



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos.
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo

Trabajo realizado por:
Izaskun Gaztañaga Sarasola

Dirigido:
Fernando Cañizal Berini

Titulación:
**Máster Universitario en
Ingeniería de Caminos, Canales
y Puertos**

Santander, febrero de 2017

TRABAJO FINAL DE MASTER

Título: Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo**Autora:** Izaskun Gaztañaga Sarasola**Director:** Fernando Cañizal Berini**Convocatoria:** Febrero 2017**Palabras clave:** puente, pretensado

El presente trabajo fin de máster busca ofrecer un nuevo diseño al puente ya existente. No se trata de sustituirlo, sino de una posible alternativa en lugar de la reforma de ensanche que se hizo en el actual.

El objeto del proyecto constructivo es el diseño, cálculo y presupuestado de un puente de carreteras. Se ha tomado como criterio de diseño que este sea lo menos invasivo posible con el entorno y paisaje.

Para ello es necesario conocer la situación de la zona; la topografía, la geología y geotecnia del terreno y las condiciones climatológicas e hidrológicas. Como dato a destacar, el terreno de los márgenes del río se caracteriza por ser material fácilmente excavable, con una capacidad portante entre media y elevada y con un buen drenaje.

Atendiendo al criterio de diseño, se ha definido un puente con un tablero biapoyado isostático (sin afectar al cauce del río) de hormigón pretensado. Cuenta con un trazado rectilíneo tanto en planta como en alzado.

Al no diseñar con apoyos intermedios mediante pilas, la longitud del vano mide 38 metros entre apoyos, lo cual provoca que haya en centro luz unos esfuerzos elevados. El pretensado que se coloca disminuye estos esfuerzos, evitando la aparición de tracciones y permitiendo un puente más esbelto. El tablero mide 40 metros de largo, tiene una sección variable entre 1.8 y 2.5 metros aligerado y con un ancho total de 12 metros.

Se realizan las comprobaciones en ELS, ELU y de agotamiento de sección, colocando la armadura pasiva debida.

Los estribos son cerrados y con cimentación directa, siendo la capacidad portante del suelo entre medio y elevado es suficiente sin pilotes. Se comprueba su seguridad en varios modos de fallo y se coloca la cuantía mínima de armadura pasiva.

El trasdós del muro del estribo se rellena con un material drenante, y junto con el geotextil y el tubo dren servirá para evacuar las agua que se puedan colar y desestructurar la cimentación.

El presupuesto estimado por capítulos es el siguiente:

01.ESTRIBO	228469.22
02.TABLERO	204737.67
03.FIRME	14315.65
04.SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA	63.60
05.GESTIÓN DE RESIDUOS	30453.43
06.SEGURIDAD Y SALUD	16913.34

El presupuesto de ejecución material es: 494952.91 €

Como conclusión, tras analizar el presupuesto se trata de una propuesta viable y que cumple con los objetivos fijados y los condicionantes de diseño.

Title: Bridge over Pisueña river in Villacarriedo**Author:** Izaskun Gaztañaga Sarasola**Director:** Fernando Cañizal Berini**Call:** February 2017**Key words:** bridge,

The present Master's degree job aims to offer a new design to the existing bridge. It is not a question of replacing it, but of a possible alternative instead of the reform of widening that was made in the current one.

The purpose of the constructive project is the design, calculation and budgeted of a road bridge. It has been taken as a design criterion that this one is the least invasive as possible with the environment and landscape.

For it is necessary to know the situation of the area; the topography, the geology and geotechnics of the terrain and the climatic and hydrological conditions. As information to standing out, the terrain along the banks of the river is characterized for being a material easily to excavate, with a capacity amblebetween average and high and with good drainage.

Attending to the criterion of design, the bridge has been defined by a beam mounted on 2 supports (without affecting the riverbed) of prestressed concrete. It has a rectilinear tracing both in plant and elevation.

By not having designed with intermediate supports, the length of the span measures 38 meters between supports, which causes high stresses in the centre of the beam. The prestress placed diminishes the efforts, avoiding the appearance of tractions and allowing a more slender bridge. The board is 40 meters long, has a variable section between 1.8 and 2.5 meters lightened and with a total width of 12 meters.

The ELS and ELU are checked are performed, placing the passive reinforcement.

The abutments are closed and with shallow foundation. By being the carrying capacity of the soil between medium and high is enough without piles. It is checked its safety in several failure modes and there is placed the minimal quantity of passive reinforcement.

The back of the abutments wall is filled with a draining material, and together with the geotextile and the drain tube will serve to evacuate the water that can provoke the fail of the foundation.

The estimated budget by chapters is the following one:

01.ABUTMENT	228469.22
02.BEAM	204737.67
03.ROAD SURFACE	14315.65
04.SIGNALING, BALANCE AND DEFENSE	63.60
05.RESIDUES MANAGEMENT	30453.43
06.HEALTH AND SAFETY	16913.34

The total budget is: 494952.91 €

As conclusion, after analyzing the budget, it is a question of a viable offer and that it fulfils with the fixed aims and the design conditions.



MEMORIA DESCRIPTIVA

CONTENIDO

Antecedentes	2
Objeto del proyecto.....	2
Descripción del entorno de la obra	3
Descripción de la zona	3
Cartografía y topografía	3
Geología y geotecnia	3
Climatología e hidrología	4
Descripción y justificación de la solución adoptada	4
Estructura.....	4
Tablero	4
Estribos.....	5
Apoyos.....	5
Pavimento	5
Precios y presupuestos	5
Condiciones de ejecución	6
Documentos que integran el presente proyecto.....	7



ANTECEDENTES

La realización de este proyecto es imprescindible para la concesión del título de Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puentes. Se trata de un proyecto propuesto por la Escuela de Caminos para realizar el Trabajo Fin de Máster.

En este caso, el trabajo elegido plantea el proyecto constructivo de un puente en el río Pisueña en el municipio de Villacarriedo.

En la ubicación del presente proyecto se encuentra un puente de piedra, del año 1880, que fue objeto de un ensanchamiento conjuntamente con la mejora de la carretera en 1995.

Sin duda la solución de mantener el puente actual es la mejor para preservar el patrimonio de la obra pública. La alternativa que aquí se propone debe entenderse como un trabajo académico, y así fue propuesta en su día como posible trabajo fin de máster. No obstante, se ha diseñado una alternativa estética, consistente en una losa de canto variable de hormigón pretensado, buscando que el puente nuevo sea lo menos invasivo posible con el entorno y el paisaje, no colocando pilas en el cauce del río y dando unas dimensiones más esbeltas. Este puente ofrecerá un mayor espacio tanto a los peatones como a los vehículos, permitiendo mejorar el tránsito entre ambas márgenes del río Pisueña.

OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del siguiente proyecto es el cálculo, diseño y presupuestado de un puente de carreteras de hormigón pretensado sobre el río Pisueña en el municipio de Villacarriedo. Dicho puente ofrecerá una plataforma más ancha que la existente y no ocupará el cauce del río.

