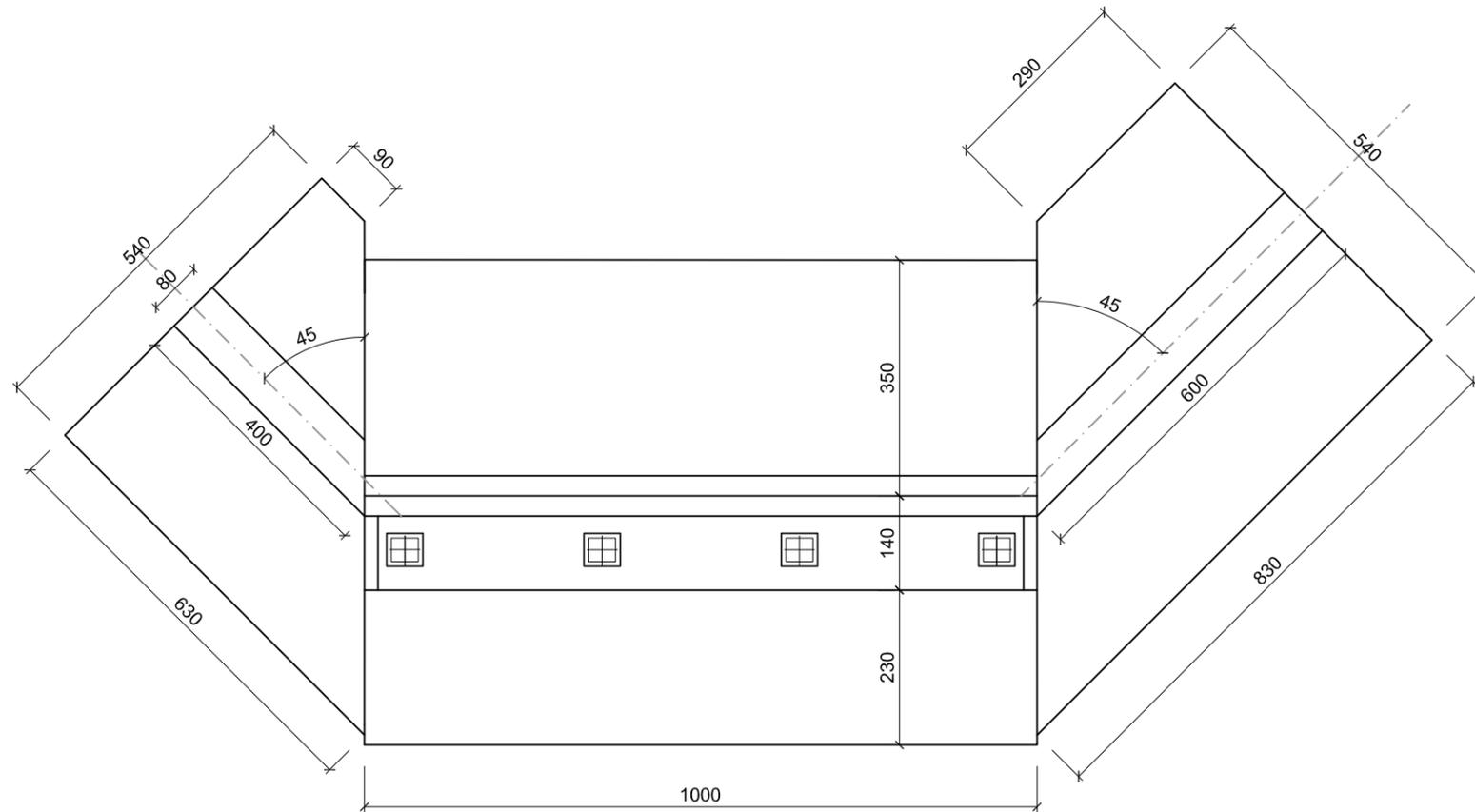
SECCIÓN A-A'
ESCALA 1:100



VAR
MURO IZQUIERDA
DE 2.37-5.14 m
MURO DERECHA
DE 2.60-5.93 m

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD					
TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN					
Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_c)	Resistencia de Cálculo (Mpa)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)
HP-40/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,5	1,1x10E-5	30981
HP-30/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,89	1,1x10E-5	28577
HL-150/B/20	Hormigón de limpieza con dosificación de cemento de 150 Kg/m ³				
TIPIFICACIÓN DEL ACERO					
Tipo de acero	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_c)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)	
ACERO ACTIVO	Y 1860 S7	NORMAL	1,15	1,2 E-5	
ACERO PASIVO	B500S	NORMAL	1,15	1,2 E-5	

PLANTA
ESCALA 1:100



CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD					
TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN					
Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (Yc)	Resistencia de Cálculo (Mpa)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)
HP-40/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,5	1,1x10E-5	30981
HP-30/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,89	1,1x10E-5	28577
HL-150/B/20	Hormigón de limpieza con dosificación de cemento de 150 Kg/m ³				
TIPIFICACIÓN DEL ACERO					
Tipo de acero	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (Yc)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)	
ACERO ACTIVO	Y 1860 S7	NORMAL	1,15	1,2 E-5	2 E 5
ACERO PASIVO	B500S	NORMAL	1,15	1,2 E-5	2 E 5



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
Marina Camarena Escribano

FECHA
JUNIO 2016

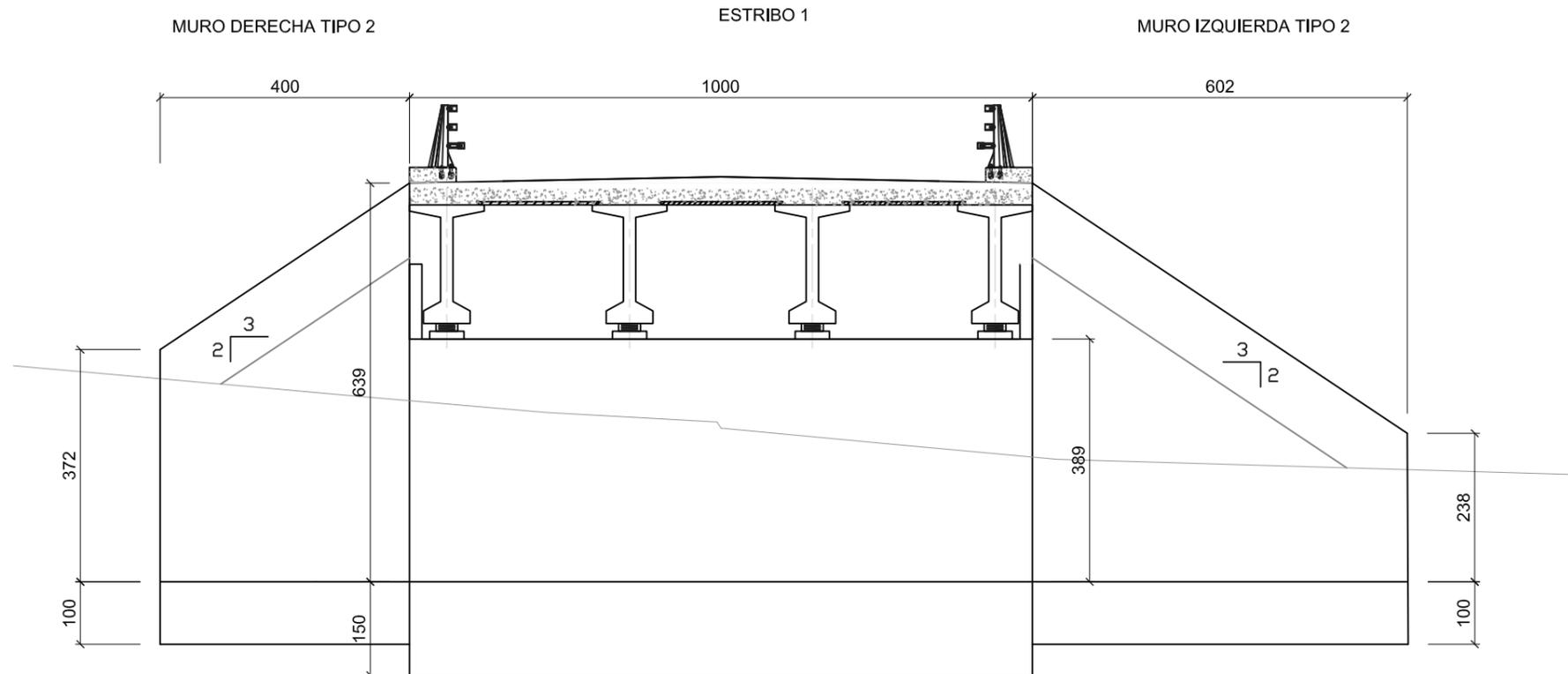
TÍTULO DEL PROYECTO
CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE
CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE
CASTELLÓN). ALTERNATIVA NORTE

ESCALA:
1:100

TÍTULO DEL PLANO
GEOMETRIA ESTRIBO 2.Planta General

Nº DE PLANO
3.7
HOJA 7 DE 11

ALZADO
ESCALA 1:100



CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD					
TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN					
Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (Yc)	Resistencia de Cálculo (Mpa)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)
HP-40/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,5	1,1x10E-5	30981
HP-30/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,89	1,1x10E-5	28577
HL-150/B/20	Hormigón de limpieza con dosificación de cemento de 150 Kg/m ³				
TIPIFICACIÓN DEL ACERO					
Tipo de acero	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (Yc)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)	
ACERO ACTIVO	Y 1860 S7	NORMAL	1,15	1,2 E-5	2 E 5
ACERO PASIVO	B500S	NORMAL	1,15	1,2 E-5	2 E 5



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
Marina Camarena Escribano

FECHA
JUNIO 2016

TÍTULO DEL PROYECTO
CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE
CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE
CASTELLÓN). ALTERNATIVA NORTE

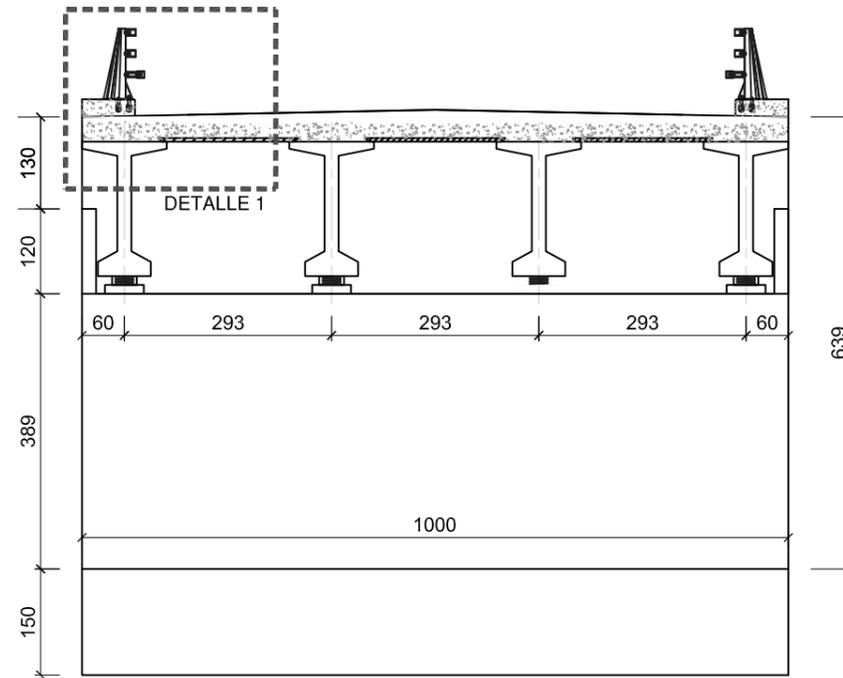
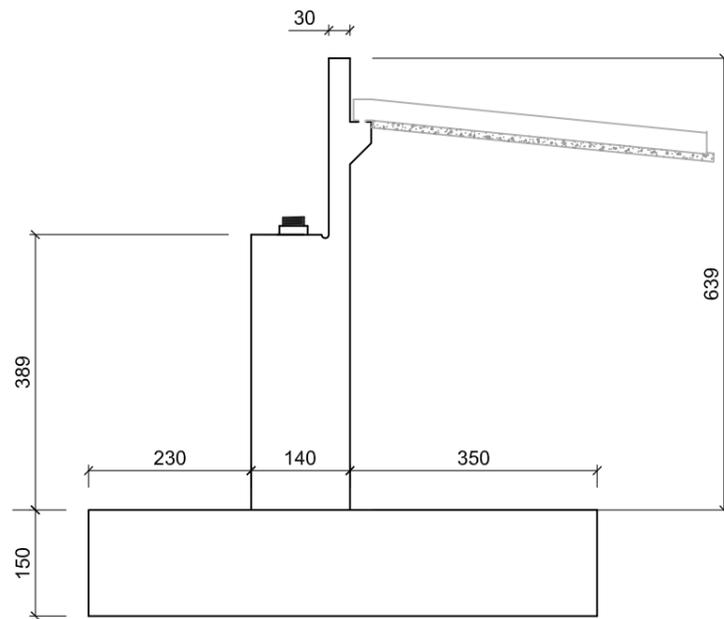
ESCALA:
1:100

TÍTULO DEL PLANO
GEOMETRIA ESTRIBO 2. Alzado

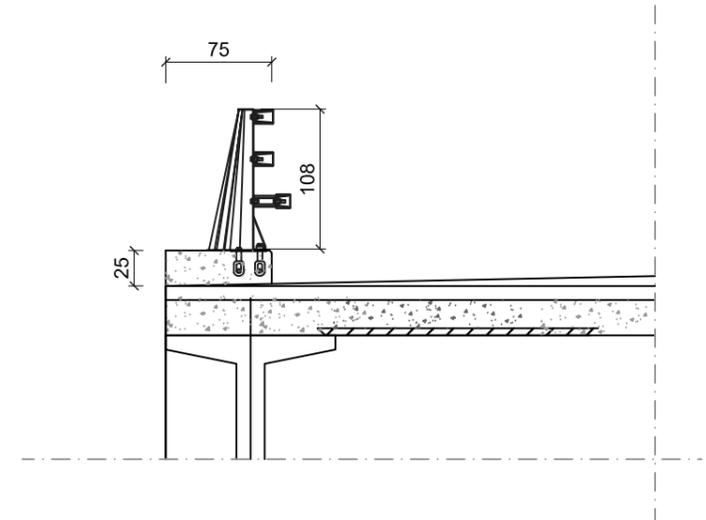
Nº DE PLANO
3.8
HOJA 8 DE 11

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD					
TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN					
Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_c)	Resistencia de Cálculo (Mpa)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)
HP-40/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,5	1,1x10E-5	30981
HP-30/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,89	1,1x10E-5	28577
HL-150/B/20	Hormigón de limpieza con dosificación de cemento de 150 Kg/m ³				
TIPIFICACIÓN DEL ACERO					
Tipo de acero	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_c)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)	
ACERO ACTIVO Y 1860 S7	NORMAL	1,15	1,2 E-5	2 E 5	
ACERO PASIVO B500S	NORMAL	1,15	1,2 E-5	2 E 5	

ALZADO
ESCALA 1:100



DETALLE 1
ESCALA 1:50



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
Marina Camarena Escribano

FECHA
JUNIO 2016

TÍTULO DEL PROYECTO
CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE
CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE
CASTELLÓN). ALTERNATIVA NORTE

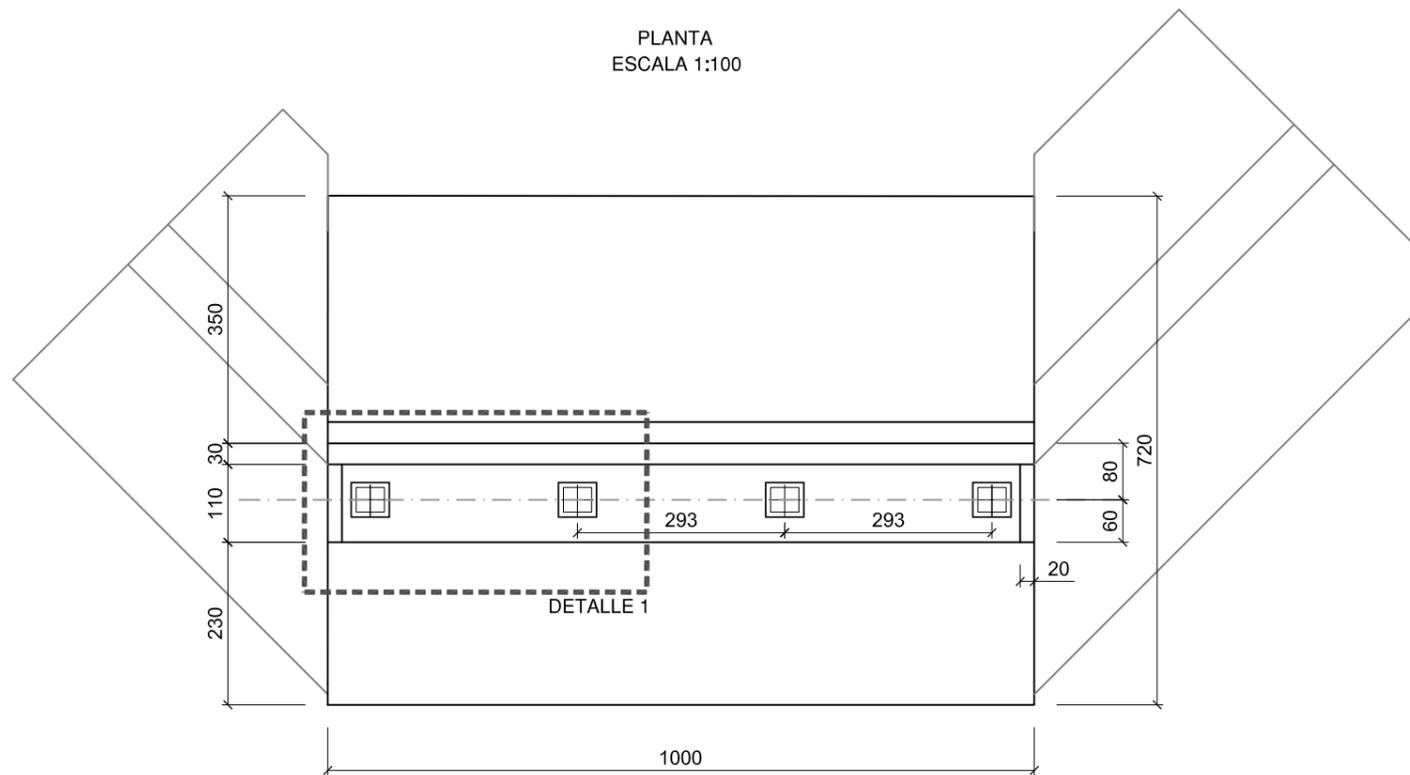
ESCALA:
VARIAS

TÍTULO DEL PLANO
GEOMETRIA ESTRIBO 2. Alzado

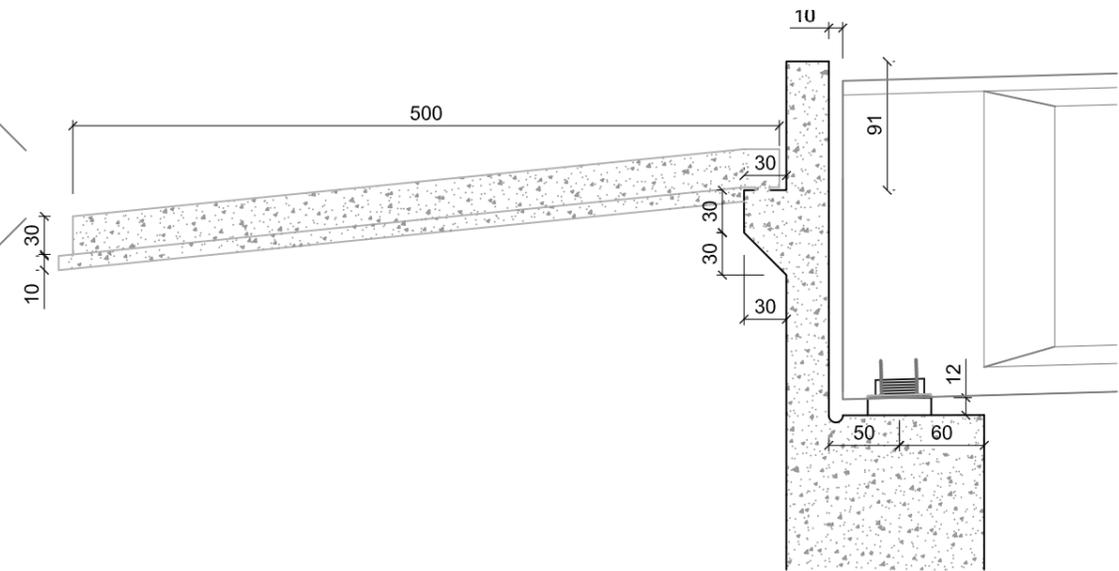
Nº DE PLANO
3.9
HOJA 9 DE 11

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD					
TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN					
Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_c)	Resistencia de Cálculo (Mpa)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)
HP-40/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,5	1,1x10E-5	30981
HP-30/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,89	1,1x10E-5	28577
HL-150/B/20	Hormigón de limpieza con dosificación de cemento de 150 Kg/m ³				
TIPIFICACIÓN DEL ACERO					
Tipo de acero	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_c)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)	
ACERO ACTIVO	Y 1860 S7	NORMAL	1,15	1,2 E-5	
ACERO PASIVO	B500S	NORMAL	1,15	1,2 E-5	