El proyecto incluye una Memoria con sus correspondientes anejos en los que se presentan, entre otros aspectos, los datos básicos de partida del entorno; los cálculos necesarios para la definición de los distintos elementos de la estructura; el estudio de los precios y demás anejos de carácter económico y administrativo.

También contiene el pliego de prescripciones técnicas particulares, en el cual se detallan los trabajos objeto del proyecto, las condiciones que deben reunir las unidades de obra; la forma en que será ejecutada la misma y las condiciones económicas para su medición y abono. Por último, se ha realizado un presupuesto, incluyendo las mediciones, los cuadros de precios y presupuestos parciales y general de la obra proyectada.



DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA OBRA

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

El ámbito de estudio donde está prevista la construcción del puente se sitúa en Cantabria, en el municipio de Villacarriedo.

El puente objeto a diseñar se ubicaría donde reside el actual, esto es, a la entrada del núcleo de Villacarriedo, donde la carretera CA-142 atraviesa el río Pisueña.

CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

En el Anejo Nº1 se concreta la cartografía requerida para la realización del proyecto. Se detalla que la cartografía base empleada para la redacción del presente proyecto es la cartografía digital a escala 1/5000, siendo la hoja requerida la procedente de la cuadrícula 3514.

En el Anejo Nº6 se especifican las bases de replanteo con sus coordenadas UTM, así como los listados de replanteo de los puntos clave para su correcta ubicación.

Se trata de una zona llana, donde el terreno de los márgenes del río se encuentra a la cota de 200 metros.

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En el Anejo Nº2 se concreta la geología y geotecnia de la zona donde se sitúa el puente.

Se analizará el entorno geológico del proyecto describiendo la litología, tectónica e hidrogeología. Para conocer el tipo de suelo que se puede encontrar se ha estudiado la hoja 59 de los Mapas Geológicos de España a escala 1:50.000 del Instituto Geológico y Minero de España.

Alrededor del río, en sus márgenes, se hallan suelos de origen cuaternario, mayormente terrazas y llanuras de inundación. En un primer nivel superficial se pueden encontrar ciertas fracciones con materiales limosos que no afectan al terreno de cimentación del puente. Por debajo de este primer nivel hay gravas y bolos de naturaleza arenisca.

En conjunto son materiales fácilmente excavables, de capacidad portante entre media y elevada, con un buen drenaje superficial y muy permeables (salvo en la zona arcillo-limosa), pudiendo aprovecharse para los rellenos en caso de necesitarlo.

Debido a la presencia de una importante estructura como es el puente, se debería realizar un estudio exhaustivo de la geotecnia, realizando sondeos y ensayos en el



laboratorio, para definir completamente las características del terreno. Pero no se ha llevado a cabo por razones obvias, al tratarse de un trabajo académico.

CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

En el Anejo N°3 de Climatología e Hidrología se obtienen las variables meteorológicas necesarias para caracterizar climatológicamente la zona de la obra.

Las temperaturas no varían mucho durante el año y por tanto las variaciones térmicas no serán un parámetro determinante. Si tiene en cambio una gran importancia la humedad relativa, ya que de ello depende la construcción y diseño de las estructuras de hormigón (por su retracción, curado...).

El cauce del río Pisueña a la altura de Villacarriedo se ensancha y en los periodos del año en los que el caudal es moderado, su calado es más bien reducido.

DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Se ha buscado un diseño que sea lo menos invasivo posible con el entorno y el paisaje. Por ello, para no afectar al cauce del río con la colocación de una pila, se ha considerado evitar apoyos intermedios. En cuanto al tablero, se ha optado por unas dimensiones lo más esbeltas posibles.

ESTRUCTURA

Como ya se ha indicado el puente consta de un tablero biapoyado isostático de hormigón pretensado. Su trazado es rectilíneo tanto en planta como en alzado. El tablero mide 38 metros entre apoyos y 40 en total, tiene una sección variable entre 1.8 y 2.5 metros aligerado y con un ancho total de 12 metros.

El tablero está apoyado en los estribos mediante 2 apoyos de neopreno a cada lado. Los estribos son iguales a ambos lados del río, cerrados y con cimentación directa.

Las dimensiones tanto del tablero como de los estribos vienen definidos en los planos.

TABLERO

El tablero se ejecuta con un hormigón pretensado HP-40 y constará de cables de pretensado Y1860 S7. Además el tablero irá armado con acero B 500 S.

El sistema estructural consiste en ejercer con el acero activo unos esfuerzos en el tablero contrarios a los que tendrá en servicio. De esta manera se disminuyen considerablemente los esfuerzos, introduciéndole unos previos. El pretensado evita la aparición de tracciones, permitiendo la creación de un puente más esbelto.



Las acciones a tener en cuenta en el cálculo del tablero vienen definidas en la IAP-11, y se detallan en el Anejo Nº8 Cálculo Estructural. Se modeliza mediante el programa MIDAS y a partir de los esfuerzos que las acciones ejercen sobre este se procede al diseño del pretensado.

Para el cálculo de la cuantía de pretensado se realiza primero un predimensionamiento teniendo en cuenta criterios referentes al Estado Límite de Servicio (ELS) de fisuración y la búsqueda de excentricidad máxima. Posteriormente se diseña la posición y trazado de los cables. Vienen perfectamente definidos en los planos.

Para su completo dimensionamiento se realizan las comprobaciones en ELS y Estado Límite Último (ELU), de acuerdo con la EHE-08, así como el cálculo de la armadura pasiva.

ESTRIBOS

El estribo consta de hormigón armado HA-25 y acero B 500 S. Tiene una altura de 12.2 metros y una anchura de 12 metros.

Los estribos se han dimensionado predimensionando y comprobando la seguridad en diferentes modos de fallo, diferenciando en zapata y muros. Se diseña un estribo con cimentación directa al tener el suelo una capacidad portante considerable. El cálculo de la armadura se realiza con la cuantía mínima a colocar.

El estribo queda definido en el Anejo Nº8 y los planos.

El trasdós del estribo se rellena con un material drenante para poder evacuar agua.

APOYOS

Los apoyos a colocar serán de neopreno zunchado tipo B. Permiten absorber cargas verticales y un posible giro.

PAVIMENTO

Viene definido en el Anejo Nº7. El pavimento cuenta con una calzada de 8 metros y una acera de 3. La calzada tiene una capa de impermeabilización de 3 cm y 5 cm de mezcla bituminosa.

La acera tiene una altura de 19 cm de hormigón magro vibrado.

PRECIOS Y PRESUPUESTOS

El documento Nº4 de este proyecto contiene el Presupuesto de la obra. Este documento contiene las mediciones detalladas, estructuradas en capítulos, de las distintas unidades de obra; los Cuadro de Precios, obtenidos a partir del estudio



realizado en el Anejo Nº12 de Justificación de Precios y, por último, el presupuesto total de la obra, como suma de los presupuestos de los distintos capítulos establecidos.

El resumen del presupuesto es el que se indica a continuación.

01.ESTRIBO	228469.22
02.TABLERO	204737.67
03.FIRME	14315.65
04.SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA	63.60
05.GESTIÓN DE RESIDUOS	30453.43
06.SEGURIDAD Y SALUD	16913.34
<hr/>	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	494952.91
13 % Gastos Generales	64343.87
6 % Beneficio Industrial	29697.17
<hr/>	
Suma	94041.04
<hr/>	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	588993.95
21 % IVA	123688.73
<hr/>	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	712682.68

Asciende el Presupuesto Base de Licitación (IVA incluido) a la expresada cantidad de SETECIENTOS DOCE MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

Por otra parte, al no existir expropiaciones ni servicios afectados, el Presupuesto para Conocimiento de la Administración coincide con el Presupuesto Base de Licitación.

Para terminar con este apartado, hay que decir que no procede la revisión de precios, habida cuenta de que el plazo que se propone para la ejecución de las obras (9 meses), está muy alejado del plazo de dos años que, junto con la ejecución del primer 20% del importe, exige el RD 55/2017, de 3 de febrero, para que sea posible la revisión.

CONDICIONES DE EJECUCIÓN

En el documento Nº3 de este proyecto se incluye el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP). Además de unas disposiciones de carácter general, se analizan las distintas unidades de obra contempladas en el presente proyecto: los materiales a emplear, los aspectos básicos de su ejecución, y las formas de medición y abono.

Por otra parte, en el Anejo Nº 11 se presenta un programa orientativo de posible desarrollo de los trabajos, donde además de una breve descripción del proceso de



ejecución de cada actividad, se representa un diagrama de barras o Gantt. Se observa que la duración de la obra es de 9 meses.

Asimismo, y de acuerdo a lo establecido por el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, se incluye el Estudio de Seguridad y Salud como Anejo Nº13 de esta memoria.

En lo que respecta al impacto ambiental, en el Anejo Nº9 se identifican las acciones que pueden ocasionar impactos, así como los elementos ambientales que pueden ser sensibles a ser afectados. Además, vienen recogidas posibles medidas tanto preventivas como correctoras, con propuestas de actuación para preservar el medio ambiente. Del mismo modo, en el Anejo Nº10 se exponen los procesos a seguir para la gestión de los residuos de la construcción, así como las medidas de prevención para disminuir posibles vertidos o emisiones, asegurando una correcta gestión de dichos residuos.

Por último, a título indicativo, y habida cuenta las características de la obra proyectada y su presupuesto base de licitación, se propone la siguiente clasificación a ostentar por el contratista:

Grupo B, subgrupo 2, categoría 3

DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO

El presente Proyecto consta de los documentos siguientes:

DOCUMENTO Nº1-MEMORIA

- MEMORIA DESCRIPTIVA
- ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo Nº1-Cartografía y topografía

Anejo Nº2-Geología y geotecnia

Anejo Nº3-Climatología e hidrología

Anejo Nº4-Planeamiento urbanístico

Anejo Nº5-Tráfico

Anejo Nº6-Trazado y replanteo

Anejo Nº7-Firme

Anejo Nº8-Cálculo estructural

Anejo Nº9-Impacto ambiental



Anejo N°10-Gestión de residuos

Anejo N°11-Programa de trabajos

Anejo N°12-Justificación de precios

Anejo N°13-Estudio de Seguridad y Salud

DOCUMENTO N°2-PLANOS

1-Situación 1

2-Situación 2

3-Situación 3

4-Plano de conjunto

5-Plano de replanteo

6-Vistas del tablero

7-Cables del pretensado

8-Trazado del pretensado

9-Detalles del pretensado

10-Armadura pasiva del tablero

11-Vistas del estribo

12-Armadura pasiva del estribo

DOCUMENTO N°3-PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1-Disposiciones generales

2-Unidades de obra

DOCUMENTO N°4-PRESUPUESTO

Mediciones

Cuadro de Precios N°1

Cuadro de Precios N°2

Presupuesto por capítulos

Resumen del presupuesto



CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

CONTENIDO

Introducción	2
Cartografía	2
Poligonal básica	2
Sistema geodésico	3
Sistema cartográfico de representación	3
Topografía	3



INTRODUCCIÓN

Este anejo recoge los datos con el objeto de posibilitar la implantación en el terreno de las obras a realizar, para diseñar las actuaciones necesarias de cara a proyectar una solución viable, técnica y económica.

CARTOGRAFÍA

La cartografía básica empleada para la redacción del presente proyecto es la cartografía digital a escala 1:5000, procedente de la cuadrícula 5916 de la cartografía general de Cantabria.

Si bien una situación más precisa sería contar con una cartografía a escala 1:2000, se considera suficiente la existente para la realización de la obra junto con la toma de datos sobre el terreno.



POLIGONAL BÁSICA

Con objeto de acercar la geodesia a la zona objeto de estudio, a fin de contar con una referencia cercana y fiable en la que basar el resto de los trabajos a realizar es necesario el establecimiento de la poligonal básica del estudio.

Se materializaran dos puntos situados en la zona de trabajo. Se realizaran observaciones a vértices de la red geodésica que cubran la zona y una vez enlazados con la geodesia se procedería a la observación de los puntos de apoyo.



Se utilizarán técnicas GPS, con dos aparatos colocados en puntos fijos y dos desplazándose a los diferentes puntos de apoyo.

La transformación de las coordenadas GPS (WGS-84) al Datum Local (UTM ED-50), se realizarán utilizando como puntos de control las coordenadas de los vértices geodésicos.

Los equipos de GPS que se utilizarán (equipos de doble frecuencia) y la metodología de observación (método estático) aseguran la obtención de la precisión en la observación de un punto de:

Valores absolutos en planimetría XY: 5 cm

Valores absolutos en altimetría Z: 3 cm

Los vértices geodésicos que se utilizarán en el apoyo y que cubrirán toda la zona de actuación son los siguientes:

SISTEMA GEODÉSICO

El Sistema Geodésico que define la vigente Red Geodésica Nacional es el denominado ETRS 89 siendo el Instituto Geográfico Nacional el organismo responsable de constituir, conservar y difundir las señales, reseñas y coordenadas oficiales de los vértices de la Red.

Las altitudes geodésicas de los vértices, obtenidas desde las líneas de Nivelación de Alta Precisión establecidas por el Instituto Geográfico Nacional, quedan referidas al nivel medio del mar definido por: Nivel Medio del Mar en Alicante para la península.

SISTEMA CARTOGRÁFICO DE REPRESENTACIÓN

El Sistema de Representación plana para la cartografía oficial es la proyección conforme UTM en el uso 30.

La transformación de coordenadas geodésicas (λ , ϕ) a planas UTM (x , y) se efectuara aplicando las formulas completas de la citada proyección.

TOPOGRAFÍA

Se llevará a cabo, en primer lugar, el establecimiento de una poligonal de replanteo, formada por 2 bases, encuadrada entre los vértices de la Poligonal Básica y asimismo se realizara una nivelación geométrica de dichas bases de replanteo.