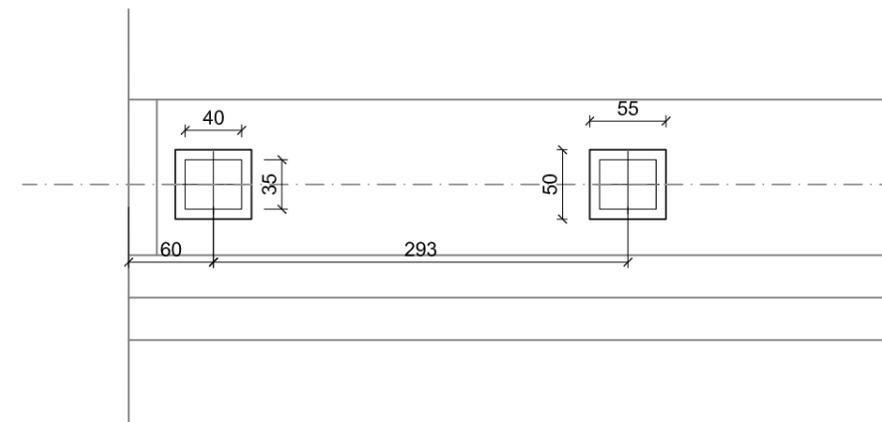
PLANTA
ESCALA 1:100



DETALLE LOSA DE TRANSICIÓN
ESCALA 1:50



DETALLE 1
ESCALA 1:50



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
Marina Camarena Escribano

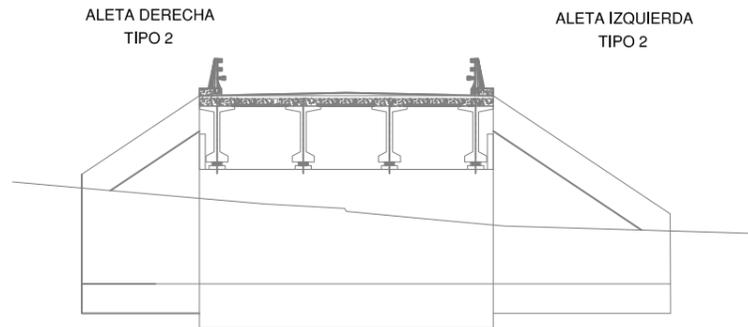
FECHA
JUNIO 2016

TÍTULO DEL PROYECTO
CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE
CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE
CASTELLÓN). ALTERNATIVA NORTE

ESCALA:
VARIAS

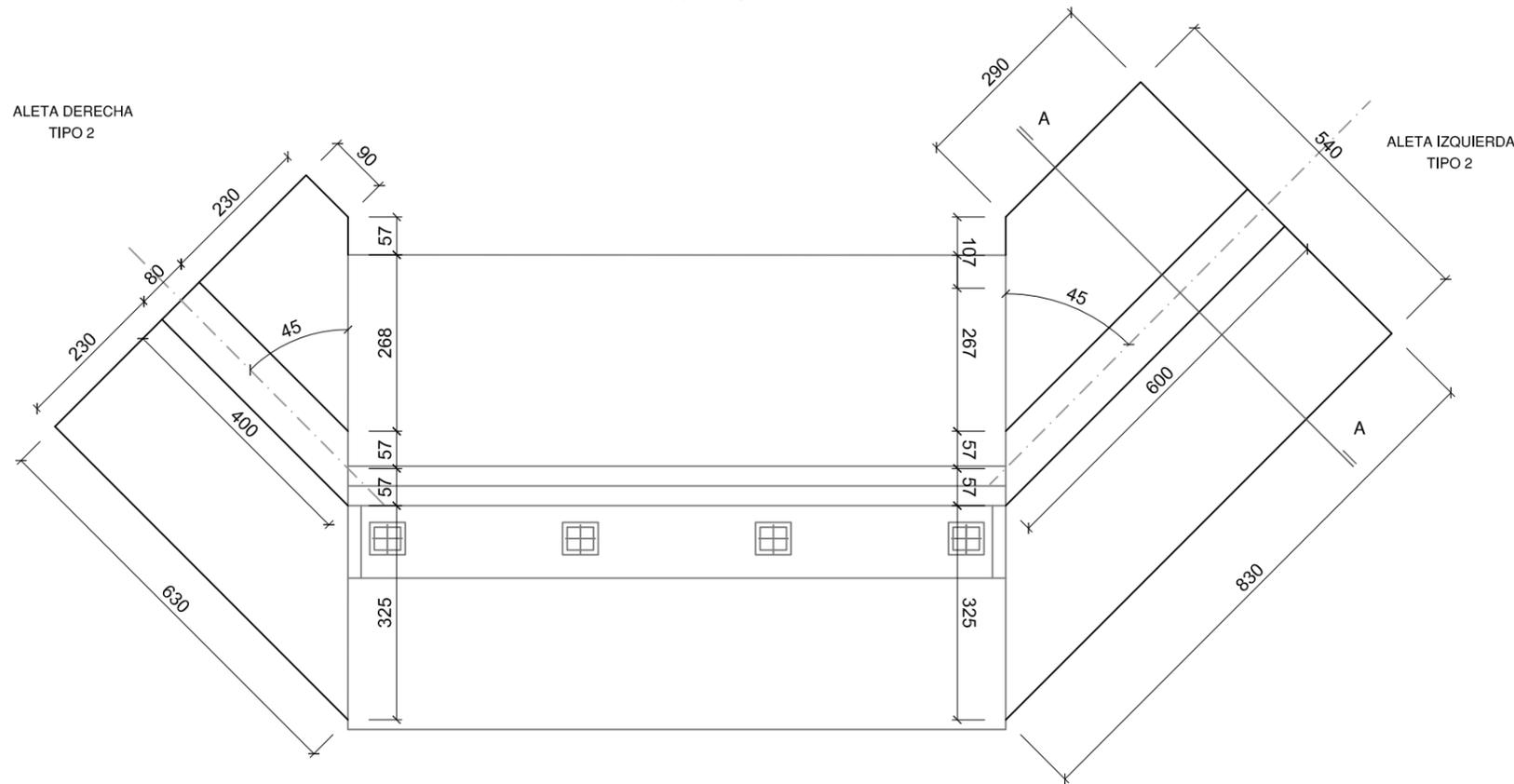
TÍTULO DEL PLANO
GEOMETRIA ESTRIBO 2.Planta

Nº DE PLANO
3.10
HOJA 10 DE 11

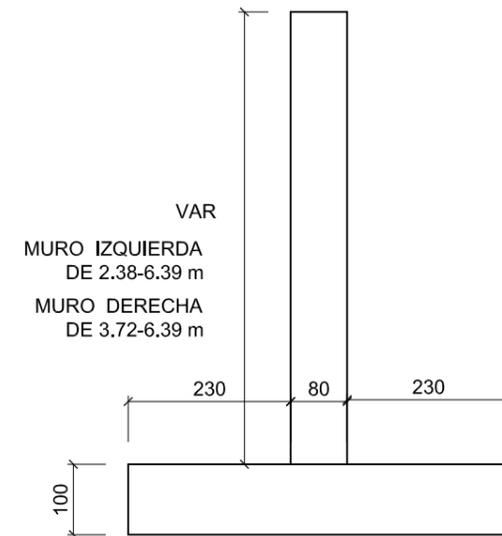


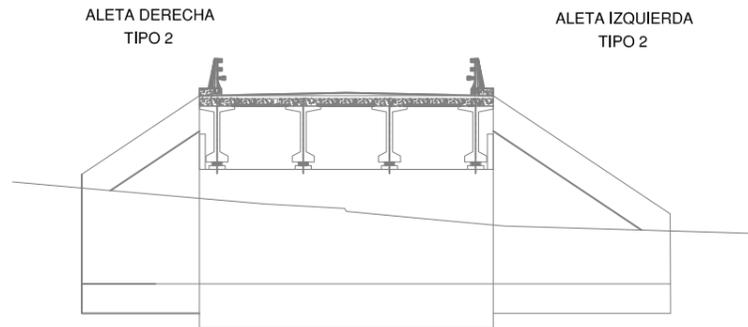
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD					
TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN					
Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_c)	Resistencia de Cálculo (Mpa)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)
HP-40/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,5	1,1x10E-5	30981
HP-30/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,89	1,1x10E-5	28577
HL-150/B/20	Hormigón de limpieza con dosificación de cemento de 150 Kg/m ³				
TIPIFICACIÓN DEL ACERO					
Tipo de acero	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_c)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)	
ACERO ACTIVO	Y 1860 S7	NORMAL	1,15	2 E 5	
ACERO PASIVO	B500S	NORMAL	1,15	2 E 5	

PLANTA
ESCALA 1:100



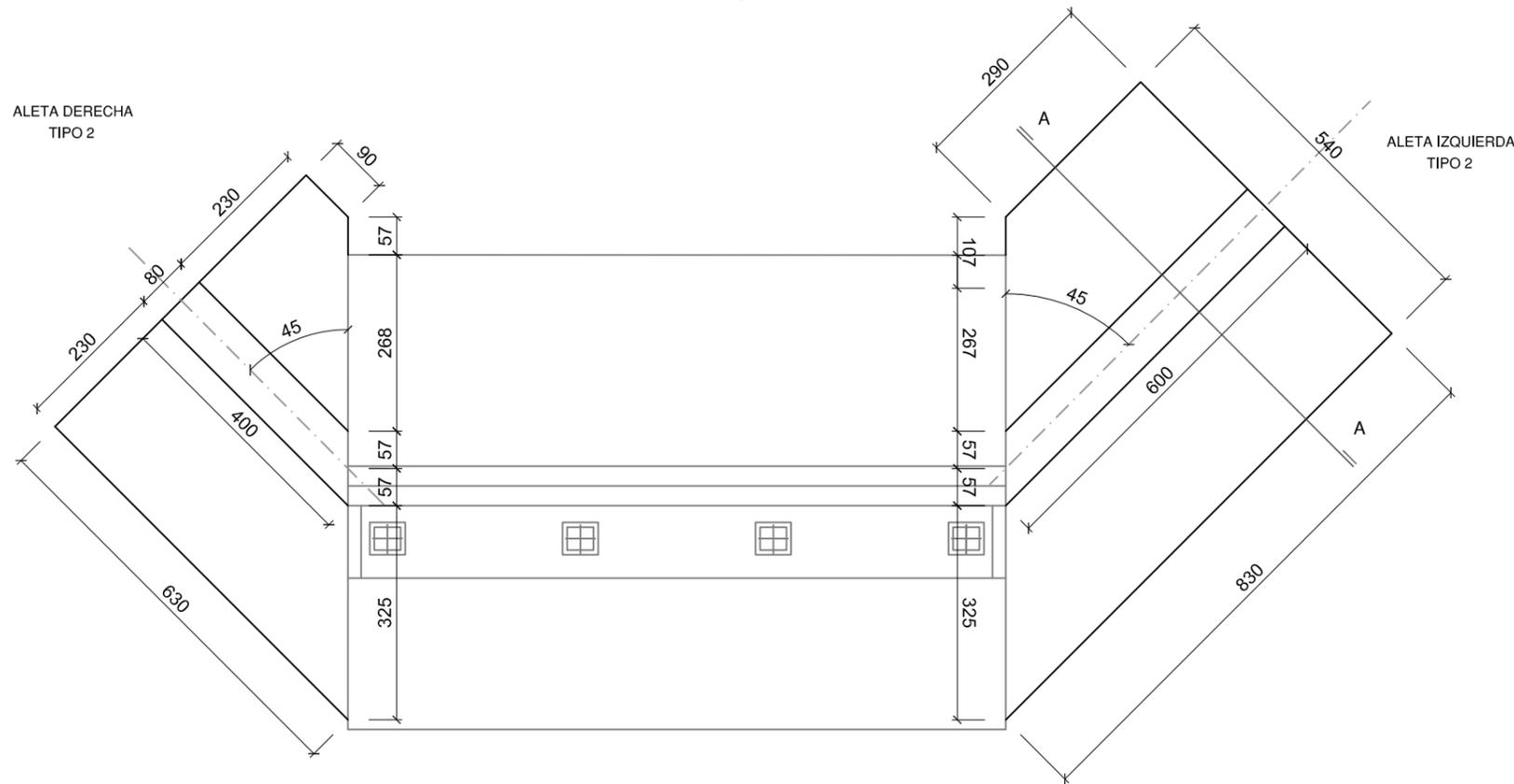
SECCIÓN A-A'
ESCALA 1:100



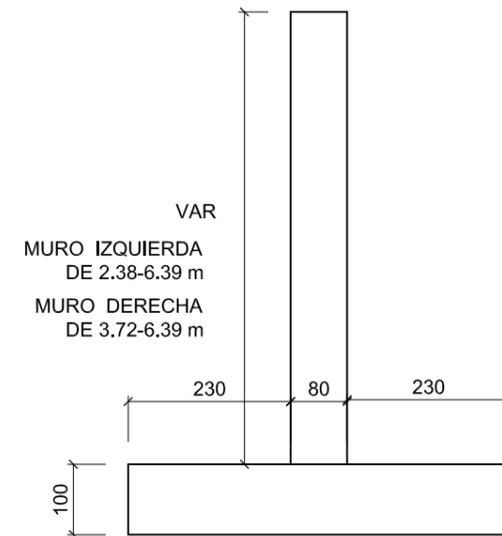


CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD					
TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN					
Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_c)	Resistencia de Cálculo (Mpa)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)
HP-40/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,5	1,1x10E-5	30981
HP-30/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,89	1,1x10E-5	28577
HL-150/B/20	Hormigón de limpieza con dosificación de cemento de 150 Kg/m ³				
TIPIFICACIÓN DEL ACERO					
Tipo de acero	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_c)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)	
ACERO ACTIVO	Y 1860 S7	NORMAL	1,15	2 E 5	
ACERO PASIVO	B500S	NORMAL	1,15	2 E 5	

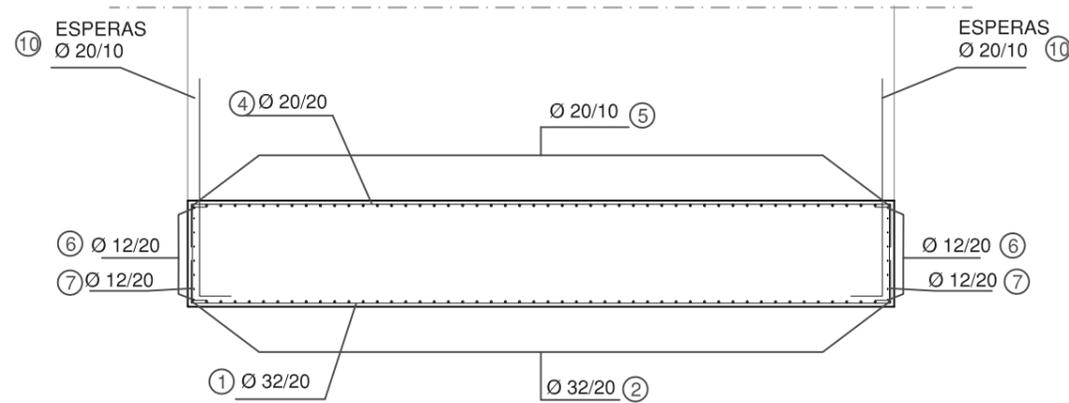
PLANTA
ESCALA 1:100



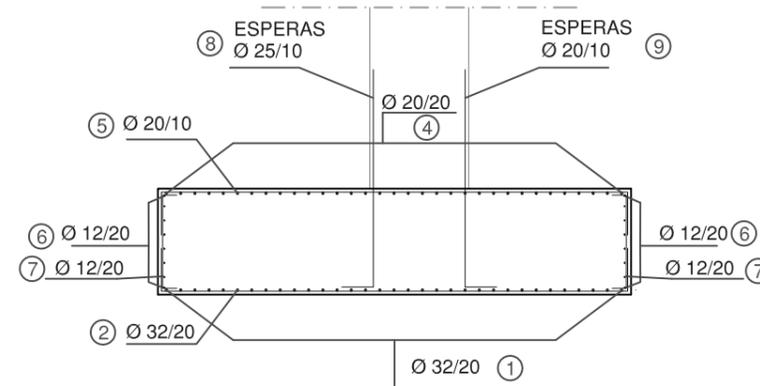
SECCIÓN A-A'
ESCALA 1:100



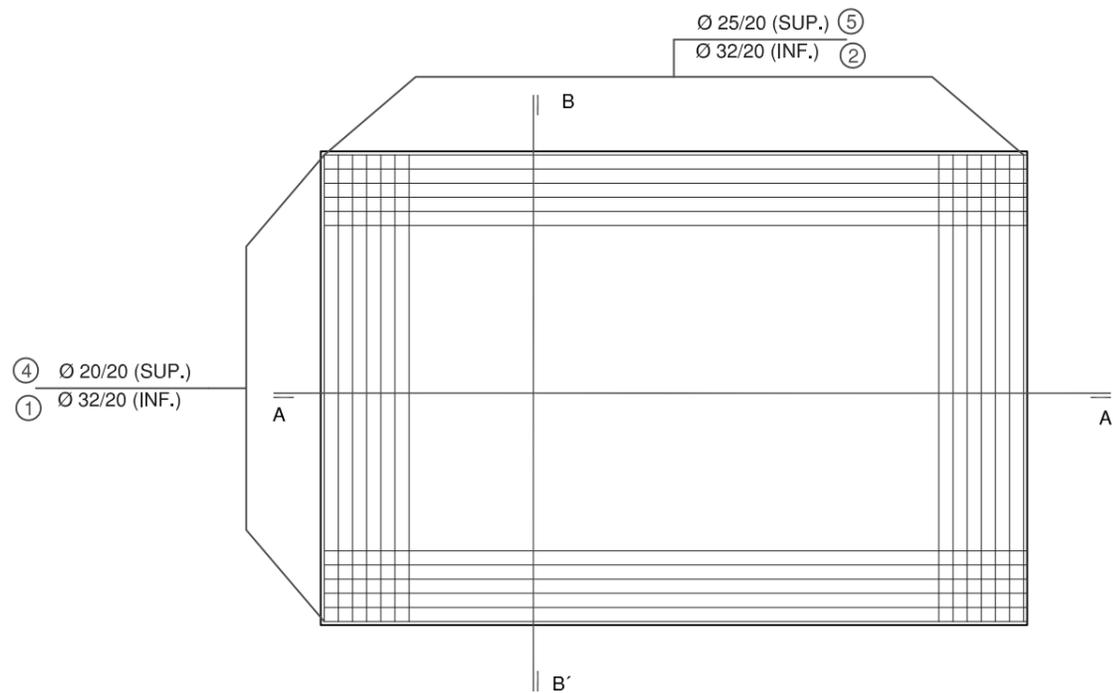
SECCIÓN A-A'
ESCALA 1:100



SECCIÓN B-B'
ESCALA 1:100



PLANTA
ESCALA 1:100



CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES (HORMIGÓN ARMADO)		
MATERIAL	CALIDADES	FACTORES
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	fck=15Mpa	NO ESTRUCTURAL
HORMIGÓN EN CIMENTACIONES	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
HORMIGÓN EN PILAS	HA-30 fck=30 Mpa	1,50
HORMIGÓN EN VIGAS PREFABRICADAS	HP-40 fck=40 Mpa	1,50
HORMIGÓN LOSA DEL TABLERO Y ESTRIBOS	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
ACERO PASIVO	B500S	1,15
ACERO ACTIVO	Y1860S7	1,15
EJECUCIÓN		YG=1,35 YQ=1,50
RECUBRIMIENTO GEOMÉTRICO = 5 cm		