Para la cota se ha utilizara la Red de Nivelación de Alta Precisión (REDNAP) del Instituto Geográfico Nacional.



GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

CONTENIDO

Introducción	2
Geología	2
Estratigrafía	3
Depósitos cuaternarios	3
Tectónica	5
Hidrogeología	6
Geotecnia	6
Terrazas del río Pisueña	7
Llanura de inundación	7
Conclusiones	8



INTRODUCCIÓN

El objetivo general de este estudio ha sido estudiar los datos de carácter geológico y geotécnico que permitan asegurar la viabilidad del diseño del puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo.

El área de estudio se sitúa en el ámbito geográfico en la localidad de Villacarriedo, en la provincia de Cantabria, dentro de la Hoja del Mapa Geológico de España (MAGNA), a escala 1:50.000, número 59 (Villacarriedo).

El puente proyectado discurre sobre las terrazas del río Pisueña.

Para determinar las características geológicas de la zona de trabajo se han utilizado:

- La Hoja del Mapa Geológico de España (MAGNA) a escala 1:50.000, Hoja nº 59 (Villacarriedo).
- Mapa Geológico-Minero de Cantabria, E: 1:100.000, elaborado por el Instituto Tecnológico Geominero de España y la Diputación Regional.
- Mapa Hidrogeológico de España, E: 1:200.000 -Mapa Geotécnico General, E: 1:200.000. (Instituto Tecnológico y Geominero de España).
- El Diagnóstico Técnico de la Agenda 21 Local del Ayuntamiento de Selaya.

Este estudio pretende efectuar un análisis de los terrenos por los que discurre la solución para poder definir sus aptitudes para los terraplenes, taludes, áridos, etc. y poder evaluar sus propiedades relativas a la erosión, resistencia mecánica, compactabilidad o drenabilidad.

Tras el análisis de la información recopilada, se ha pasado a un reconocimiento visual de la zona de estudio para contrastar la información recopilada. Durante el reconocimiento de campo se ha realizado una toma de datos de discontinuidades, fundamentalmente en aquellos puntos donde se prevé la excavación de desmontes. Basándonos en la información recopilada, la observación directa del terreno y el análisis de las muestras se ha extraído un conjunto de datos, que posteriormente han sido interpretados.

GEOLOGÍA

La zona de estudio se encuentra en la parte suroccidental de la Cuenca de Cantabria, donde predominan los materiales cuaternarios. El cuaternario adquiere gran importancia y desarrollo, destacando por su extensión los depósitos de relleno del valle del río Pisueña.

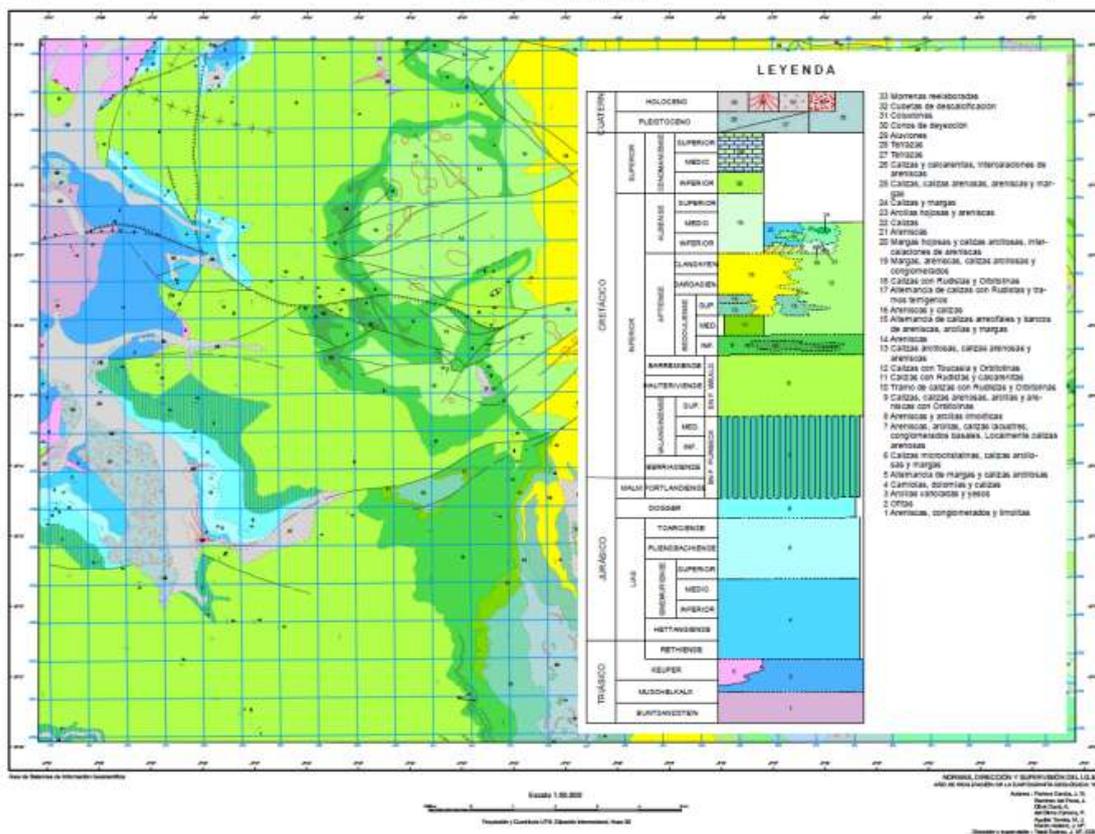


MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA
Escala 1:50.000

Instituto Geológico
y Minero de España

VILLACARRIEDO

59
19-05



ESTRATIGRAFÍA

DEPÓSITOS CUATERNARIOS

Aquí, se encuentran representados el Pleistoceno, mediante depósitos glaciares y terrazas y el Holoceno por Aluviones, Conos de deyección, Coluviones y Cubetas de descalcificación.

TERRAZAS

Adquieren gran extensión y desarrollo en el área de Villacarriedo (Río Pisueña).

Están constituidas por bolos y cantos subredondeados de areniscas, cuarcitas y algunos de calizas, englobados en una matriz arenosa.

La terraza más antigua tiene un gran espesor, del orden de 40-50 m, con una pendiente acusada hacia el norte. Su base está a 20-30 m sobre el nivel actual del talweg y su parte superior a 90 m sobre el mismo. Se trata de unos depósitos hídricos entre acarros fluviales y rellenos de fondos de valle.



La parte superior de la terraza más moderna está a 30-40 m sobre el nivel actual del río.

SUELOS DE ORIGEN ALUVIAL

Los depósitos aluviales engloban los suelos formados en medios sedimentarios fluviales, tanto en las actuales llanuras de inundación como en las zonas elevadas abandonadas por los cursos de agua al encajarse en los valles, fundamentalmente el formado por el curso del río Pisueña. Los primeros están representados por los aluviales actuales y los segundos por las terrazas aluviales.

Los aluviales actuales, en el cauce activo, están constituidos por bolos y gravas heterométricas y heterogéneas con abundante matriz areno-arcillosa y materia orgánica. Destacan los de los ríos Pisueña.

Excepto en las zonas más próximas al cauce, en la llanura de inundación del río Pisueña, puede observarse un primer nivel más superficial, en el que predominan las fracciones finas, arenas limosas y limos arenosos, cuyo origen está asociado a antiguos desbordamientos estacionales del cauce. Por debajo de este primer nivel hay gravas y bolos heterométricos, subredondeados a redondeados, de naturaleza areniscosa y, ocasionalmente, calcárea, englobados en una matriz arenosa con porcentajes reducidos de finos no plásticos.

SUELOS DE ORIGEN COLUVIAL

Los suelos coluviales están formados por la erosión de relieves próximos, con un transporte rápido por gravedad o por corrientes de agua, que se acumulan sobre las laderas o al pie de las mismas.

En esta zona, la composición de los principales depósitos coluviales está condicionada por la naturaleza calcárea y areniscosa de los materiales del área fuente de la cual proceden.

La presencia de estos suelos es muy frecuente en toda la zona estudiada, debido a las fuertes pendientes y la naturaleza dominante incoherente de los materiales. En la cartografía se señalan los más potentes, así como aquellos que hacen imposible la interpretación de la estructura geológica subyacente.

Están constituidos por gravas arcillosas, con porcentajes variables de arena, y arcillas con algo a bastante grava, de compacidad medianamente densa y consistencia firme a moderadamente firme, respectivamente. Tienen espesores variables, que pueden llegar a superar 10 m.



CONOS DE DEYECCIÓN

Los conos de deyección son suelos asociados a cursos de agua intermitentes o a torrenteras, ubicados a la salida de valles o vaguadas de fuerte pendiente, por las que estacionalmente descendía un cierto caudal de agua cargado de sedimentos arcillosos y grava procedentes del macizo rocoso que conforma las laderas de los valles.

Desde el punto de vista litológico son depósitos similares a los suelos coluviales, compuestos por acumulación de arcilla, grava y bolos, aunque en algunas zonas se observa cierta ordenación y mayor heterogeneidad en la redondez de las gravas y bolos.

Este tipo de materiales se han distinguido en las cercanías de Villacarriedo y Selaya. Están formados por depósitos más o menos caóticos de cantos, bolos y bloques heterométricos, heterogéneos y subangulosos de areniscas cuarcíticas, englobados en una matriz arenosa.

En algunos casos estos sedimentos están bastante elaborados.

TECTÓNICA

La configuración tectónica que presenta la Hoja de Villacarriedo es el resultado de la actuación de las diferentes fases alpinas. Desde el punto de vista estructural, la zona de estudio, se sitúa en la terminación oriental de la Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga. Este accidente tectónico es un anticlinal volcado, vergente al sur, fallado, con cabalgamiento de materiales del Carbonífero y Buntsadstein sobre series más modernas. Es un elemento tectónico activo durante la sedimentación del Mesozoico y Terciario.

Desde el punto de vista estructural existen dos zonas bien diferenciadas:

- El tercio meridional, con ausencia de accidentes tectónicos importantes, de sedimentos suavemente plegados en su mitad oeste y débilmente inclinados hacia el sur y el este en la parte oriental, donde se esboza un amplio sinclinal.
- Los dos tercios septentrionales presentan una tectónica de fracturación de orientación preferente EO, a la que acompañan estructuras de plegamiento de la misma dirección. De los cuales destaca más en la nuestra zona el área anticlinal de Villacarriedo. El cual es una estructura anticlinal, de núcleo de carácter diapírico bastante fracturado. Los flancos jurásicos están localmente plegados y en la zona axial existe un potente recubrimiento cuaternario.



HIDROGEOLOGÍA

La mayor parte de los manantiales que existen en la Hoja se deben a pequeños acuíferos colgados, localizados en las series alternantes de arcillas y areniscas de la facies Weald o de areniscas y/o margas y calizas de las series urgonianas terrígenas.

Las surgencias más importantes se sitúan en el Área sinclinal del Río Asón, son de naturaleza kárstica y dan origen al nacimiento del Asón y Gándara. En la depresión de Matienzo existen también importantes manantiales, que constituyen pequeños arroyos de escaso recorrido, que desaparecen a partir de sumideros.

Los horizontes estratigráficos susceptibles de contener acuíferos más o menos importantes son:

- Las calizas del Lías y del Dogger en los alrededores de Villacarriedo.
- Las masas calizas urgonianas, muy permeables por karstificación, como el área sinclinal de río Asón y la depresión con relleno de arcillas de descalcificación existente al NE de Matienzo.
- Los aluviones y terrazas existentes en el río Pisueña, en los alrededores de Villacarriedo, también pueden contener acuíferos importantes.

GEOTECNIA

En este apartado se describen, de forma genérica, las principales características geotécnicas de los materiales existentes en el trazado, empezando de más antiguo a más moderno. No se incluyen aquellos terrenos que afloran en zonas externas y que no afectan al puente a proyectar.

Así pues, el Puente se ha proyectado sobre los depósitos cuaternarios, que están constituidos por bolos, cantos y gravas redondeados y subredondeados de areniscas y calizas englobados en una matriz arenosa-arcillosa.

Se caracterizan por ser suelos de origen aluvial. Estos depósitos aluviales están asociados al río Pisueña, pudiendo diferenciarse los siguientes tipos, dependiendo de su génesis y morfología:

- Depósitos de llanura de inundación o aluviales actuales.
- Depósitos de terraza.

En conjunto son materiales fácilmente ripables, de capacidad portante entre media y elevada, con un buen drenaje superficial y muy permeables, salvo en la zona arcillo-limosa.



TERRAZAS DEL RÍO PISUEÑA

Las terrazas son más heterogéneas, entre las arcillas aparece algún nivel lentejón intercalado, por lo general de espesor decimétrico y con poca continuidad lateral, de gravas y bolos arenosos, arcillas y limos.

La grava es poligénica, aunque predomina la de naturaleza areniscosa y con grado de redondez variable, desde bien redondeada a subredondeada.

Es frecuente que, en su parte superficial, estas gravas aparezcan recubiertas por un nivel de 0,5 a 1,5 m de espesor de suelos limoarcillosos o arenosos (depósitos de avenida), de compactación medianamente densa.

El tamaño medio de los clastos es de 8 a 15 cm, siendo su centil de 30 a 50 cm. La proporción de clastos es mayor que la de matriz, por lo que la estructura es granosoportada.

Con tres muestras procedentes de otras tantas calicatas, se ha procedido a la realización de varios ensayos de laboratorio, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

CALICATAS	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG		ESTADO
	% FINOS	% ARENA	% GRAVA	L.L	I.P	HUMEDAD NATURAL (%)
C-2	30	8	62	45	25	--
C-9	3	30	67	N.P.	N.P.	--
C-11	28	72	0	N.P.	N.P.	2,2

De acuerdo con los resultados obtenidos, estos materiales se clasifican según Casagrande como un suelo de tipo GC (gravas con finos de componente arcilloso) y según el PG3 como un suelo adecuado, apto para la construcción de rellenos de tipo terraplén.