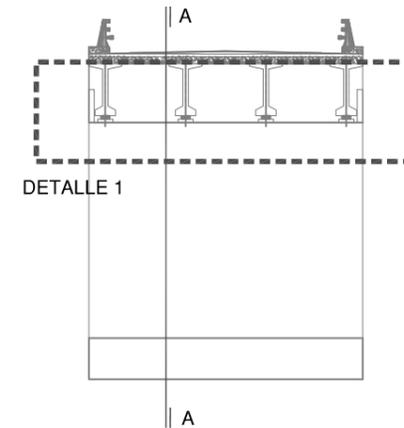
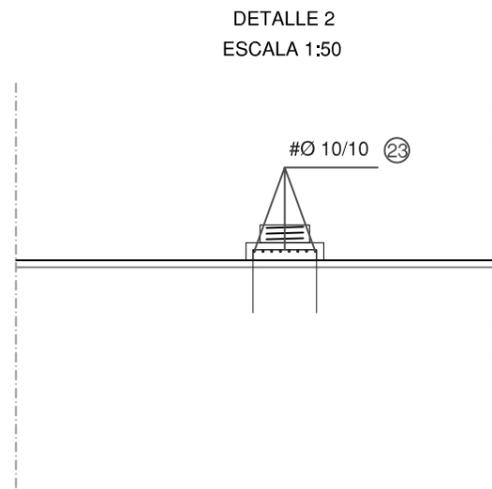
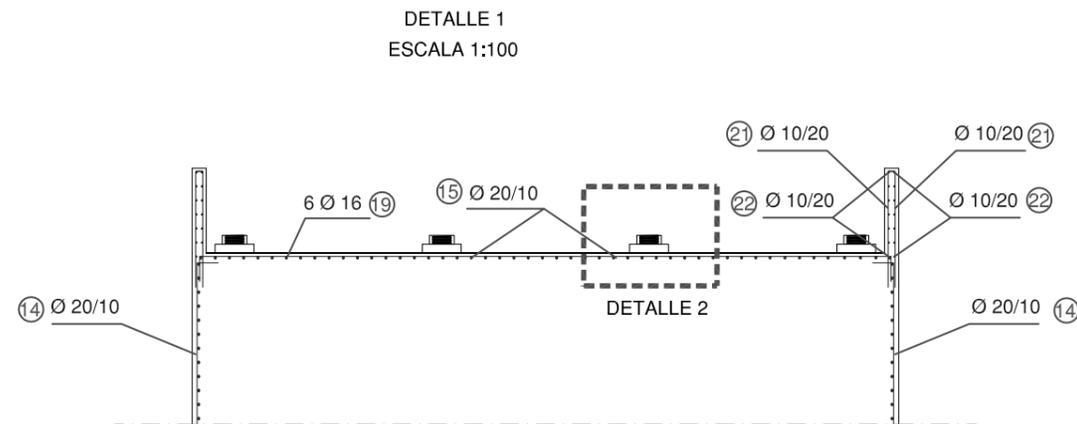
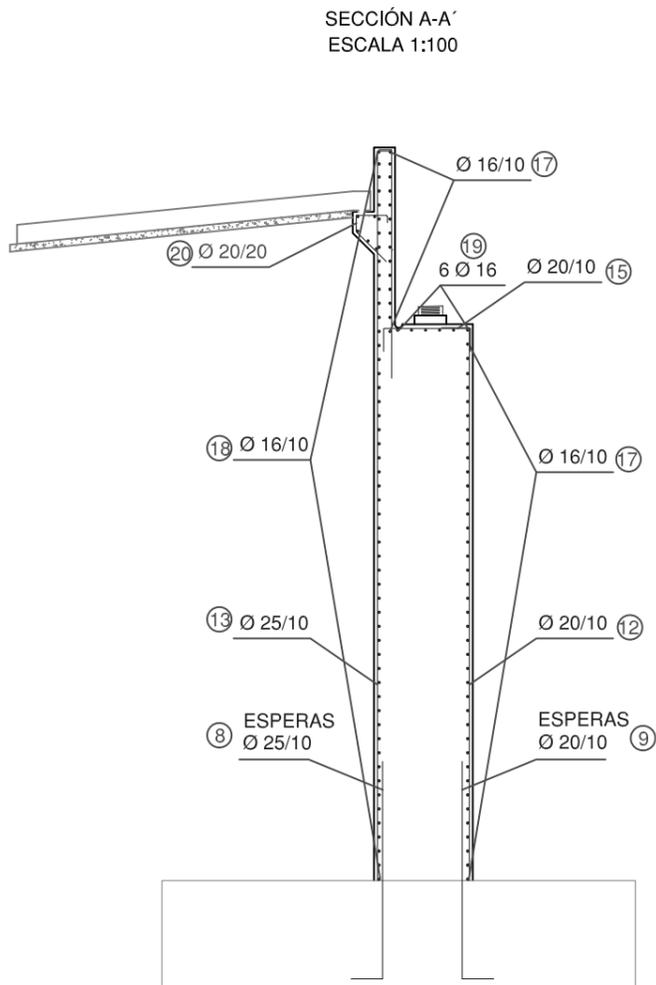
BARRAS CORRUGADAS B500S	LONGITUD DE SOLAPE [cm]			
	HA-30		HA-35	
	POSICION I	POSICION II	POSICION I	POSICION II
Ø 8	13,9	19,8	13,9	19,88
Ø 10	17,4	24,8	17,4	24,84
Ø 12	20,8	29,8	20,87	29,81
Ø 16	33,3	46,5	30,72	43
Ø 20	52	72,8	48	67,2
Ø 25	81,2	113,75	75	105
Ø 32	133,1	186,37	122,88	172,03
recubrimiento geométrico = 5 cm				



ELEMENT: ESTRIBO 1 Y 2						
CONCEPT: ZAPATA (7,20x10,00x1,50 m)						
Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
1		10,35	37	32	6,31	2.415,95
2		7,55	51	32	6,31	2.429,02
3		4,31	35	25	3,85	580,50
4		10,35	37	20	2,47	945,70
5		7,55	101	20	2,47	1.883,00
6,1		10,20	40	12	0,89	363,12
6,2		7,40	40	12	0,89	263,44
7		1,90	174	12	0,89	294,23
8		2,40	101	25	3,85	933,24
9		2,40	101	20	2,47	598,73

Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
10		2,40	30	20	2,47	177,84
11		2,00	11	16	1,58	34,76
SUBTOT. [kg]:						10.919,54
ºDE ZAPATAS						2,00
TOT. [kg]:						21.839,08





CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES (HORMIGÓN ARMADO)		
MATERIAL	CALIDADES	FACTORES
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	fck=15Mpa	NO ESTRUCTURAL
HORMIGÓN EN CIMENTACIONES	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
HORMIGÓN EN PILAS Y ESTRIBOS	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
HORMIGÓN EN VIGAS PREFABRICADAS	HP-40 fck=40 Mpa	1,50
HORMIGÓN LOSA DEL TABLERO	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
ACERO PASIVO	B500S	1,15
ACERO ACTIVO	Y1860S7	1,15
EJECUCIÓN		YG=1,35 YQ=1,50
RECUBRIMIENTO GEOMÉTRICO = 5 cm		

BARRAS CORRUGADAS B500S	LONGITUD DE SOLAPE [cm]			
	HA-30		HA-35	
	POSICION I	POSICION II	POSICION I	POSICION II
Ø 8	13,9	19,8	13,9	19,88
Ø 10	17,4	24,8	17,4	24,84
Ø 12	20,8	29,8	20,87	29,81
Ø 16	33,3	46,5	30,72	43
Ø 20	52	72,8	48	67,2
Ø 25	81,2	113,75	75	105
Ø 32	133,1	186,37	122,88	172,03
recubrimiento geométrico = 5 cm				



ELEMENT: ESTRIBO 1						
CONCEPT: ALZADO (10,00x1,40x10,37 m)						
Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
12,1		5,42	100	20	2,47	1.338,74
12,2		3,03	100	20	2,47	748,41
13,1		6,00	100	25	3,85	2.310,00
13,2		3,84	100	25	3,85	1.478,40
14		6,00	28	20	2,47	414,96
15,1		2,00	77	16	1,58	243,32
15,2		0,60	22	16	1,58	20,86
16,1		2,26	100	20	2,47	558,22
16,2		1,16	100	20	2,47	286,52
17,1		9,90	54	16	1,58	844,67

Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
17,2		9,90	25	16	1,58	391,05
18,1		9,90	102	16	1,58	1.595,48
18,2		2,16	108	16	1,58	368,58
18,2		1,06	50	16	1,58	83,74
19		10,90	6	16	1,58	103,33
20		1,36	100	20	2,47	335,92
21		1,42	24	10	0,62	21,19
23,1		1,13	24	10	0,62	16,81
23,2		1,28	20	10	0,62	15,87
24		1,00	11	20	2,47	27,17

TOT. [kg]: 11.203,25



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
 DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
 Marina Camarena Escribano

FECHA
 JUNIO 2016

TÍTULO DEL PROYECTO
 CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE
 CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE
 CASTELLÓN). ALTERNATIVA NORTE

ESCALA:
 SIN ESCALA

TÍTULO DEL PLANO
 ARMADO ESTRIBOS. Alzado

Nº DE PLANO
 5,4
 HOJA 4 DE 16

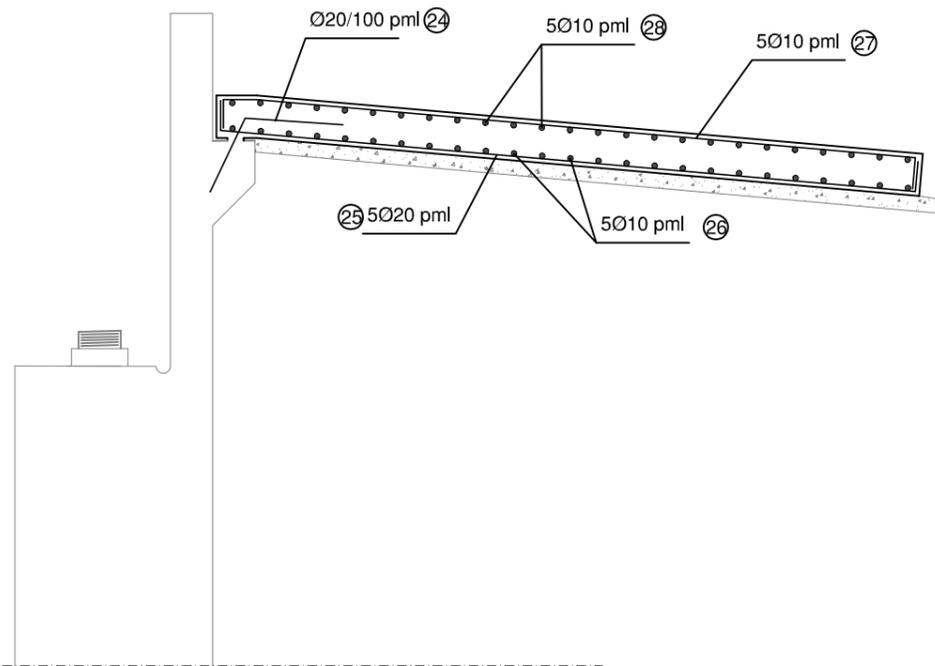
ELEMENT: ESTRIBO 2						
CONCEPT: ALZADO (10,00x1,40x6,39 m)						
Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
12,1	VERTICAL INTRADOS Ø20/10 0,16 3,84	4,00	100	20	2,47	988,00
12,2	VERTICAL INTRADOS ESPALDIN Ø20/10 0,10 2,45 0,48	3,03	100	20	2,47	748,41
13,1	VERTICAL TRASDOS Ø25/10 4,00	4,00	100	25	3,85	1.540,00
13,2	3,09	3,09	100	25	3,85	1.189,65
14,1	VERTICAL LATERAL Ø20/10 4,00	4,00	28	20	2,47	276,64
14,2	0,18 2,82	3,00	28	20	2,47	207,48
15,1	SEPARADORES MURO 1,30 0,35	2,00	66	16	1,58	208,56
15,2	SEPARADORES ESPALDIN 0,20 0,20	0,60	22	16	1,58	20,86
16,1	CIERRE VERTICAL MURO Ø20/10 1,30 0,48	2,26	100	20	2,47	558,22
16,2	CIERRE VERTICAL ESPALDIN Ø20/10 0,20 0,48	1,16	100	20	2,47	286,52

Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
17,1	HORIZONTAL INTRADOS Ø16/10 9,90	9,90	39	16	1,58	610,04
17,2	HORIZONTAL INTRADOS ESPALDIN Ø16/10 9,90	9,90	25	16	1,58	391,05
18,1	HORIZONTAL TRASDOS Ø16/10 9,90	9,90	64	16	1,58	1.001,09
18,2	CIERRE HORIZONTAL MURO Ø16/10 0,43 1,30 0,43	2,16	78	16	1,58	266,20
18,3	CIERRE HORIZONTAL ESPALDIN Ø16/10 0,20 0,43 0,43	1,06	50	16	1,58	83,74
19	HORIZONTAL SUPERIOR Ø16 0,50 9,90 0,50	10,90	6	16	1,58	103,33
20	VERTICAL VOLADIZO Ø25/10 0,10 0,22 0,60	1,36	100	25	3,85	523,60
21	VERTICAL MURO GUARDA-VIGAS Ø10/20 0,10 1,15 0,17	1,42	24	10	0,62	21,19
22	VERTICAL MURO GUARDA-VIGAS Ø10/20 1,00 0,10 0,10	1,20	24	10	0,62	17,86
23,1	MALLAZO EN APOYOS #Ø10/10 0,06 0,35 0,06 0,33 0,33	1,13	24	10	0,62	16,81

Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
23,2	0,06 0,50 0,06 0,33 0,33	1,28	20	10	0,62	15,87
24	0,50 0,50	1,00	11	20	2,47	27,17
TOT. [kg]:						9.102,28



LOSA DE TRANSICIÓN
ESCALA 1:50



CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES (HORMIGÓN ARMADO)		
MATERIAL	CALIDADES	FACTORES
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	fck=15Mpa	NO ESTRUCTURAL
HORMIGÓN EN CIMENTACIONES	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
HORMIGÓN EN PILAS Y ESTRIBOS	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
HORMIGÓN EN VIGAS PREFABRICADAS	HP-40 fck=40 Mpa	1,50
HORMIGÓN LOSA DEL TABLERO	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
ACERO PASIVO	B500S	1,15
ACERO ACTIVO	Y1860S7	1,15
EJECUCIÓN		YG=1,35
		YQ=1,50
RECUBRIMIENTO GEOMÉTRICO = 5 cm		

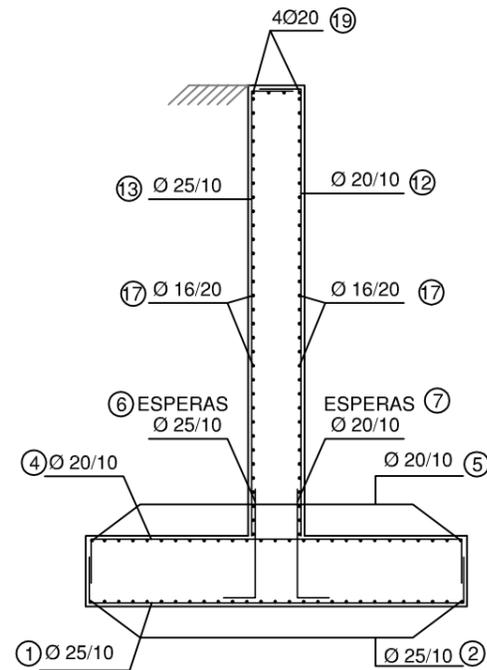
BARRAS CORRUGADAS B500S	LONGITUD DE SOLAPE [cm]			
	HA-30		HA-35	
	POSICION I	POSICION II	POSICION I	POSICION II
Ø 8	13,9	19,8	13,9	19,88
10	17,4	24,8	17,4	24,84
12	20,8	29,8	20,87	29,81
16	33,3	46,5	30,72	43
20	52	72,8	48	67,2
25	81,2	113,75	75	105
32	133,1	186,37	122,88	172,03
recubrimiento geométrico = 5 cm				