LLANURA DE INUNDACIÓN

Los aluviales actuales, en el cauce activo, están compuestos, fundamentalmente, por gravas y bolos heterométricos (hasta 1,0 m), prácticamente sin matriz, y poligénicos, aunque los más numerosos, con mucho, son los de arenisca, siendo menos frecuentes los de naturaleza calcárea.

En la llanura de inundación del río Pisueña puede observarse un primer nivel, más superficial, en el que predominan las fracciones finas, arenas limosas y limos arenosos, de compactación medianamente densa a densa y consistencia moderadamente firme a firme.



Por debajo de este primer nivel hay gravas y bolos heterométricos, subredondeados a redondeados, de naturaleza areniscosa y, ocasionalmente calcárea, englobados en una matriz arenosa con porcentajes reducidos de finos no plásticos.

CONCLUSIONES

La estructura granosoportada hace que la capacidad portante de estos materiales sea elevada, y los asentos, al ser sometidos a carga, sean mínimos.

Lo contrario ocurre en los niveles arcillosos o limosos superficiales, que en el proyecto presente no llegamos a encontrarlos durante el trazado. Con lo cual no hace falta una recompactación previa de ese suelo.

En cuanto a la estabilidad de taludes, se recomienda que la pendiente de este tipo de materiales sea de 3H/2V, no siendo necesario el uso de escollera para contener los deslizamientos y reptaciones que pudiesen formarse.

Son materiales excavables con medios mecánicos convencionales.

Los materiales de las terrazas alcanzan frecuentemente la categoría de suelos adecuados o incluso seleccionados. Por lo tanto, el material excavado podrá ser aprovechable en caso de necesitarlo para rellenos.

Las características geotécnicas medias son las siguientes:

- Clasificación Casagrande: GC
- % pasa tamiz nº5 UNE: 58
- % pasa tamiz nº0.4 UNE: 46
- % pasa tamiz nº0.08 UNE: 27
- Límites de Atterberg: LL 28; IP 11
- Humedad natural: 24.47%
- Sulfatos: 0.035%



CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

CONTENIDO

Introducción	2
Climatología	2
Caracterización de la zona	2
Información disponible.....	3
Temperatura	4
Precipitaciones	5
Humedad	6
Hidrología.....	7



INTRODUCCIÓN

El presente anejo comprende la exposición de las variables meteorológicas necesarias para la caracterización climática del área del Proyecto, así como un estudio hidrogeológico, cuya finalidad es la descripción de los principales cursos de agua de la zona, que podrían afectar a la construcción de la nueva variante.

CLIMATOLOGÍA

El clima es uno de los factores que intervienen en la formación y condicionamiento del medio físico a través de sus características térmicas, pluviométricas y de humedad. Así, el medio físico que acogerá las obras previstas en este Proyecto contará con condicionantes propios de la zona en la que se enmarca.

CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA

La zona de estudio está enclavada en el Valle del Pisueña, que se corresponde con un clima templado y húmedo, muy influido por la proximidad al mar y la disposición de los relieves de la cordillera.

Propio de la ubicación en el hemisferio Norte, a 42 grados de latitud Norte, predominan los vientos del Oeste. Son éstos los que soplan con más fuerza y mayor frecuencia, acompañando a las principales borrascas y anticiclones que afectan a la región y configuran su clima.

Las borrascas del Atlántico Norte llegan con vientos húmedos y tiempo lluvioso, mientras que las que circulan por el Ártico traen el frío y la nieve del invierno. Las que alcanzan latitudes cercanas a la de la región desencadenan, previamente a su paso, los fuertes vendavales del Sur, muy característicos de la región, que inciden particularmente en repentinos aumentos de temperatura, en la desecación del suelo y del ambiente, y en la fusión de la nieve si se producen durante el invierno.

El anticiclón de Azores, que estabiliza la atmósfera, nos deja en unas ocasiones cielo gris y lloviznas, y otras veces espléndidos días de sol con suaves brisas. Los aires del anticiclón europeo provocan en invierno episodios de frío intenso con heladas nocturnas, y en verano días más limpios y luminosos, aunque siempre con carácter fresco y seco.

Las rachas máximas de viento en la zona poseen una velocidad comprendida entre los 74 y 167 Km/h según los diferentes meses del año. Los valores más bajos se alcanzan en los meses de mayo a septiembre, y los máximos en los meses de noviembre a febrero.



La velocidad media del viento calculada en la estación de Parayas es de 14,20 Km/h, siendo la máxima velocidad registrada de 167 Km/h en diciembre de 1999.

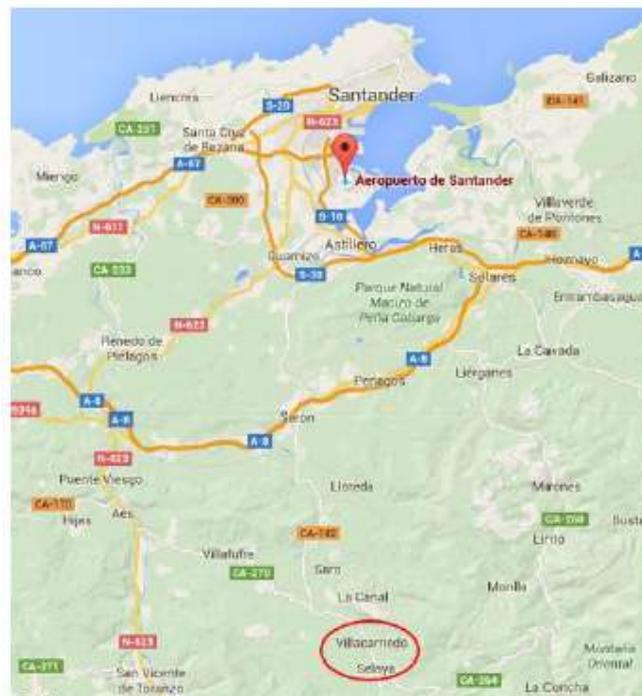
INFORMACIÓN DISPONIBLE

En climatología se acepta habitualmente que para caracterizar correctamente una variable es necesario analizar su evolución durante un período igual o superior a 30 años, cuando esto sea posible.

Esta hipótesis tiene en cuenta el supuesto carácter estacionario de las series climáticas, que implica que los valores medios de las variables climáticas se repetirán para cualquier otro período de longitud igual o superior a ésta.

Para un conocimiento generalizado del clima de la zona se ha utilizado la información disponible en la publicación: “Atlas Climático Ibérico” de la Agencia Estatal de Meteorología. Además, para la recopilación de datos climatológicos se ha consultado la “Guía resumida del clima en España 1981- 2010”.