ELEMENT: ESTRIBO 1 Y 2						
CONCEPT: LOSA DE TRANSICION (10,00x0,30x5,00 m)						
Cod.	Schema	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
25	LONGITUDINAL INFERIOR 5Ø20 pml	0,20 4,90 0,20	5,30	50	2,47	654,55
	TRANSVERSAL INFERIOR 5Ø10 pml	0,20 9,90 0,20	10,30	25	0,62	159,65
27	LONGITUDINAL SUPERIOR 5Ø10 pml	0,20 4,90 0,20	5,30	50	0,62	164,30
	TRANSVERSAL SUPERIOR 5Ø10 pml	0,20 9,90 0,20	10,30	25	0,62	159,65
29	ARMADURA AUXILIAR DE APOYO	0,17 0,40 0,17 0,23	1,20	55	1,58	104,28

SUBTOT. [kg]:	1.242,43
Nº DE LOSAS	2,00
TOT. [kg]:	2.484,86

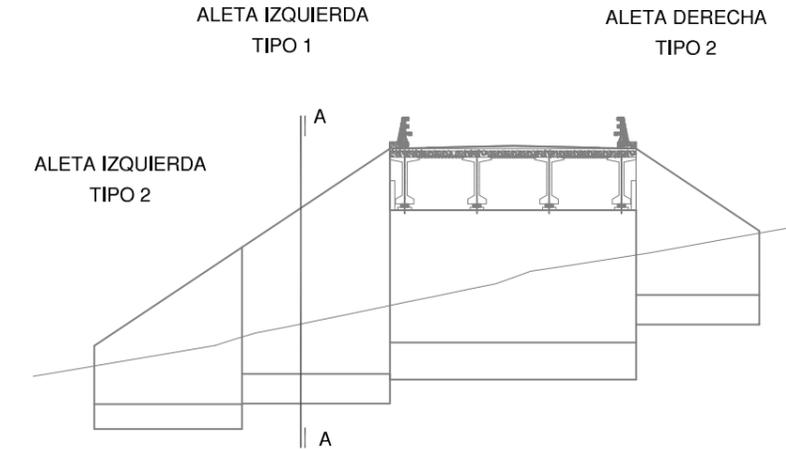


ALETA TIPO 1
SECCION A-A'
ESCALA 1:100



CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES (HORMIGÓN ARMADO)		
MATERIAL	CALIDADES	FACTORES
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	fck=15Mpa	NO ESTRUCTURAL
HORMIGÓN EN CIMENTACIONES	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
HORMIGÓN EN PILAS Y ESTRIBOS	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
HORMIGÓN EN VIGAS PREFABRICADAS	HP-40 fck=40 Mpa	1,50
HORMIGÓN LOSA DEL TABLERO	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
ACERO PASIVO	B500S	1,15
ACERO ACTIVO	Y1860S7	1,15
EJECUCIÓN		YG=1,35 YQ=1,50
RECUBRIMIENTO GEOMÉTRICO = 5 cm		

BARRAS CORRUGADAS B500S	LONGITUD DE SOLAPE [cm]			
	HA-30		HA-35	
	POSICION I	POSICION II	POSICION I	POSICION II
Ø 8	13,9	19,8	13,9	19,88
Ø 10	17,4	24,8	17,4	24,84
Ø 12	20,8	29,8	20,87	29,81
Ø 16	33,3	46,5	30,72	43
Ø 20	52	72,8	48	67,2
Ø 25	81,2	113,75	75	105
Ø 32	133,1	186,37	122,88	172,03
recubrimiento geométrico = 5 cm				



ELEMENT: ALETA TIPO 1 IZQUIERDA						
CONCEPT: ZAPATA (6,00x6,10x1,20 m)						
Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
1		7,80	61	25	3,85	1.831,83
2		7,70	62	25	3,85	1.837,99
3		4,31	30	25	3,85	497,57
4		7,80	61	20	2,47	1.175,23
5		7,70	62	20	2,47	1.179,18

Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
6		2,40	61	25	3,85	563,64
7		2,40	61	20	2,47	361,61
8		2,40	10	20	2,47	59,28
11		1,40	7	16	1,58	15,48
TOT. [kg]:						7.521,81

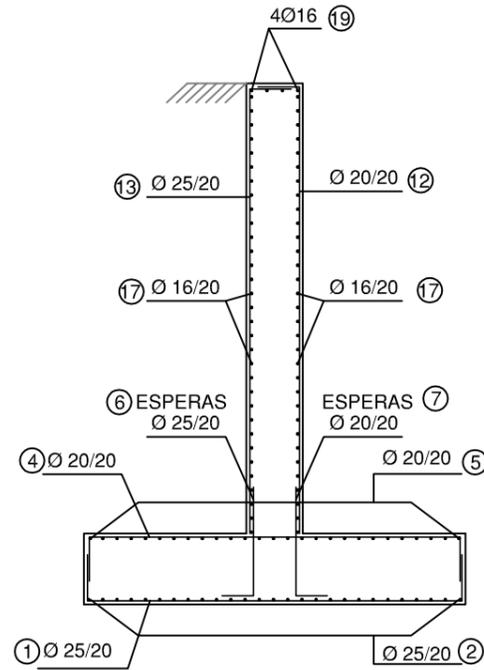


ELEMENT: MURO SOLIDARIO TIPO 1						
CONCEPT: ALZADO (6,00x0,8x5,14-9,14 m)						
Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
VERTICAL INTRADOS Ø20/10						
12,1	6,00	6,00	60	20	2,47	889,20
VERTICAL TRASDOS Ø25/10						
12,2	var 4,82	5,00	60	20	2,47	740,26
VERTICAL TRASDOS Ø25/10						
13,1	6,00	6,00	60	25	3,85	1.386,00
13,2	var 5,07	5,77	60	25	3,85	1.332,87
VERTICAL LATERAL Ø20/20						
14,1	6,00	6,00	8	20	2,47	118,56
14,2	4,80	5,00	8	20	2,47	98,80
SEPARADORES MURO						
15	0,25	1,20	42	16	1,58	79,63
CIERRE VERTICAL MURO Ø20/10						
16	0,48	1,66	60	20	2,47	246,01
HORIZONTAL INTRADOS Y TRASDOS Ø16/20						
17	var 5,90	5,90	92	16	1,58	857,62
CIERRE HORIZONTAL MURO Ø16/20						
18	0,70	1,56	92	16	1,58	226,76

Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
HORIZONTAL SUPERIOR 4Ø20						
19	0,20	6,30	4	20	2,47	62,24
TOT. [kg]:						6.037,96

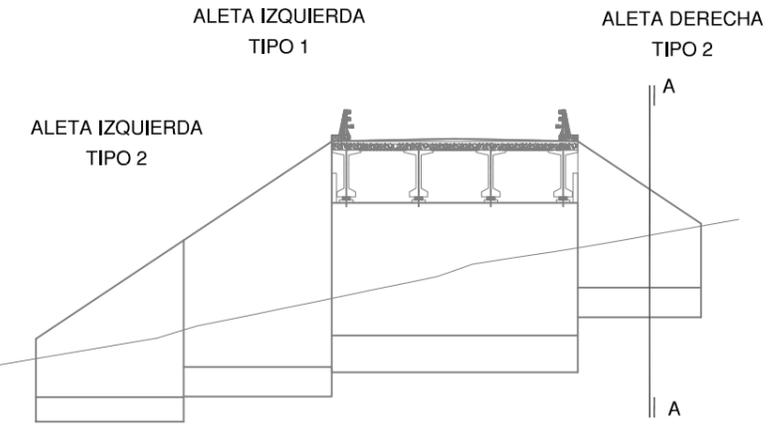


ALETAS TIPO 2
SECCION A-A'
ESCALA 1:100



CARACTERISTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES (HORMIGON ARMADO)		
MATERIAL	CALIDADES	FACTORES
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	fck=15Mpa	NO ESTRUCTURAL
HORMIGÓN EN CIMENTACIONES	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
HORMIGÓN EN PILAS Y ESTRIBOS	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
HORMIGÓN EN VIGAS PREFABRICADAS	HP-40 fck=40 Mpa	1,50
HORMIGÓN LOSA DEL TABLERO	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
ACERO PASIVO	B500S	1,15
ACERO ACTIVO	Y1860S7	1,15
EJECUCIÓN		YG=1,35 YQ=1,50
RECUBRIMIENTO GEOMÉTRICO = 5 cm		

BARRAS CORRUGADAS B500S	LONGITUD DE SOLAPE [cm]			
	HA-30		HA-35	
	POSICION I	POSICION II	POSICION I	POSICION II
Ø 8	13,9	19,8	13,9	19,88
Ø 10	17,4	24,8	17,4	24,84
Ø 12	20,8	29,8	20,87	29,81
Ø 16	33,3	46,5	30,72	43
Ø 20	52	72,8	48	67,2
Ø 25	81,2	113,75	75	105
Ø 32	133,1	186,37	122,88	172,03
recubrimiento geométrico = 5 cm				



ELEMENT: ESTRIBO ALTEA TIPO 2 DERECHA							
CONCEPT: ZAPATA (5,00x6,10x1,20 m)							
Cod.	Shéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total	
1	TRANSVERSAL INFERIOR Ø25/20	0,90 6,00 0,90	7,80	51	25	3,85	1.531,53
	LONGITUDINAL INFERIOR Ø25/20	0,90 4,90 0,90	6,70	62	25	3,85	1.599,29
3	ARMADURA AUXILIAR DE SOPORTE ø25/125	0,4 1,60 1,60 0,35	4,31	25	25	3,85	414,65
4	TRANSVERSAL SUPERIOR Ø20/20	0,90 6,00 0,90	7,80	51	20	2,47	982,57
	LONGITUDINAL SUPERIOR Ø20/20	0,90 4,90 0,90	6,70	62	20	2,47	1.026,04

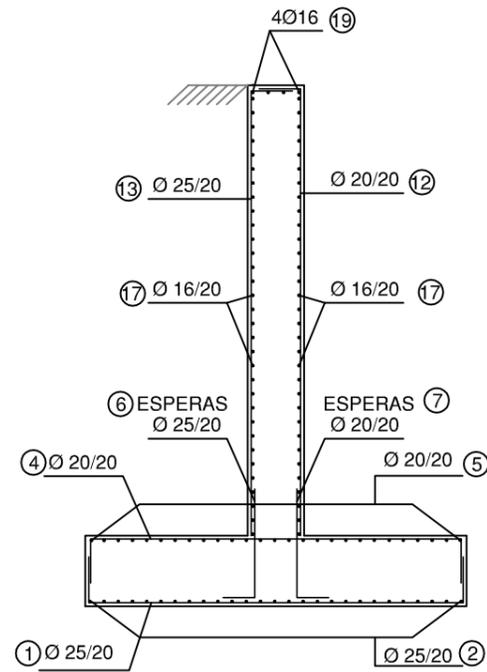
Cod.	Shéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total	
6	ESPERAS TRASDOS Ø25/20	0,75 1,30 0,35	2,40	51	25	3,85	471,24
	ESPERAS INTRADOS Ø20/20	0,75 1,30 0,35	2,40	51	20	2,47	302,33
8	ESPERAS LATERALES Ø20/20	0,75 1,30 0,35	2,40	10	20	2,47	59,28
	SEPARADOR DE ESPERAS Ø 16/15	0,70 0,35 0,35	1,40	7	16	1,58	15,48
TOT. [kg]:						6.402,40	



ELEMENT: ALETA TIPO 2						
CONCEPT: ALZADO (5,00x0,8x5,93-2,60m)						
Cod.	Schema	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
12	VERTICAL INTRADOS Ø20/20 0,1 var 4,21	4,31	25	20	2,47	266,14
13	VERTICAL TRASDOS Ø25/20 0,1 var 4,21	4,31	25	25	3,85	414,84
14,1	VERTICAL LATERAL Ø20/20 0,1 5,88	5,98	4	20	2,47	59,08
14,2	0,2 2,55	2,75	4	20	2,47	27,17
15	SEPARADORES MURO 0,70 0,25 0,25	1,20	36	16	1,58	68,26
16	CIERRE VERTICAL MURO Ø20/10 0,70 0,48 0,48	1,66	50	20	2,47	205,01
17	HORIZONTAL INTRADOS Y TRASDOS Ø16/20 var 4,90	4,90	60	16	1,58	464,52
18	CIERRE HORIZONTAL MURO Ø16/20 0,43 0,70 0,43	1,56	60	16	1,58	147,89
19	HORIZONTAL SUPERIOR 4Ø20 4,90 0,20 0,20	5,30	4	20	2,47	52,36
TOT. [kg]:					1.705,27	

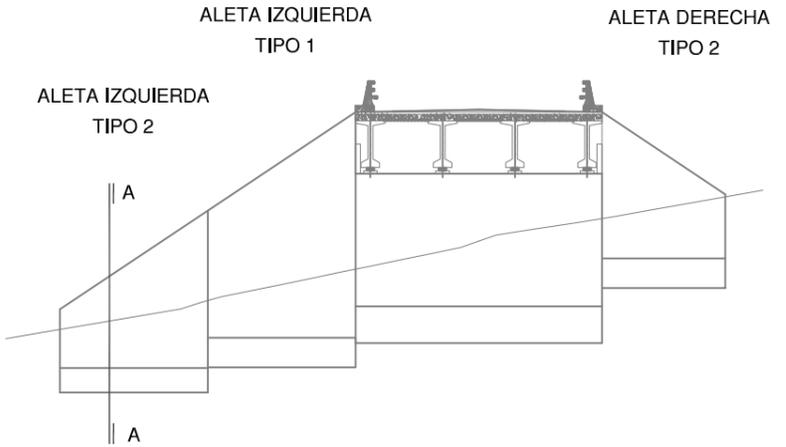


ALETAS TIPO 2
SECCION A-A'
ESCALA 1:100



CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES (HORMIGÓN ARMADO)		
MATERIAL	CALIDADES	FACTORES
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	fck=15Mpa	NO ESTRUCTURAL
HORMIGÓN EN CIMENTACIONES	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
HORMIGÓN EN PILAS Y ESTRIBOS	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
HORMIGÓN EN VIGAS PREFABRICADAS	HP-40 fck=40 Mpa	1,50
HORMIGÓN LOSA DEL TABLERO	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
ACERO PASIVO	B500S	1,15
ACERO ACTIVO	Y1860S7	1,15
EJECUCIÓN		YG=1,35 YQ=1,50
RECUBRIMIENTO GEOMÉTRICO = 5 cm		

BARRAS CORRUGADAS B500S	LONGITUD DE SOLAPE [cm]			
	HA-30		HA-35	
Ø	POSICION I	POSICION II	POSICION I	POSICION II
8	13,9	19,8	13,9	19,88
10	17,4	24,8	17,4	24,84
12	20,8	29,8	20,87	29,81
16	33,3	46,5	30,72	43
20	52	72,8	48	67,2
25	81,2	113,75	75	105
32	133,1	186,37	122,88	172,03
recubrimiento geométrico = 5 cm				



ELEMENT: ESTRIBO 1. ALETA TIPO 2						
CONCEPT: ZAPATA (6,00x5,40x1,00 m)						
Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
1	TRANSVERSAL INFERIOR Ø25/20	7,10	31	25	3,85	847,39
	LONGITUDINAL INFERIOR Ø25/20	7,70	28	25	3,85	830,06
3	ARMADURA AUXILIAR DE SOPORTE ø25/125	4,31	35	25	3,85	580,50
4	TRANSVERSAL SUPERIOR Ø20/20	7,10	31	20	2,47	543,65
	LONGITUDINAL SUPERIOR Ø20/20	7,70	28	20	2,47	532,53

Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
6	ESPERAS TRASDOS Ø25/20	2,40	31	25	3,85	286,44
	ESPERAS INTRADOS Ø20/20	2,40	31	20	2,47	183,77
8	ESPERAS LATERALES Ø20/20	2,40	10	20	2,47	59,28
	SEPARADOR DE ESPERAS Ø 16/15	1,40	7	16	1,58	15,48
TOT. [kg]:						3.879,10

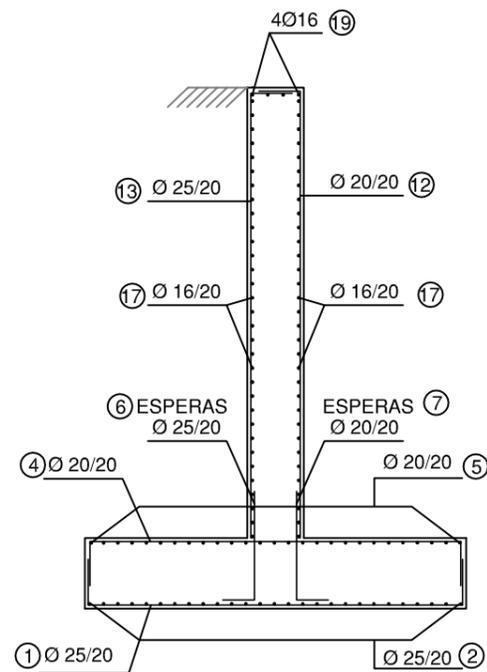


ELEMENT: ESTRIBO 1.ALETA TIPO 2						
CONCEPT: ALZADO (6,00x0,8x6,37m)						
Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
12,1	VERTICAL INTRADOS Ø20/20	4,00	30	20	2,47	296,40
12,2	VERTICAL INTRADOS Ø20/20	2,82	30	20	2,47	221,93
	0,18					
13,1	VERTICAL TRASDOS Ø25/20	4,00	30	25	3,85	462,00
13,2	VERTICAL TRASDOS Ø25/20	3,07	30	25	3,85	435,44
	0,7					
14,1	VERTICAL LATERAL Ø20/20	4,00	8	20	2,47	79,04
14,2	VERTICAL LATERAL Ø20/20	2,80	8	20	2,47	59,28
	0,2					
15	SEPARADORES MURO	0,70	42	16	1,58	79,63
	0,25 0,25					
16	CIERRE VERTICAL MURO Ø20/20	0,70	30	20	2,47	123,01
	0,48 0,48					
17	HORIZONTAL INTRADOS Y TRASDOS Ø16/20	5,90	64	16	1,58	596,61
	var					
18	CIERRE HORIZONTAL MURO Ø16/20	0,70	64	16	1,58	157,75
	0,43 0,43					

Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
19	HORIZONTAL SUPERIOR 4Ø16	5,90	4	16	1,58	39,82
	0,20 0,20					
TOT. [kg]:						2.550,89

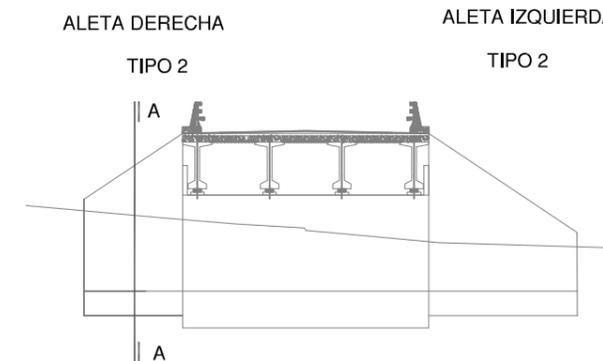


ALETAS TIPO 2
SECCION A-A'
ESCALA 1:100



CARACTERISITICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES (HORMIGON ARMADO)		
MATERIAL	CALIDADES	FACTORES
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	fck=15Mpa	NO ESTRUCTURAL
HORMIGÓN EN CIMENTACIONES	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
HORMIGÓN EN PILAS Y ESTRIBOS	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
HORMIGÓN EN VIGAS PREFABRICADAS	HP-40 fck=40 Mpa	1,50
HORMIGÓN LOSA DEL TABLERO	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
ACERO PASIVO	B500S	1,15
ACERO ACTIVO	Y1860S7	1,15
EJECUCIÓN		YG=1,35 YQ=1,50
RECUBRIMIENTO GEOMÉTRICO = 5 cm		

BARRAS CORRUGADAS B500S	LONGITUD DE SOLAPE [cm]			
	HA-30		HA-35	
	POSICION I	POSICION II	POSICION I	POSICION II
Ø 8	13,9	19,8	13,9	19,88
Ø 10	17,4	24,8	17,4	24,84
Ø 12	20,8	29,8	20,87	29,81
Ø 16	33,3	46,5	30,72	43
Ø 20	52	72,8	48	67,2
Ø 25	81,2	113,75	75	105
Ø 32	133,1	186,37	122,88	172,03
recubrimiento geométrico = 5 cm				



ELEMENT: ETRIBO 2. ALETA TIPO 2 DERECHA						
CONCEPT: ZAPATA (4,00x5,40x1,00 m)						
Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
1	TRANSVERSAL INFERIOR Ø25/20	7,10	21	25	3,85	574,04
	LONGITUDINAL INFERIOR Ø25/20	5,70	28	25	3,85	614,46
2	ARMADURA AUXILIAR DE SOPORTE Ø25/125	4,31	28	25	3,85	464,40
	TRANSVERSAL SUPERIOR Ø20/20	7,10	21	20	2,47	368,28
3	LONGITUDINAL SUPERIOR Ø20/20	5,70	28	20	2,47	394,21

Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
6	ESPERAS TRASDOS Ø25/20	2,40	21	25	3,85	194,04
	ESPERAS INTRADOS Ø20/20	2,40	21	20	2,47	124,49
7	ESPERAS LATERALES Ø20/20	2,40	10	20	2,47	59,28
	SEPARADOR DE ESPERAS Ø 16/15	1,40	5	16	1,58	11,06
TOT. [kg]:						2.804,25

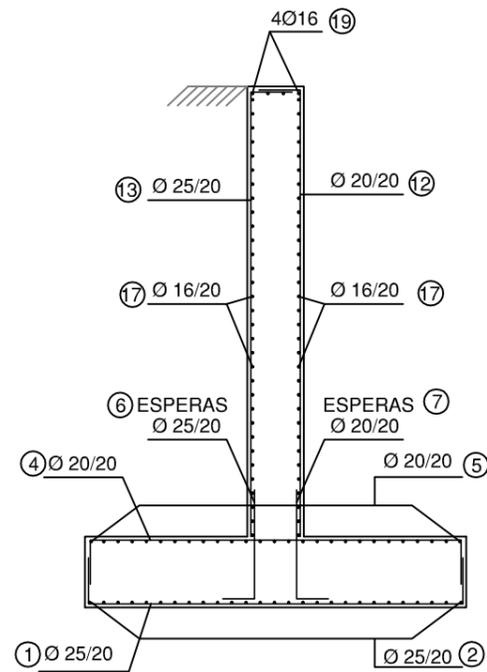


ELEMENT: ESTRIBO 2. ALETA TIPO 2 DERECHA						
CONCEPT: ALZADO (4,00x0,8x6,39m)						
Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
VERTICAL INTRADOS Ø20/20						
12,1	4,00	4,00	20	20	2,47	197,60
VERTICAL TRASDOS Ø25/20						
12,2	var 2,84	3,02	20	20	2,47	148,94
VERTICAL TRASDOS Ø25/20						
13,1	4,00	4,00	20	25	3,85	308,00
13,2	var 3,09	3,79	20	25	3,85	291,83
VERTICAL LATERAL Ø20/20						
14,1	4,00	4,00	8	20	2,47	79,04
14,2	2,82	3,02	8	20	2,47	59,68
SEPARADORES MURO						
15	0,25	1,20	30	16	1,58	56,88
CIERRE VERTICAL MURO Ø20/20						
16	0,48	1,66	20	20	2,47	82,00
HORIZONTAL INTRADOS Y TRASDOS Ø16/20						
17	var 3,90	3,90	64	16	1,58	394,37
CIERRE HORIZONTAL MURO Ø16/20						
18	0,70	1,56	64	16	1,58	157,75

Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
HORIZONTAL SUPERIOR 4Ø16						
19	0,20	4,30	4	16	1,58	27,18
TOT. [kg]:						1.803,26

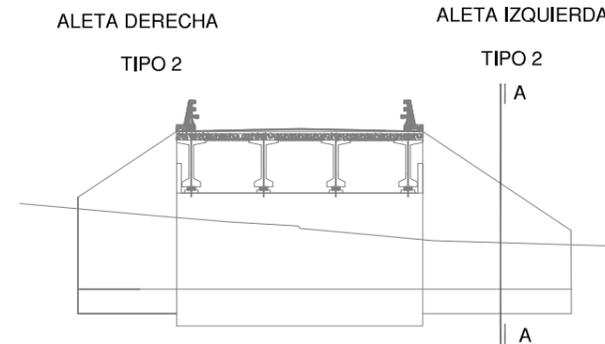


ALETAS TIPO 2
SECCION A-A'
ESCALA 1:100



CARACTERISITICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES (HORMIGON ARMADO)		
MATERIAL	CALIDADES	FACTORES
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	fck=15Mpa	NO ESTRUCTURAL
HORMIGÓN EN CIMENTACIONES	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
HORMIGÓN EN PILAS Y ESTRIBOS	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
HORMIGÓN EN VIGAS PREFABRICADAS	HP-40 fck=40 Mpa	1,50
HORMIGÓN LOSA DEL TABLERO	HA-35 fck=35 Mpa	1,50
ACERO PASIVO	B500S	1,15
ACERO ACTIVO	Y1860S7	1,15
EJECUCIÓN		YG=1,35 YQ=1,50
RECUBRIMIENTO GEOMÉTRICO = 5 cm		

BARRAS CORRUGADAS B500S	LONGITUD DE SOLAPE [cm]			
	HA-30		HA-35	
	POSICION I	POSICION II	POSICION I	POSICION II
Ø 8	13,9	19,8	13,9	19,88
Ø 10	17,4	24,8	17,4	24,84
Ø 12	20,8	29,8	20,87	29,81
Ø 16	33,3	46,5	30,72	43
Ø 20	52	72,8	48	67,2
Ø 25	81,2	113,75	75	105
Ø 32	133,1	186,37	122,88	172,03
recubrimiento geométrico = 5 cm				



ELEMENT: ETRIBO 2. ALETA TIPO 2 IZQUIERDA							
CONCEPT: ZAPATA (6,00x5,40x1,00 m)							
Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total	
1	TRANSVERSAL INFERIOR Ø25/20	0,90 5,30 0,90	7,10	31	25	3,85	847,39
2	LONGITUDINAL INFERIOR Ø25/20	0,90 5,90 0,90	7,70	28	25	3,85	830,06
3	ARMADURA AUXILIAR DE SOPORTE Ø25/125	0,35 1,60 0,35 0,4 1,60 0,35	4,31	28	25	3,85	464,40
4	TRANSVERSAL SUPERIOR Ø20/20	0,90 5,30 0,90	7,10	31	20	2,47	543,65
5	LONGITUDINAL SUPERIOR Ø20/20	0,90 5,90 0,90	7,70	28	20	2,47	532,53

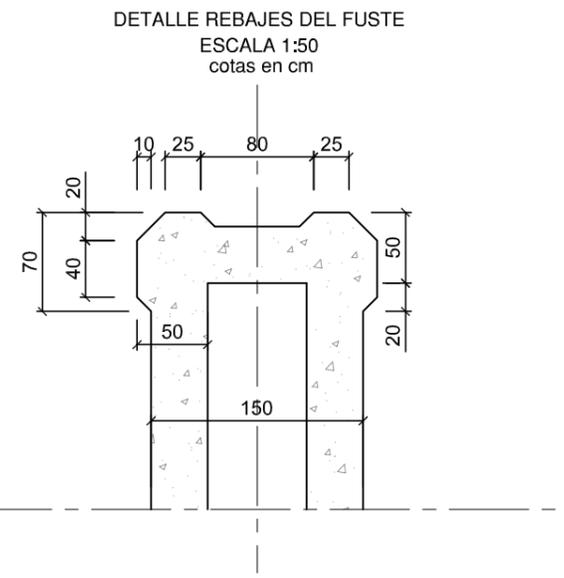
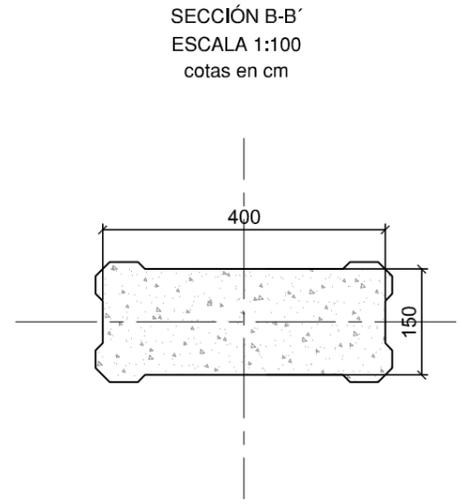
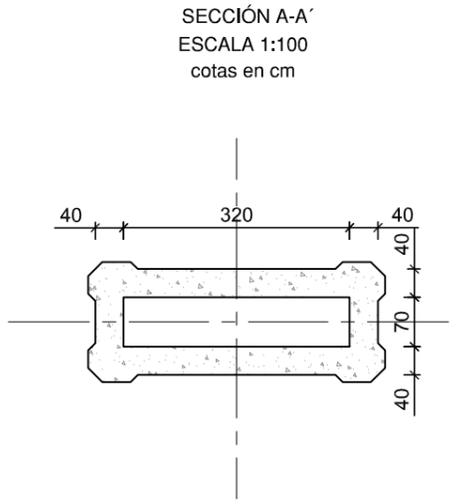
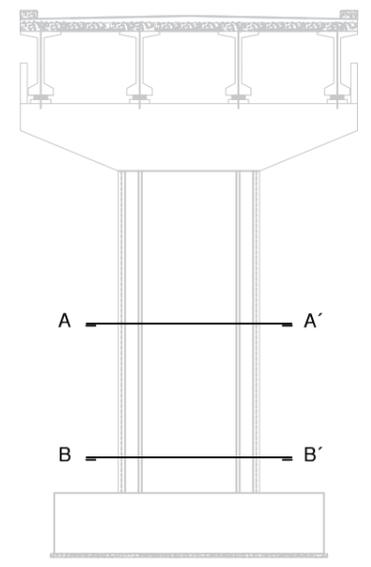
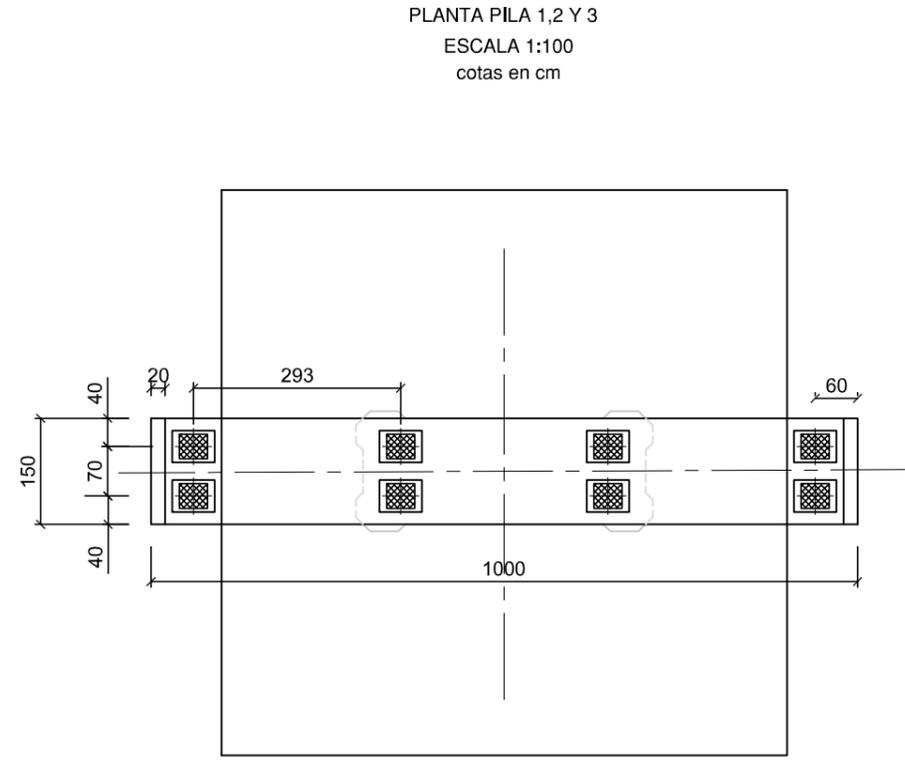
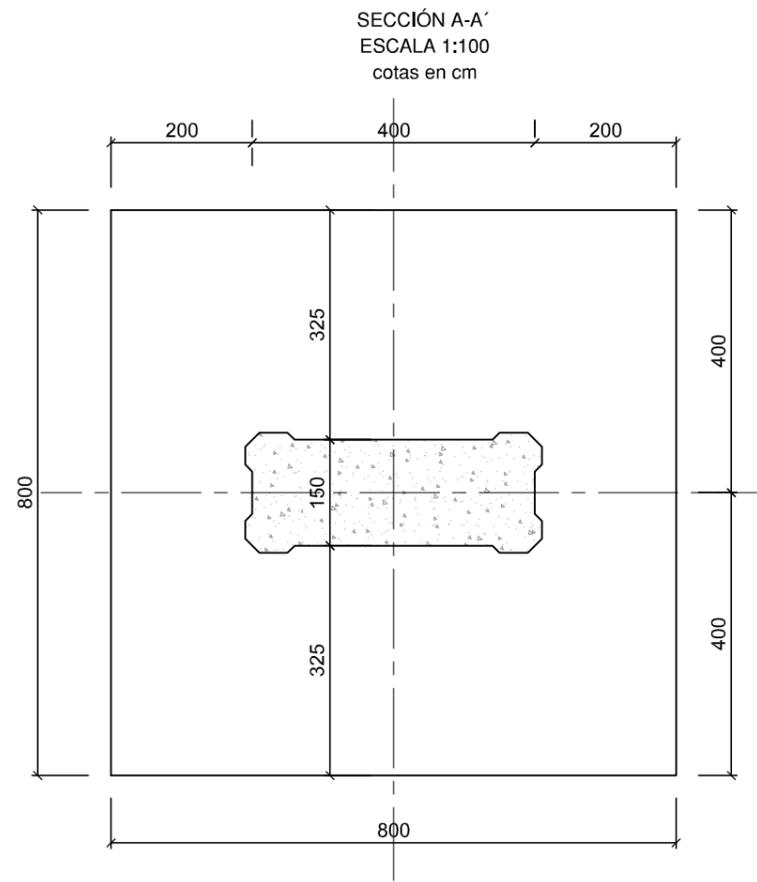
Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total	
6	ESPERAS TRASDOS Ø25/20	0,35 0,75 1,30	2,40	31	25	3,85	286,44
7	ESPERAS INTRADOS Ø20/20	0,35 0,75 1,30	2,40	31	20	2,47	183,77
8	ESPERAS LATERALES Ø20/20	0,35 0,75 1,30	2,40	10	20	2,47	59,28
11	SEPARADOR DE ESPERAS Ø 16/15	0,35 0,70 0,35	1,40	7	16	1,58	15,48
TOT. [kg]:						3.763,00	



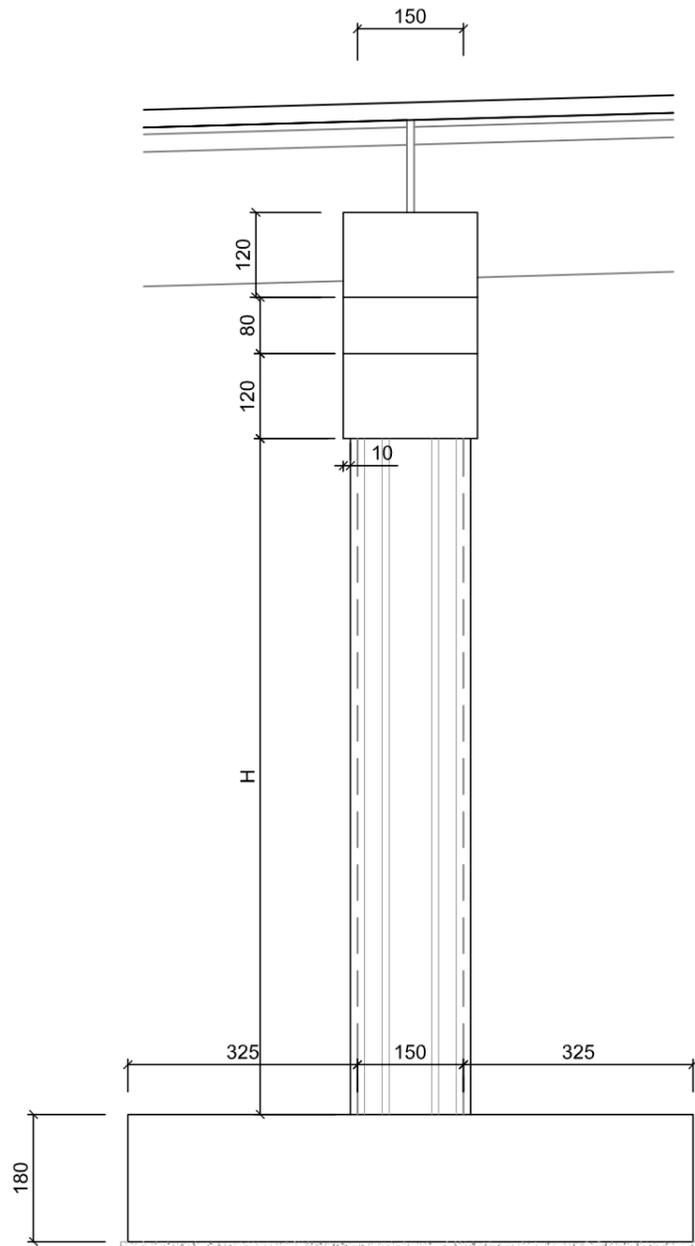
ELEMENT: ESTRIBO 2.ALETA TIPO 2 IZQUIERDA						
CONCEPT: ALZADO (6,00x0,8x6,39m)						
Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
12,1						
		4,00	30	20	2,47	296,40
12,2						
		3,02	30	20	2,47	223,41
13,1						
		4,00	30	25	3,85	462,00
13,2						
		3,79	30	25	3,85	437,75
14,1						
		4,00	8	20	2,47	79,04
14,2						
		3,02	8	20	2,47	59,68
15						
		1,20	42	16	1,58	79,63
16						
		1,66	30	20	2,47	123,01
17						
		5,90	64	16	1,58	596,61
18						
		1,56	64	16	1,58	157,75

Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
19						
		6,30	4	16	1,58	39,82
TOT. [kg]:					2.555,08	

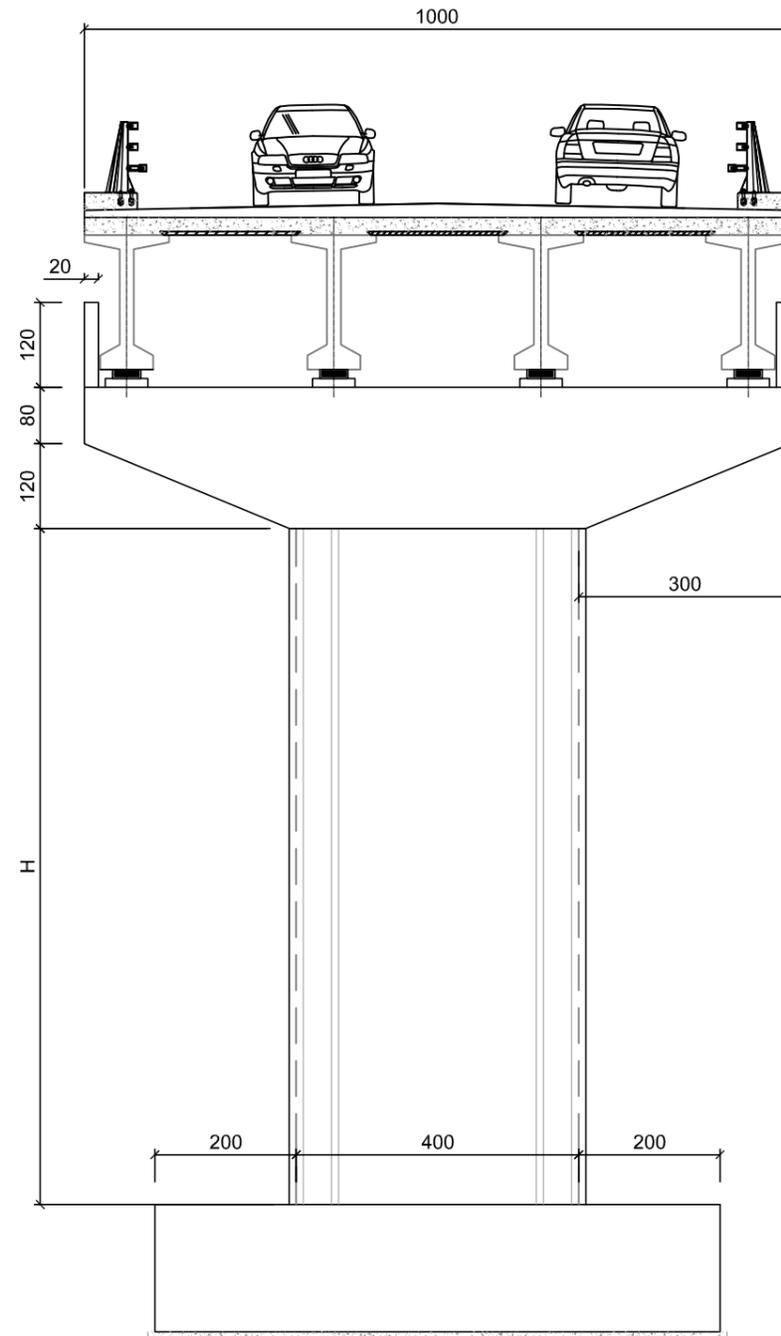




PERFIL
ESCALA 1:100
cotas en cm



PLANTA PILA 1,2 Y 3
ESCALA 1:100
cotas en cm

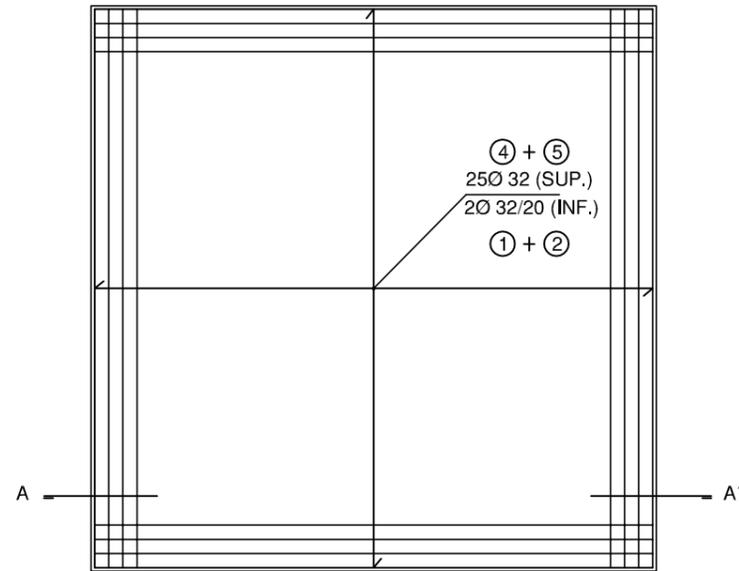


CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD					
TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN					
Tipo de hormigón	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (Yc)	Resistencia de Cálculo (Mpa)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)
HP-40/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,5	1,1x10E-5	30981
HP-30/B/20/IIb	NORMAL	1,50	3,89	1,1x10E-5	28577
HL-150/B/20	Hormigón de limpieza con dosificación de cemento de 150 Kg/m ³				
TIPIFICACIÓN DEL ACERO					
Tipo de acero	Modalidad de control	Coefficiente parcial de seguridad (Yc)	Coefficiente de Dilatación Térmica	Módulo de elasticidad (N/mm ²)	
ACERO ACTIVO	Y 1860 S7	NORMAL	1,15	1,2 E-5	2 E 5
ACERO PASIVO	B500S	NORMAL	1,15	1,2 E-5	2 E 5

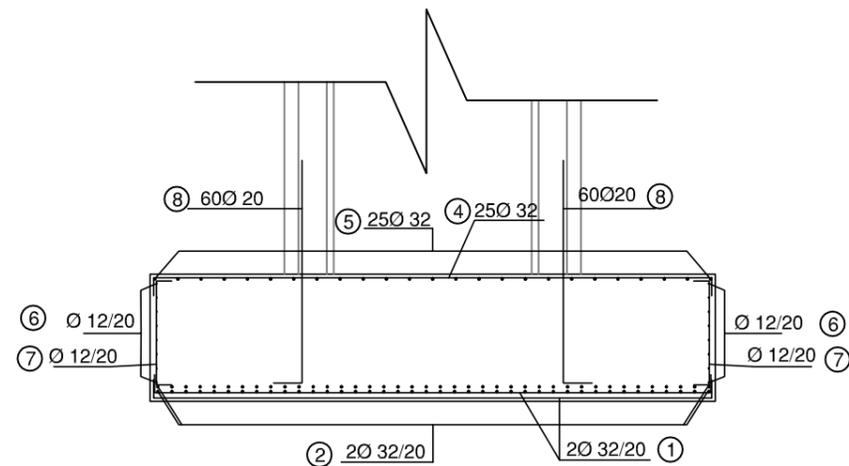
	H [m]
PILA 1	16,96
PILA 2	18,24
PILA 3	9,56



PLANTA
ESCALA 1:100



SECCIÓN A-A'
ESCALA 1:100



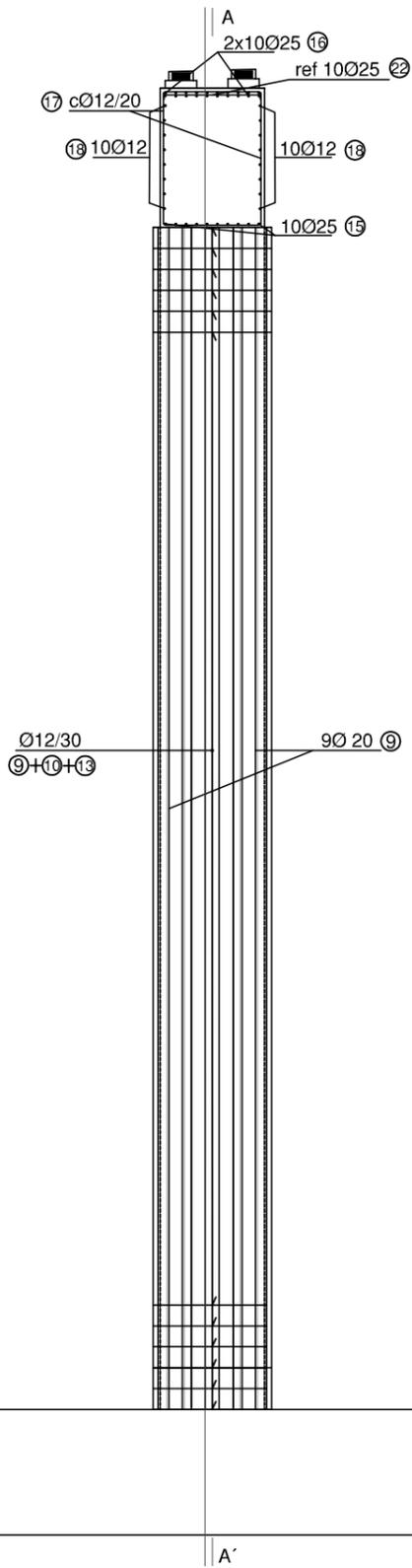
BARRAS CORRUGADAS B500S	LONGITUD DE SOLAPE [cm]			
	HA-30		HA-35	
	POSICION I	POSICION II	POSICION I	POSICION II
Ø				
8	13,9	19,8	13,9	19,88
10	17,4	24,8	17,4	24,84
12	20,8	29,8	20,87	29,81
16	33,3	46,5	30,72	43
20	52	72,8	48	67,2
25	81,2	113,75	75	105
32	133,1	186,37	122,88	172,03
RECUBRIMIENTO GEOMÉTRICO = 5 cm				

ELEMENT: PILA 1,2 y 3. CONCEPT: ZAPATA (8,00x8,00x1,80 m)						
Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
1	TRANSVERSAL INFERIOR 2Ø32/15 0,22 7,90 0,22	8,35	110	32	6,31	5.794,35
2	LONGITUDINAL INFERIOR 2Ø32/15 0,22 7,90 0,22	8,35	110	32	6,31	5.794,35
3	ARMADURA AUXILIAR DE SOPORTE Ø25/125 0,4 1,60 1,60 0,35 0,35	4,31	32	25	3,85	530,75
4	TRANSVERSAL INFERIOR 25Ø32 0,22 7,90 0,22	8,35	25	32	6,31	1.316,90
5	LONGITUDINAL INFERIOR 25Ø32 0,22 7,90 0,22	8,35	25	32	6,31	1.316,90
6	ARMADURA DE PIEL HORIZONTAL Ø12/20 0,56 7,90	8,46	40	12	0,89	301,18
7	ARMADURA DE PIEL VERTICAL Ø12/20 0,06 1,70 0,06	1,82	164	12	0,89	265,65
8	ESPERAS 60Ø20 0,20 0,78 1,70	2,68	60	20	2,47	397,18

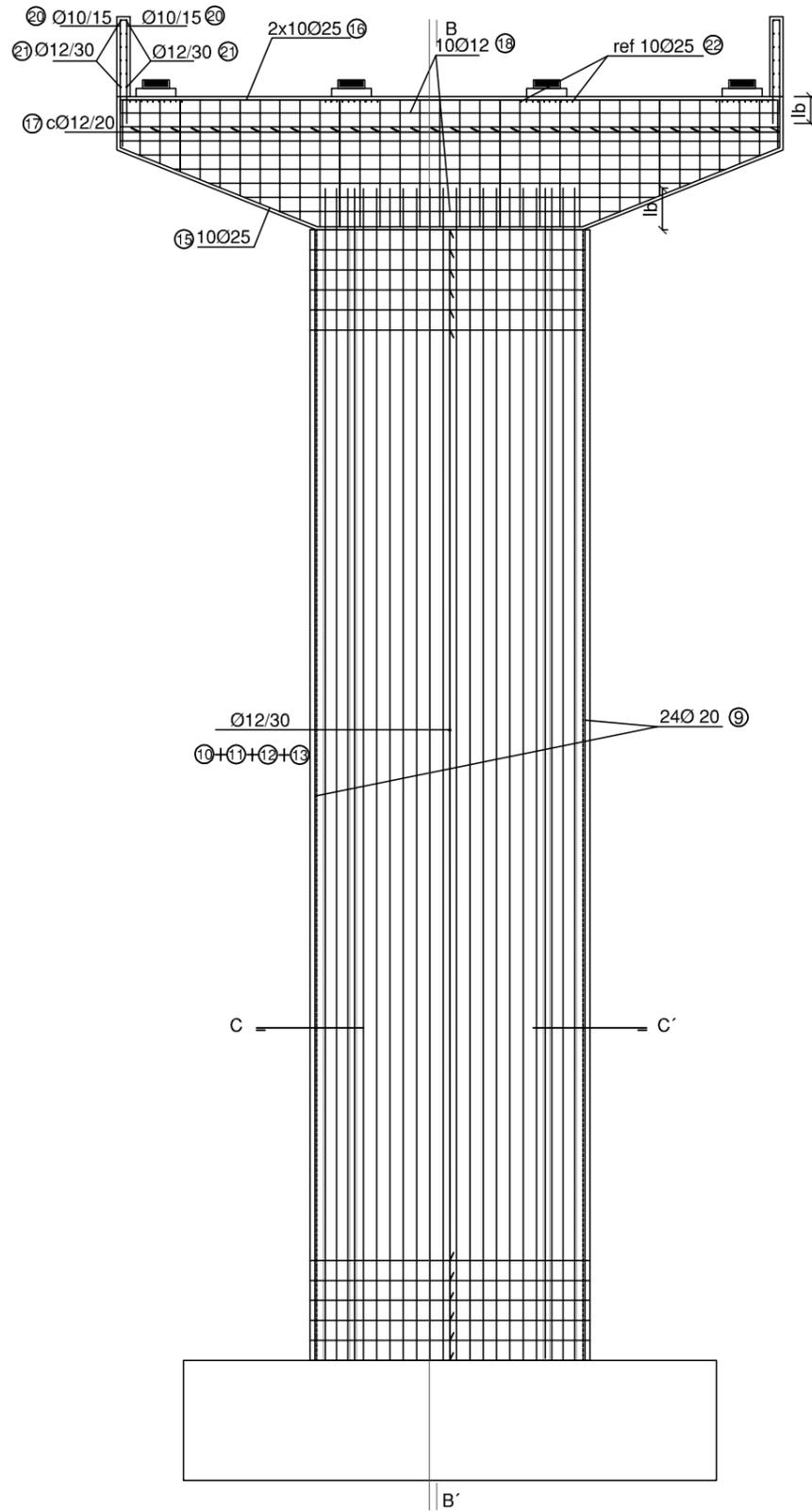
SUBTOT. [kg]: 15.717,23
Nº DE ZAPATAS 3,00
TOT. [kg]: 47.151,70



SECCIÓN B-B'
ESCALA 1:100

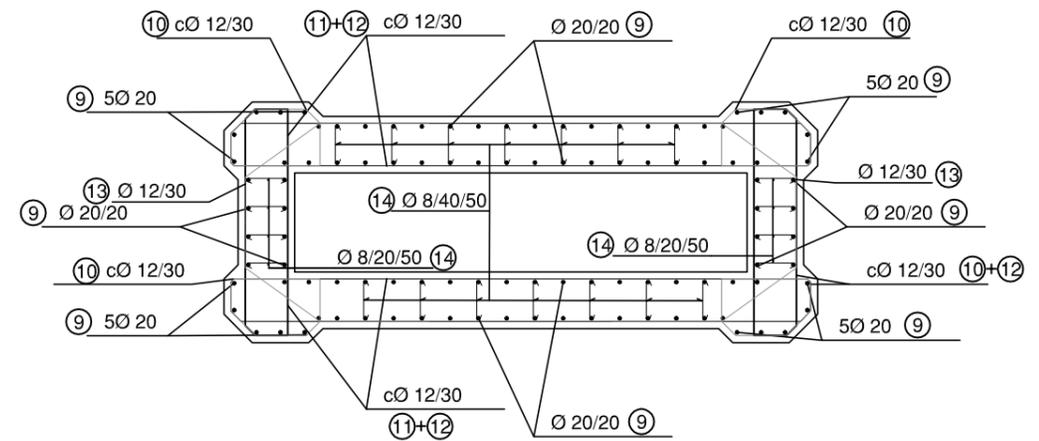


SECCIÓN A-A'
ESCALA 1:100



BARRAS CORRUGADAS B500S	LONGITUD DE SOLAPE [cm]			
	HA-30		HA-35	
	POSICION I	POSICION II	POSICION I	POSICION II
8	27,8	39,6	27,8	39,76
10	34,8	49,6	34,8	49,68
12	41,6	59,6	41,74	59,62
16	66,6	93	61,44	86
20	104	145,6	96	134,4
25	162,4	227,5	150	210
32	266,2	372,74	245,76	344,06
recubrimiento geométrico = 5 cm				

SECCIÓN C-C'
ESCALA 1:50



ELEMENT: PILA 1 CONCEPT: ALZADO (1,50x4,00x16,96+DINTEL 10x1,50x2,00 m)						
Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
9,1	VERTICAL EXTERIOR Ø20/20 6,00	6,00	68	20	2,47	1.007,76
9,2	1,04 6,47	7,51	34	20	2,47	630,69
9,3	VERTICAL EXTERIOR 5Ø20 6,00	6,00	40	20	2,47	592,80
9,4	1,04 6,47	7,51	20	20	2,47	370,99
9,5	VERTICAL EXTERIOR 5Ø20 6,00	6,00	80	20	2,47	1.185,60
9,6	1,04 6,47	7,51	40	20	2,47	741,99
10	CERCOS CØ12/30 0,24 0,36 0,14 0,23 0,63 0,30	1,90	228	12	0,89	385,55
11,1	CERCOS CØ12/30 0,10 0,23 0,80	1,93	114	12	0,89	195,82
11,2	1,22 1,36 0,10 0,23	2,91	114	12	0,89	295,25
12,1	CERCOS CØ12/30 1,40 0,21 0,10 1,30	3,01	114	12	0,89	305,39

Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
12,2	3,22 0,21 3,22 0,10	6,75	114	12	0,89	684,86
13	ARMADURA HORIZONTAL Ø12/30 0,32 0,65 0,77	1,74	228	12	0,89	353,08
14,1	GANCHOS Ø8/40/50 0,28 0,04 0,04	0,36	602	8	0,40	86,69
14,2	GANCHOS Ø8/20/50 0,28 0,04 0,04	0,36	172	8	0,40	24,77
15,1	HORIZONTAL INFERIOR DINTEL 10Ø25 3,00 3,98 3,00	9,98	10	25	3,85	384,23
15,2	0,72 1,90	2,62	20	25	3,85	201,74
16	HORIZONTAL SUPERIOR DINTEL 2x10Ø25 9,90 0,30 0,30	10,50	20	25	3,85	808,50
17,1	CERCOS DINTEL cØ12/20 0,70 1,40 0,70	2,80	50	12	0,89	124,60
17,2	CERCOS DINTEL cØ12/20 1,40 var 1,16 1,16 Variable de 0,56-1,76 m	3,72	50	12	0,89	165,54
18,1	HORIZONTAL LATERAL 10Ø12 Variable de 3,98-9,32 m var 6,65	6,65	12	12	0,89	71,02



Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
18,2		9,90	8	12	0,89	70,49
MALLAZO EN APOYOS #Ø10/10						
19,1		1,13	48	10	0,62	33,63
19,2		1,28	40	10	0,62	31,74
VERTICAL MURO GUARDAVIGAS Ø10/15						
20		1,55	40	10	0,62	38,44
HORIZONTAL MURO GUARDAVIGAS Ø12/30						
21		1,60	20	12	0,89	28,48
REFUERZO EN APOYOS 10Ø25						
22		2,40	30	25	3,85	277,20
ARMADURA AUXILIAR DE APOYO Ø25/125						
23		5,75	32	25	3,85	708,65
TOT. [kg]:					9.805,49	

ELEMENT: PILA 2 CONCEPT: ALZADO (1,50x4,00x18,24+DINTEL 10x1,50x2,00 m)						
Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
VERTICAL EXTERIOR Ø20/20						
9,1		6,00	68	20	2,47	1.007,76
9,2		1,04	34	20	2,47	738,18
VERTICAL EXTERIOR 5Ø20						
9,3		6,00	40	20	2,47	592,80
9,4		1,04	20	20	2,47	434,23
VERTICAL EXTERIOR Ø20/20						
9,5		6,00	80	20	2,47	1.185,60
9,6		1,04	40	20	2,47	868,45
CERCOS CØ12/30						
10		1,90	244	12	0,89	412,60
CERCOS CØ12/30						
11,1		1,93	122	12	0,89	209,56
CERCOS CØ12/30						
11,2		2,91	122	12	0,89	315,97
CERCOS CØ12/30						
12,1		3,01	122	12	0,89	326,83



Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
12,2		6,75	122	12	0,89	732,92
ARMADURA HORIZONTAL ø12/30						
13		1,74	244	12	0,89	377,86
GANCHOS ø8/40/50						
14,1		0,36	602	8	0,40	86,69
GANCHOS ø8/20/50						
14,2		0,36	172	8	0,40	24,77
HORIZONTAL INFERIOR DINTEL 10ø25						
15,1		9,98	10	25	3,85	384,23
15,2		2,62	20	25	3,85	201,74
HORIZONTAL SUPERIOR DINTEL 2x10ø25						
16		10,50	20	25	3,85	808,50
CERCOS DINTEL cø12/20						
17,1		2,80	50	12	0,89	124,60
CERCOS DINTEL cø12/20						
17,2		3,72	50	12	0,89	165,54
HORIZONTAL LATERAL 10ø12						
18,1		6,65	12	12	0,89	71,02

Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
18,2		9,90	8	12	0,89	70,49
MALLAZO EN APOYOS #Ø10/10						
19,1		1,13	48	10	0,62	33,63
19,2		1,28	40	10	0,62	31,74
VERTICAL MURO GUARDAVIGAS Ø10/15						
20		1,55	40	10	0,62	38,44
HORIZONTAL MURO GUARDAVIGAS Ø12/30						
21		1,60	20	12	0,89	28,48
REFUERZO EN APOYOS 10ø25						
22		2,40	30	25	3,85	277,20
ARMADURA AUXILIAR DE APOYO ø25/125						
23		5,75	32	25	3,85	708,65
TOT. [kg]:						10.258,47



ELEMENT: PILA 3						
CONCEPT: ALZADO (1,50x4,00x9,56+DINTEL 10x1,50x2,00 m)						
Cod.	Schema	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
9,1	VERTICAL EXTERIOR Ø20/20 6,00	6,00	34	20	2,47	503,88
9,2	1,04 4,29	5,33	34	20	2,47	447,61
9,3	VERTICAL EXTERIOR 5Ø20 6,00	6,00	40	20	2,47	592,80
9,4	1,04 4,29	5,33	20	20	2,47	263,30
9,5	VERTICAL INTERIOR Ø20/20 6,00	6,00	40	20	2,47	592,80
9,6	1,04 4,29	5,33	40	20	2,47	526,60
10	CERCOS CØ12/30 0,24 0,36 0,14 0,23 0,63 0,30	1,90	128	12	0,89	216,45
11,1	CERCOS CØ12/30 0,10 0,23 0,80	1,93	64	12	0,89	109,93
11,2	CERCOS CØ12/30 1,22 1,36 0,10 0,23	2,91	64	12	0,89	165,75
12,1	1,40 0,21 0,10 1,30	3,01	64	12	0,89	171,45

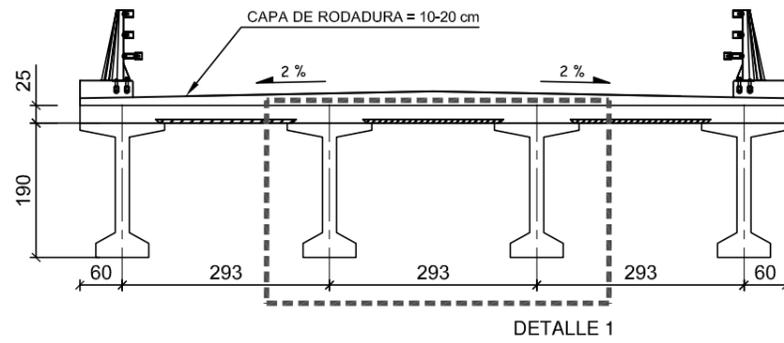
Cod.	Schema	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
12,2	3,22 0,21 3,22 0,10	6,75	64	12	0,89	384,48
13	ARMADURA HORIZONTAL Ø12/30 0,32 0,65 0,77	1,74	244	12	0,89	377,86
14,1	GANCHOS Ø8/40/50 0,28 0,04 0,04	0,36	602	8	0,40	86,69
14,2	GANCHOS Ø8/20/50 0,28 0,04 0,04	0,36	192	8	0,40	27,65
15,1	HORIZONTAL INFERIOR DINTEL 10Ø25 3,00 3,98 3,00	9,98	10	25	3,85	384,23
15,2	0,72 1,90	2,62	20	25	3,85	201,74
16	HORIZONTAL SUPERIOR DINTEL 2x10Ø25 9,90 0,30 0,30	10,50	20	25	3,85	808,50
17,1	CERCOS DINTEL cØ12/20 0,70 1,40 0,70	2,80	50	12	0,89	124,60
17,2	CERCOS DINTEL cØ12/20 1,40 var 1,16 1,16 Variable de 0,56-1,76 m	3,72	50	12	0,89	165,54
18,1	HORIZONTAL LATERAL 10Ø12 Variable de 3,98-9,32 m var 6,65	6,65	12	12	0,89	71,02



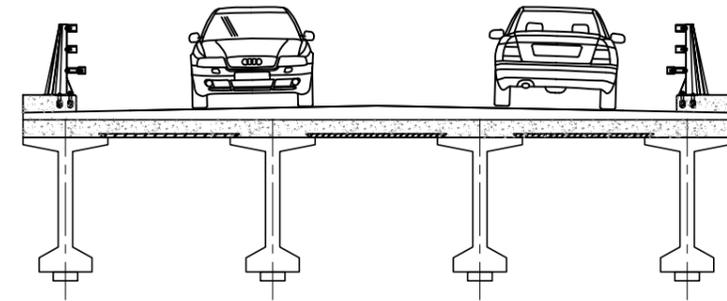
Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
18,2		9,90	8	12	0,89	70,49
MALLAZO EN APOYOS #Ø10/10						
19,1		1,13	48	10	0,62	33,63
19,2		1,28	40	10	0,62	31,74
VERTICAL MURO GUARDAVIGAS Ø10/15						
20		1,55	40	10	0,62	38,44
HORIZONTAL MURO GUARDAVIGAS Ø12/30						
21		1,60	20	12	0,89	28,48
REFUERZO EN APOYOS 10ø25						
22		2,40	30	25	3,85	277,20
ARMADURA AUXILIAR ø25/125						
23		5,75	32	25	3,85	708,65
TOT. [kg]:						7.411,52



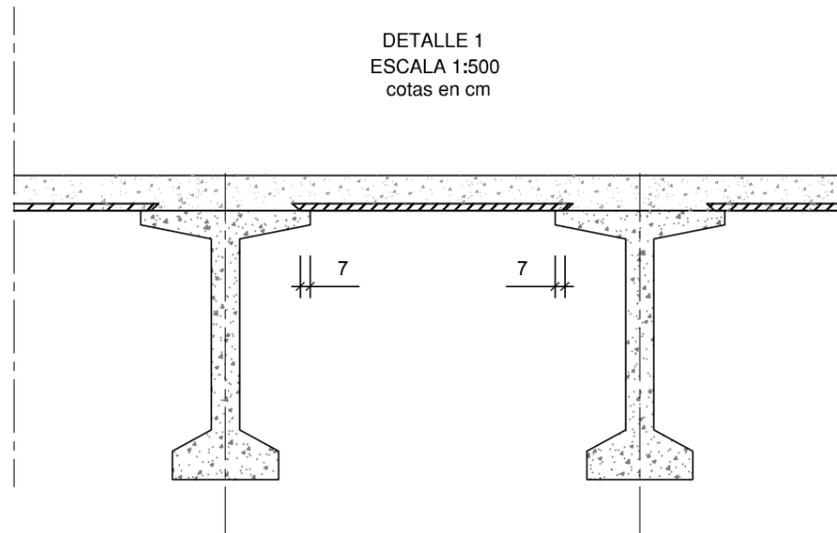
SECCIÓN
 ESCALA 1:100
 cotas en cm



SECCIÓN
 ESCALA 1:100



DETALLE 1
 ESCALA 1:500
 cotas en cm



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
 DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
 Marina Camarena Escribano

FECHA
 JUNIO 2016

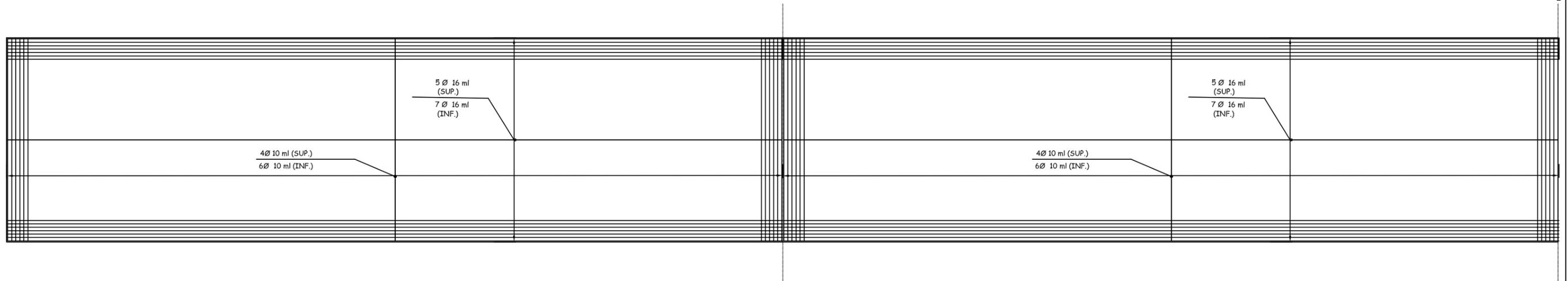
TÍTULO DEL PROYECTO
 CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE
 CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE
 CASTELLÓN). ALTERNATIVA NORTE

ESCALA:
 VARIAS

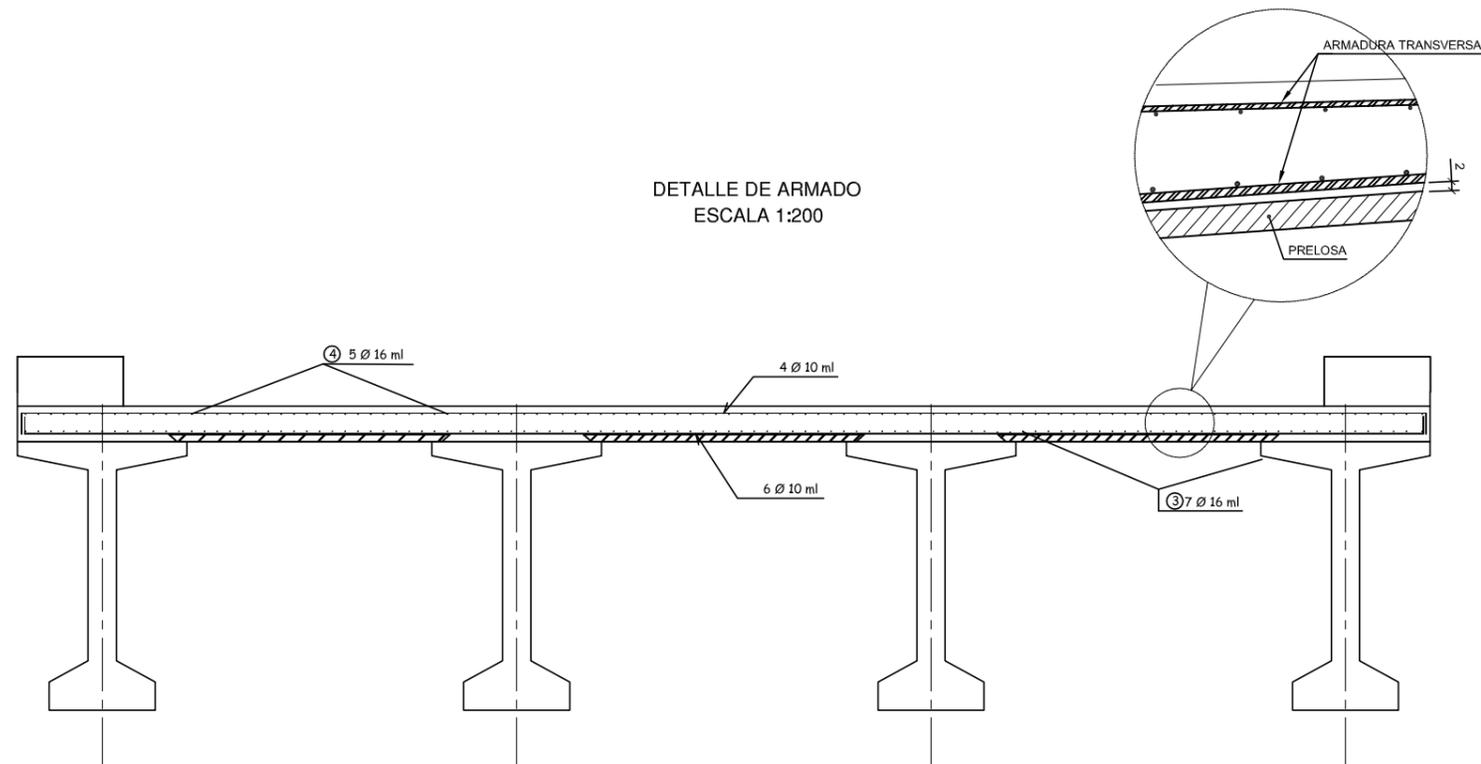
TÍTULO DEL PLANO
 GEOMETRÍA Y ARMADO DE TABLERO

Nº DE PLANO
 7.1
 HOJA 1 DE 3

DEFINICION DE ARMADURA EN PLANTA
ESCALA 1:200



DETALLE DE ARMADO
ESCALA 1:200



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
Marina Camarena Escribano
Marina Camarena Escribano

FECHA
JUNIO 2016

TÍTULO DEL PROYECTO
CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE
CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE
CASTELLÓN). ALTERNATIVA NORTE

ESCALA:
VARIAS

TÍTULO DEL PLANO
GEOMETRÍA Y ARMADO DE TABLERO

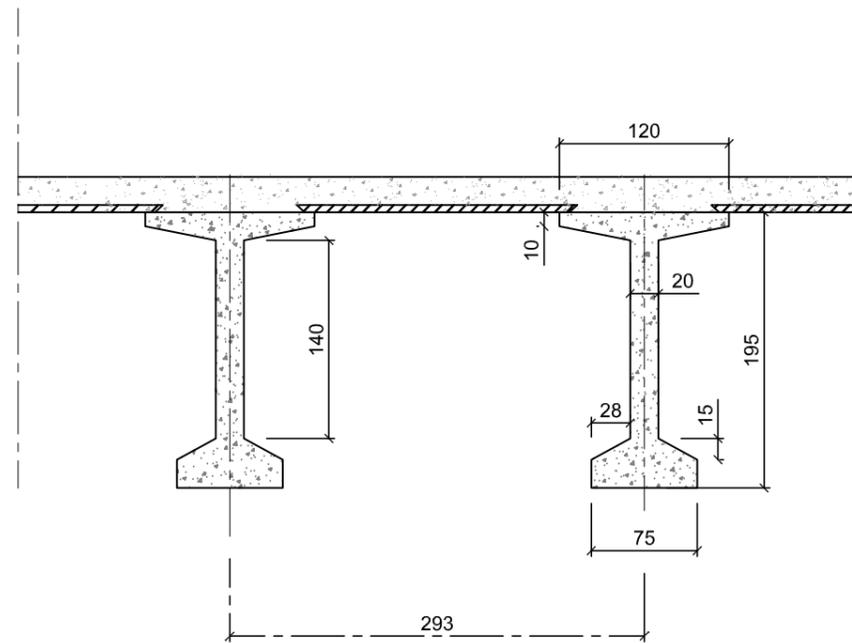
Nº DE PLANO
7.2
HOJA 2 DE 3

ELEMENTO: TABLERO						
CONCEPT: LOSA (10x38,15x0,25 m)						
Cod.	Schéma	Long.	Ud.	Ø	Peso	Total
40		10,20	240	10	0,62	1.517,76
41,1		12,00	77	16	1,58	1.459,92
41,2		12,00	77	16	1,58	1.459,92
41,3		4,21	77	16	1,58	512,19
42		1,20	120	25	3,85	552,55
43		10,20	160	10	0,62	1.011,84
44,1		12,00	55	16	1,58	1.042,80
44,2		12,00	55	16	1,58	1.042,80
44,3		4,36	55	16	1,58	378,71

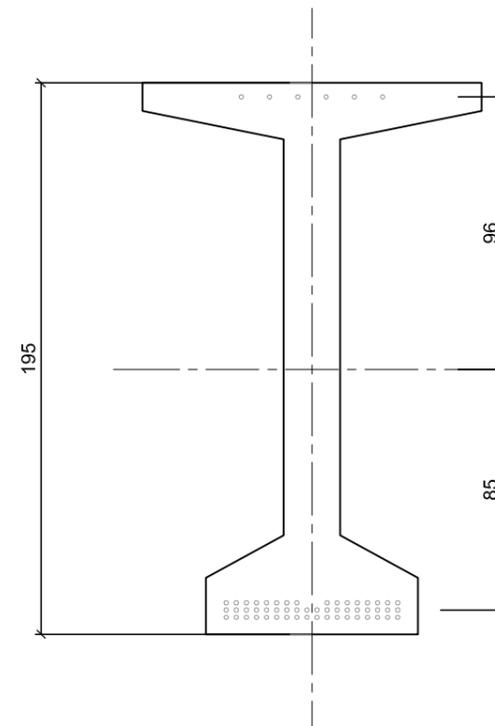
SUBTOT. [kg]:	8.978,49
Nº DE TRAMOS	4,00
TOT. [kg]:	35.913,96