Los datos que proporcionan una idea de la meteorología de la zona se han obtenido de la Estación meteorológica de Parayas, situada en el aeropuerto de Santander. Al encontrarse a una distancia de 29,5 Kilómetros de Villacarriedo se consideran suficientemente representativos de la zona de este proyecto. Existen datos disponibles desde 1981 al 2010, por lo que son relativamente recientes.



La denominación, situación y características de la Estación meteorológica de Parayas, situada en el aeropuerto de Santander son:



ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE PARAYAS	
ÍNDICE CLIMATOLÓGICO	1109
PERIODO	1981-2010
ALTITUD (m)	5
LATITUD	43º 25' 45" N
LONGITUD	3º 49' 53" O

Posteriormente, se procede a clasificar los datos en función de datos relativos a temperatura y a precipitaciones.

TEMPERATURA

La siguiente tabla recoge las temperaturas medias en función del mes durante el período de tiempo considerado, del 1981 al 2010:

Mes	Temperatura media (°C)	Temperatura media máxima (°C)	Temperatura media mínima (°C)
<i>Enero</i>	9.7	13.6	5.8
<i>Febrero</i>	9.8	13.8	5.7
<i>Marzo</i>	11.3	15.7	7.0
<i>Abril</i>	12.4	16.6	8.3
<i>Mayo</i>	15.1	19.1	11.1
<i>Junio</i>	17.8	21.6	13.9
<i>Julio</i>	19.8	23.6	16.0
<i>Agosto</i>	20.3	24.2	16.4
<i>Septiembre</i>	18.6	22.8	14.4
<i>Octubre</i>	16.1	20.3	11.8
<i>Noviembre</i>	12.5	16.3	8.7
<i>Diciembre</i>	10.5	14.2	6.7
<i>Anual</i>	14.5	18.5	10.5

Las temperaturas medias mensuales y las medias máximas y mínimas están reflejadas en el siguiente gráfico:





De esta información se extrae que la temperatura media máxima a lo largo del período considerado es en Agosto (24,2°C), mientras que la media mínima es en Febrero (5,7°C).

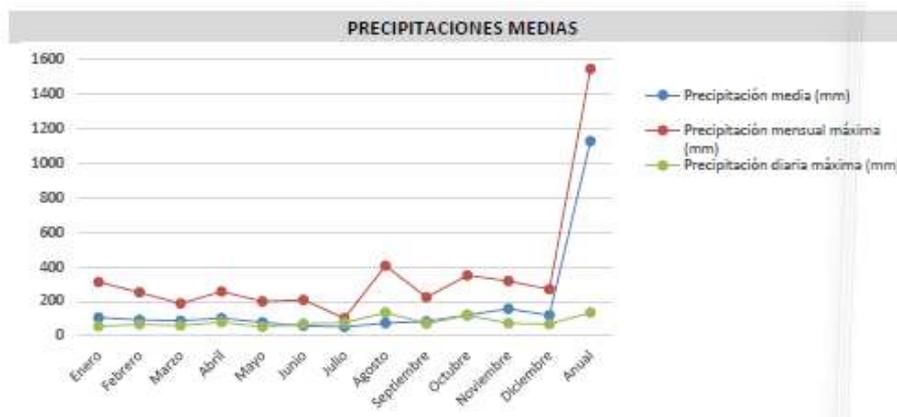
La temperatura media anual sería de 14,5°C, siendo la media anual máxima y mínima de 18,5 y de 10,5 °C respectivamente.

Como se aprecia en la gráfica, normalmente las temperaturas no presentan grandes variaciones, aunque en invierno sí que descienden más debido a las características del relieve y al ser una zona un poco más alejada del mar. Sin embargo, este periodo invernal es muy breve.

PRECIPITACIONES

En la siguiente tabla se recoge la relación de las precipitaciones medias en función del mes dentro de las fechas descritas:

Mes	Precipitación media (mm)	Precipitación mensual máxima (mm)	Precipitación diaria máxima (mm)
Enero	106,2	311,3	55,1
Febrero	92,2	251,2	66,0
Marzo	87,9	187,1	58,7
Abril	102,2	256,9	79,1
Mayo	78,0	198,9	51,6
Junio	58,2	208,0	70,8
Julio	52,4	101,9	74,9
Agosto	73,4	406,5	134,4
Septiembre	83,1	224,0	71,7
Octubre	119,8	350,0	119,4
Noviembre	157,1	317,1	72,2
Diciembre	118,4	270,4	68,3
Anual	1129,0	1548,5	134,4

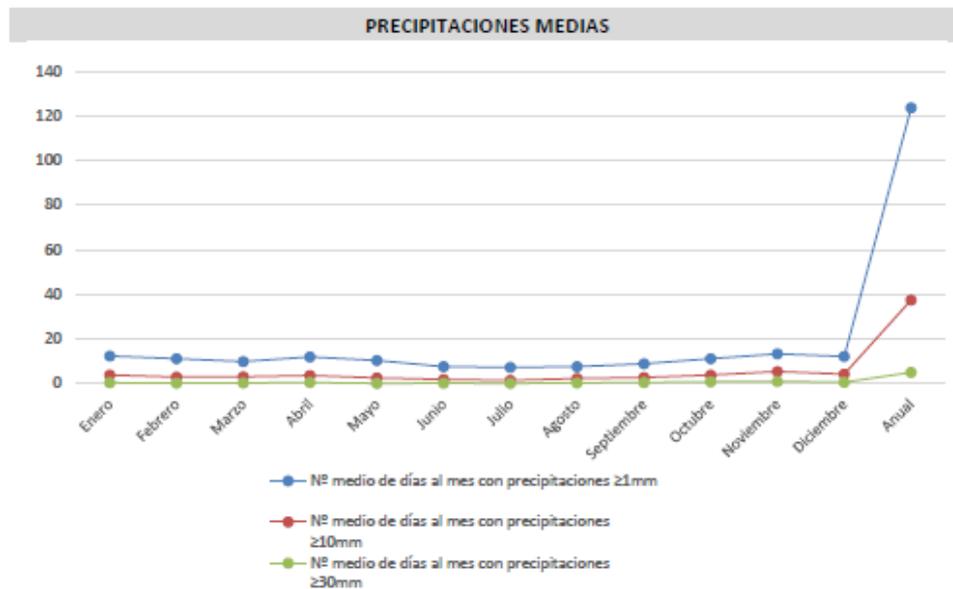




El gráfico refleja una media de la variación de las precipitaciones mensuales a lo largo del año, la precipitación mensual máxima y el valor de la precipitación diaria máxima que se produce en cada uno de los meses. Estos valores son meramente informativos, ya que el objetivo es obtener una idea general de la pluviometría en la zona de estudio, puesto que los cálculos avanzados de pluviometría y de caudales se desarrollarán más adelante en este proyecto.

Así pues, puede observarse claramente que las máximas precipitaciones se darán en los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero y abril. El rango de precipitaciones medias estará comprendido entre los 52,4 mm de Julio y los 157,1 mm de noviembre.