GEOMETRIA VIGA
 ESCALA 1:50
 cotas en cm



DETALLE DE ARMADO
 ESCALA 1:25
 cotas en cm



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
 DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO
 Marina Camarena Escribano

FECHA
 JUNIO 2016

TÍTULO DEL PROYECTO
 CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE
 CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE
 CASTELLÓN). ALTERNATIVA NORTE

ESCALA:
 VARIAS

TÍTULO DEL PLANO
 GEOMETRÍA Y ARMADO DE VIGA

Nº DE PLANO
 8.1
 HOJA 1 DE 1



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



DOCUMENTO N°4

VALORACIÓN ECONÓMICA

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA NORTE



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



CUADRO DE PRECIOS

CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA NORTE

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	P001	m ²	M2 Demolición de cualquier tipo de firme o pavimento existente de cualquier tipo de espesor i/ bajas por rendimiento por paso de vehículos, demolición de aceras, isletas, bordillos y toda clase de piezas especiales de pavimentación, descombrado, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.	TRES EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	3.85
0002	P002	m ²	M2 Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos i/ deshojado, arranque, carga y transporte a vertedero o gestor autorizado hasta una distancia de 60 km retirada de tierra vegetal de cualquier espesor, incluso retirada de tocones, talado, retirada y limpieza de raíces, con carga, canon y transporte a vertedero o lugar de empleo.	CERO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	0.58
0003	P003	m ³	M3 Excavación de tierra vegetal i/ carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o acopio dentro de la obra, depósito de tierra vegetal en zona adecuada para su reutilización y acondicionamiento y mantenimiento de acopios, formación y mantenimiento de los caballeros y pago de los cánones de ocupación.	UN EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	1.98
0004	P004	m ³	M3 Excavación en desmonte en todo tipo de terreno, incluso en roca con empleo de medios mecánicos, explosivos, i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de reutilización dentro de la obra sea cual sea la distancia, perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura y limpieza de fondo de excavación. Excepto precorte.	CINCO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	5.73
0005	P005	m ³	M3 Relleno de suelo seleccionado procedente de préstamo, yacimiento granular o cantera para la formación de explanada en coronación de terraplén y en el fondo de desmonte i/ canon de cantera, excavación del material, carga y transporte al lugar de empleo, hasta una distancia de 30 km, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación.	SEIS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	6.67
0006	P006	m ³	M3 Relleno, extendido y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 15 cm de espesor, incluso aporte de las mismas.	DOCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	12.40
0007	P007	m ³	M3 Zahorra artificial i/ transporte, extensión y compactación. Medido sobre perfil teórico	DIECIOCHO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	18.19
0008	P008	t	Tn Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 base G (G-20 base) extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación.	VEINTISEIS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	26.47
0009	P009	t	Tn Mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 bin 50/70 S (S-20 intermedia), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación	VEINTISEIS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	26.46
0010	P010	t	Tn Mezcla bituminosa en caliente AC22 surf 50/70 S extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación	VEINTISEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS	26.13
0011	P011	t	Tn Betún asfáltico en mezclas bituminosas B 50/70	CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS	440.00
0012	P012	t	Tn Polvo mineral o carbonato (triclasa o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezclas bituminosas en caliente puesto a pie de obra o planta.	CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	49.27

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0013	P013	t	Tn Emulsión C60B3-ADH en riegos de adherencia o C60B3-CUR en riegos de curado i/ barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado.	TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	369.70
0014	P014	t	Tn Emulsión C60BF5-IMP en riegos de imprimación i/ barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado.	TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	379.23
0015	P015	m ³	M3 Material granular para filtro, con tamaño medio de 0.04 metros, incluso transporte, extendido y compactación.	VEINTIDOS EUROS	22.00
0016	P016	m ³	M3 Escollera de piedras sueltas, de tamaño medio, 0,2 m en protección de taludes o encauzamiento de ríos, completamente terminada, incluso el transporte.	VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	24.80
0017	P017	m ³	M3 Escollera de piedras sueltas, de tamaño medio 1.3 metros en protección local de pilas, completamente terminada, incluso el transporte	TREINTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	32.85
0018	P019	m ³	M3 Hormigon en masa HM-20 en formación de cunetas i/ encofrado, fratasado, acabados y juntas.	OCHENTA Y NUEVE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	89.10
0019	P020	m ²	M2 DE BANDA TRANSVERSAL SONORA REALIZADA CON PINTURA TIPO DOBLE COMPONENTE Y TACOS PARA REDUCCIÓN DE VELOCIDAD, TOTALMENTE TERMINADO	CINCUENTA Y TRES EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	53.10
0020	P021	u	ud Señal rectangular de 60x120 cm de lado, retrorreflectante de clase RA3, colocada sobre postes galvanizados, fijados a tierra mediante y hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.	CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	175.38
0021	P022	u	ud Señal rectangular de 90x135 cm de lado, retrorreflectante de clase RA3, colocada sobre postes galvanizados, fijados a tierra mediante y hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.	DOSCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	291.70
0022	P023	u	ud Señal circular de 90x135 cm de diámetro, retrorreflectante de clase RA2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.	CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	195.61
0023	P024	m	m Marca vial de tipo II (RR), de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 10 cm de ancho i/ preparación de la superficie y premarcaje (Medida la longitud realmente pintada).	CERO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	0.53
0024	P025	m ³	M3 Hormigón en masa para capa de regularización y limpieza, tipo HL-150/P/25/I, incluso fabricación, suministro, vertido, nivelación, vibrado y curado.	CINCUENTA Y DOS EUROS con SEIS CÉNTIMOS	52.06

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0025	P026	ml	MI Viga doble T prefabricada para tablero de puente de 1.70 metros de canto para luces de 34 y 28 metros, ancho de ala superior de 1.2 metros, ancho de ala inferior de 0.75 metros prefabricada en HP-50/B/20/IIb, armaduras activas Y-1860-S7 y armaduras pasivas B500SD, incluso transporte a pie de obra, armadura para anclaje con losa superior y elementos necesarios para su elevación y puesta en obra.	SETECIENTOS SETENTA EUROS	770.00
0026	P027	m³	M3 Hormigón para armar en estructuras, tipo HA-30/B/20/IIb incluso fabricación suministro, vertido, nivelación, vibrado y curado.	OCHENTA Y CINCO EUROS con OCHO CÉNTIMOS	85.08
0027	P028	kg	Kg Acero corrugado B-500-S en barras para armadura incluso suministro, cortado, doblado, atado, colocación, solapes, patillas, alambre de atar, exceso de peso y p.p. de mermas, despuntes, separadores y rigidizadores.	CERO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	0.72
0028	P029	ml	MI Junta de dilatación de calzada entre 6 y 106 mm de desplazamiento incluso formación de cajetines, colocación de anclajes, fijado de la junta y posterior sellado totalmente colocada.	DOSCIENTOS TREINTA EUROS	230.00
0029	P030	u	u Neopreno zunchado según anejo de estructuras para apoyo de vigas prefabricadas en subestructuras, incluso mortero de nivelación, totalmente acabado.	SETECIENTOS EUROS	700.00
0030	P031	ml	MI Pretil metálico resistente a impactos galvanizado en caliente por inmersión según planos, incluso galvanizado y pintado de elementos metálicos, suministro, anclaje y colocación totalmente terminado	DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS	250.00
0031	P032	m	M Barrera de seguridad metálica tipo BMSNA 2/120 galvanizada con poste tubular, cimentado con hormigón o hincado en cualquier clase de terreno, incluso piezas de anclaje, solapes, tornillería, separadores, captaños cada 8 metros, terminales, abatimientos y medios auxiliares, totalmente colocada.	VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	27.45
0032	P033	u	ud Señal triangular de 135 cm de lado, retroreflectante de clase RA2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado, incluido tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.	CERO EUROS	0.00
0033	PA01	ud	Partida alzada a justificar para adecuación ambiental (valor estimado por superficie de actuación)	SESENTA MIL EUROS	60,000.00



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



VALORACIÓN ECONÓMICA

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS PARCIALES

**CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN).
ALTERNATIVA NORTE**

**4.1 Mediciones Auxiliares.**

1.0	Hormigón de limpieza				47,27	m³
1.1					47,27	m³
		L	B	H	vol [m³]	
	Estribo 1	10,00	6,70	0,10	6,70	
	Aleta Tipo 1 Izquierda	6,00	6,30	0,10	3,54	
	Aleta Tipo 2 Izquierda	6,00	5,40	0,10	3,24	
	Aleta Tipo 1 Derecha	5,00	6,30	0,10	2,92	
	Estribo 2	10,00	6,70	0,10	6,70	
	Aleta Tipo 2 Izquierda	6,00	5,40	0,10	3,02	
	Aleta Tipo 2 Derecha	4,00	5,40	0,10	1,94	
	Pila 1	8,00	8,00	0,10	6,40	
	Pila 2	8,00	8,00	0,10	6,40	
	Pila 3	8,00	8,00	0,10	6,40	



2.0	Hormigón Estructural					2034,82	m³
2.1	Cimentaciones					590,98	m³
			L	B	H	vol [m³]	
	Estribo 1		10,00	6,70	1,50	100,50	
	Aleta Tipo 1 Izquierda		6,00	6,30	1,20	42,53	
	Aleta Tipo 2 Izquierda		6,00	5,40	1,00	32,40	
	Aleta Tipo 1 Derecha		5,00	6,30	1,50	34,97	
	Estribo 2		10,00	6,70	1,50	100,50	
	Aleta Tipo 2 Izquierda		6,00	5,40	1,00	30,24	
	Aleta Tipo 2 Derecha		4,00	5,40	1,00	19,44	
	Pila 1		8,00	8,00	1,80	115,20	
	Pila 2		8,00	8,00	1,80	115,20	
	Pila 3		8,00	8,00	1,80	115,20	



2.2	Alzados				649,67	m ³
	Estribo 1	L	B	H		
		10,00	1,40	10,37	118,97	
	Losa de transición	10,00	5,00	0,35	17,50	
	Aleta Tipo 1 Izquierda	6,00	0,80	10,37	49,78	
	Aleta Tipo 2 Izquierda	6,00	0,80	6,37	30,58	
	Aleta Tipo 1 Derecha	5,00	0,80	10,37	41,48	
	Estribo 2	10,00	1,40	6,49	63,32	
	Losa de transición	10,00	5,00	0,35	17,50	
	Aleta Tipo 2 Izquierda	6,00	0,80	6,39	30,67	
	Aleta Tipo 2 Derecha	4,00	0,80	6,39	20,45	
	Pila 1	4,00	1,50	16,96	94,84	
	Pila 2	4,00	1,50	18,24	100,09	
	Pila 3	4,00	1,50	9,56	64,50	



3.2	Alzados	70749,79
		Peso [Kg]
	Estribo 1	13370,44
	Losa de transición	1242,43
	Aleta Tipo 1 Izquierda	6179,40
	Aleta Tipo 2 Izquierda	2550,89
	Aleta Tipo 1 Derecha	5228,10
	Estribo 2	9102,28
	Losa de transición	1242,43
	Aleta Tipo 2 Izquierda	2555,08
	Aleta Tipo 2 Derecha	1803,26
	Pila 1	9805,49
	Pila 2	10258,47
	Pila 3	7411,52



3.3 Tablero **38860,52 m³**

	Kg/ml	m	nº	Peso [Kg]
Losa				35913,96
Viga	77,12	38	16,00	2946,56

4.0 **Acero Activo** **2808,65 Kg**

4.1 Viga **2808,65 Kg**

	Kg/m2 (de tablero)	m ² Tablero	Kg
Cabeza Inferior y superior	1,842954654	1524,00	2808,65

5.0 **Pretil Metálico** **152,30 ml**

5.1 Pretil **152,30 ml**

6.0 **Neoprenos Zunchados** **32,00 ud**

6.1 Neoprenos **32,00 ud**

4.2 Valoración económica parcial

1.0 Hormigón de limpieza 2460,72 €

1.1 2460,72 €

	€/m ²	L	B	H	vol [m ³]	€
Estribo 1	52,06	10,00	6,70	0,10	6,70	348,802
Aleta Tipo 1 Izquierda	52,06	6,00	6,30	0,10	3,54	184,50
Aleta Tipo 2 Izquierda	52,06	6,00	5,40	0,10	3,24	168,67
Aleta Tipo 1 Derecha	52,06	5,00	6,30	0,10	2,92	151,75
Estribo 2	52,06	10,00	6,70	0,10	6,70	348,80
Aleta Tipo 2 Izquierda	52,06	6,00	5,40	0,10	3,02	157,43
Aleta Tipo 2 Derecha	52,06	4,00	5,40	0,10	1,94	101,20
Pila 1	52,06	8,00	8,00	0,10	6,40	333,18
Pila 2	52,06	8,00	8,00	0,10	6,40	333,18
Pila 3	52,06	8,00	8,00	0,10	6,40	333,18

**2.0 Hormigón Estructural 222.157,27 €****2.1 Cimentaciones 50.280,58 €**

	€/m ³	L	B	H	vol [m ³]	€
Estribo 1	85,08	10,00	6,70	1,50	100,50	8.550,54
Aleta Tipo 1 Izquierda	85,08	6,00	6,30	1,20	42,53	3.618,45
Aleta Tipo 2 Izquierda	85,08	6,00	5,40	1,00	32,40	2.756,59
Aleta Tipo 1 Derecha	85,08	5,00	6,30	1,50	34,97	2.975,25
Estribo 2	85,08	10,00	6,70	1,50	100,50	8.550,54
Aleta Tipo 2 Izquierda	85,08	6,00	5,40	1,00	30,24	2.572,82
Aleta Tipo 2 Derecha	85,08	4,00	5,40	1,00	19,44	1.653,96
Pila 1	85,08	8,00	8,00	1,80	115,20	9.801,22
Pila 2	85,08	8,00	8,00	1,80	115,20	9.801,22
Pila 3	85,08	8,00	8,00	1,80	115,20	9.801,22



2.2 Alzados							55.274,18	€
		€/m ³	L	B	H		€	
Estribo 1		85,08	10,00	1,40	10,37	118,97	10.121,97	
Losa de transición		85,08	10,00	5,00	0,35	17,50	1.488,90	
Aleta Tipo 1 Izquierda		85,08	6,00	0,80	10,37	49,78	4.234,94	
Aleta Tipo 2 Izquierda		85,08	6,00	0,80	6,37	30,58	2.601,41	
Aleta Tipo 1 Derecha		85,08	5,00	0,80	10,37	41,48	3.529,12	
Estribo 2		85,08	10,00	1,40	6,49	63,32	5.387,27	
Losa de transición		85,08	10,00	5,00	0,35	17,50	1.488,90	
Aleta Tipo 2 Izquierda		85,08	6,00	0,80	6,39	30,67	2.609,57	
Aleta Tipo 2 Derecha		85,08	4,00	0,80	6,39	20,45	1.739,72	
Pila 1		85,08	4,00	1,50	16,96	94,84	8.069,07	
Pila 2		85,08	4,00	1,50	18,24	100,09	8.515,57	
Pila 3		85,08	4,00	1,50	9,56	64,50	5.487,75	



2.3 Tablero 116.602,51 €

	€/m ³	€/m ²	nº	L	B	H	m ³	€
Losa		70,02	4	38,00	10,00	0,25	380,00	26.607,60
Viga	217,29		16	38,00	0,20	1,90	414,17	89.994,91

3.0 Acero Pasivo 674.363,34 €

3.2 Alzados 79.947,26 €

	€/Kg	Peso [Kg]	€
Estribo 1	1,13	13370,44	15.108,60
Losa de transición	1,13	1242,43	1.403,95
Aleta Tipo 1 Izquierda	1,13	6179,40	6.982,72
Aleta Tipo 2 Izquierda	1,13	2550,89	2.882,51
Aleta Tipo 1 Derecha	1,13	5228,10	5.907,75
Estribo 2	1,13	9102,28	10.285,58
Losa de transición	1,13	1242,43	1.403,95
Aleta Tipo 2 Izquierda	1,13	2555,08	2.887,24
Aleta Tipo 2 Derecha	1,13	1803,26	2.037,68
Pila 1	1,13	9805,49	11.080,20
Pila 2	1,13	10258,47	11.592,07
Pila 3	1,13	7411,52	8.375,02



3.3	Tablero				490.043,07	€
			€/Kg	Peso [Kg]	€	
	Losa		1,13	35913,96	40.582,77	
	Viga		1,13	10354,24	11.700,29	
4.0	Acero Activo				437.760,00	€
4.1	Viga				437.760,00	€
			€/ml	ml		
	Cabeza Inferior y superior		720,00	608,00	437.760,00	
5.0	Pretil Metálico				76.150,00	€
			€/ml	ml		
5.1	Pretil		250	304,60	76.150,00	€
6.0	Neoprenos Zunchados				22.400,00	€
			€/ud	nº		
6.1	Neoprenos		700	32,00	22.400,00	€



4.3-Cuadro Resumen

CODIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
P025	m³ Hormigón de limpieza HL-150/P/25			
	M3 Hormigón en masa para capa de regularización y limpieza, tipo HL- 150/P/25/l, incluso fabricación, suministro, vertido, nivelación, vibrado y curado.			
	Medición auxiliar	46,19	52,06	2.460,72
P026	ml Viga doble T prefabricada de canto 2 m			
	MI Viga doble T prefabricada para tablero de puente de 1.95 metros de canto para luces de 39 metros, ancho de ala superior de 1.2 metros, ancho de ala inferior de 0.75 metros prefabricada en HP-40/B/20/IIB, armaduras activas Y- 1860-S7 y armaduras pasivas B500SD, incluso transporte a pie de obra, armadura para anclaje con losa superior y elementos necesarios para su elevación y puesta en obra.			
	Medición auxiliar	608,00	770	539.455,20
P027	m³ Hormigón armado tipo HA-30/B/20/IIIa			
	M3 Hormigón para armar en estructuras, tipo HA-30/B/20/IIb incluso fabricación suministro, vertido, nivelación, vibrado y curado.			
	Medición auxiliar	231.958,49	85,08	173230,54

P028	kg Acero corrugado B-500-S			
	Kg Acero corrugado B-500-S en barras para armadura incluso suministro, cortado, doblado, atado, colocación, solapes, patillas, alambre de atar, exceso de peso y p.p. de mermas, despuntes, separadores y rigidizadores.			
	Medición auxiliar	236.603,34	1,13	236.603,34
P030	ud Neopreno zunchado			
	ud Neopreno zunchado según anejo de estructuras para apoyo de vigas prefabricadas en subestructuras, incluso mortero de nivelación, totalmente acabado.			
	Medición auxiliar	32	700	0,00
P031	ml Pretil metálico			
	MI Pretil metálico resistente a impactos galvanizado en caliente por inmersión según planos, incluso galvanizado y pintado de elementos metálicos, suministro, anclaje y colocación totalmente terminado			
	Medición auxiliar	0,00	250	0,00

TOTAL CAPÍTULO ESTRUCTURAS569.572,55 €