Para obtener una idea aún más clara se expone el número de días que se han producido precipitaciones mayores a unos determinados valores de referencia (1, 10 y 30 mm).



HUMEDAD

La humedad relativa es una variable climatológica de gran importancia en la construcción y diseño de estructuras de hormigón, debido a la influencia que tiene en la fluencia, retracción y curado del hormigón, entre otros aspectos.



<i>Mes</i>	<i>Humedad relativa (%)</i>
<i>Enero</i>	72
<i>Febrero</i>	72
<i>Marzo</i>	71
<i>Abril</i>	72
<i>Mayo</i>	74
<i>Junio</i>	75
<i>Julio</i>	75
<i>Agosto</i>	76
<i>Septiembre</i>	76
<i>Octubre</i>	75
<i>Noviembre</i>	75
<i>Diciembre</i>	73
<i>Anual</i>	74

De estos datos correspondientes a los valores medios de humedad relativa mensuales, durante el periodo de 1981 a 2010, obtenidos de la Estación meteorológica de Parayas, se extrae que la media de la humedad relativa anual es del 74%.

La más elevada corresponde a agosto y septiembre, con un 76 % de humedad relativa, y los valores más bajos se producen durante los meses de enero a abril, con un 71-72 %.

La humedad relativa en Cantabria está influenciada por los vientos, alcanzando valores máximos para los de Noroeste y Norte, medios para el Noreste y mínimos para los vientos de componente Sur.

HIDROLOGÍA

El estudio realizado por la Consejería de Medio Ambiente, en base a la Directiva Marco del Agua, ha delimitado 6 masas de agua en la cuenca del río Pas. Estas masas de aguas están divididas a su vez en tramos en donde se realizan distintos muestreos y mediciones, para posteriormente estudiar los parámetros obtenidos en cada tramo y obtener unos valores totales para cada masa de agua.

Estas masas de agua están representadas en el mapa que se expone a continuación:



El presente Proyecto se centrará en el estudio de la zona que abarca el MAPAPI1. Esta masa de agua va desde el nacimiento del río Pisueña hasta aguas arriba de Santa María de Cayón. Se caracteriza por presentar un valle en “V” que a medida que el río desciende el valle se abre y aparece la llanura de inundación donde se encuentran numerosas poblaciones, como Selaya y Villacarriedo. El bosque de ribera no es muy abundante en la parte más alta, pero se conserva bien, mientras que en la parte más poblada se encuentra algo deteriorado.

En la siguiente tabla se describen las principales características correspondientes a la zona definida por el mapa descrito.

Para un estudio más exhaustivo de la hidrología de la zona se puede subdividir a la misma en los siguientes tramos:

- El tramo de cabecera del río Pisueña: Este tramo va desde su nacimiento hasta la localidad de Selaya. El río, en esta primera parte, discurre de este a oeste, entre un valle estrecho en típica forma de “V”. Las cumbres que flanquean esta primera parte son poco elevadas, y de perfil suave. Al ser una zona tradicionalmente ganadera el bosque ha sufrido una fuerte presión, sobre todo en las laderas norte del tramo. A pesar de ello se mantiene un bosque de ribera no muy ancho, pero bien conservado. El cauce es más bien estrecho y, debido a la alta pendiente del tramo, presenta abundantes zonas de rápidos y cascadas.
- El tramo que discurre entre la localidad de Selaya y el puente del Diablo (en la carretera CA-142): En este tramo se ensancha la llanura de inundación, y con lo cual se reduce el calado, contando con presencia de núcleos de población de forma constante a lo largo de todo su recorrido (Selaya, Villacarriedo, Vega...).



Esto hace que haya muy poco arbolado y el bosque de ribera se reduzca a un estrecho cinturón de vegetación arbolada, que desaparece en determinadas zonas. En este tramo se unen al río los tributarios Seco, Junquera y Llerana.



PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

CONTENIDO

Introducción	2
Planeamiento urbanístico	2
Plano del planeamiento.....	2
Conclusiones	3



INTRODUCCIÓN

La actuación tiene por escenario el término municipal de Villacarriedo. Es necesario establecer previamente a la construcción de la misma las delimitaciones del suelo existentes, de cara a la viabilidad de la construcción. En el presente anejo se analizan los distintos planeamientos urbanísticos existentes en el municipio ubicado en el ámbito de actuación de esta variante.

La Ley 2/2001, de 25 de junio, de Ordenación Territorial y Régimen Urbanístico del Suelo de Cantabria (con las modificaciones de la Ley de Cantabria 3/2012, de 21 de junio) en su Artículo 92 diferencia tres clases de suelo:

- Suelo urbano: consolidado o no consolidado.
- Suelo urbanizable: delimitado o residual.
- Suelo rústico: de especial protección o de protección ordinaria.

Igualmente, en el Artículo 93 dispone que “corresponde al Plan General la clasificación del suelo de todo el término municipal en todas o algunas de las clases y categorías enumeradas en el artículo anterior”.

El proyecto de este puente no tiene directamente una repercusión urbanística, ya que se encuentra en el mismo emplazamiento que

PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

A continuación, se define la norma subsidiaria de los Planeamientos Urbanísticos del municipio afectado:

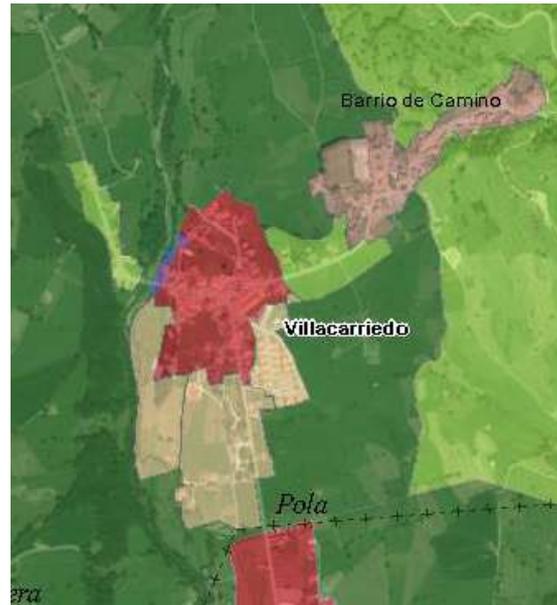
- El Ayuntamiento de Villacarriedo formula las normas subsidiarias de Planeamiento Urbanístico el 31 de enero de 1996, son aprobadas por C.R.U el 29 de abril de 1997 y son publicadas en el BOC el 20 de noviembre de 1998. Estas normas son afectadas por una modificación aprobada por C.R.U el 5 de octubre de 1999 y publicada en el BOC el 15 de octubre de 1999.

PLANO DEL PLANEAMIENTO

A continuación, se van a presentar una serie de planos que están incluidos en las normas subsidiarias de los Planeamientos Urbanísticos, así como en el Archivo de Planeamiento Urbanístico de Cantabria (AUCAN), por considerarlo relevante para la comprensión del trazado de la carretera dentro del entorno por el que discurre.



Clasificación Urbanística del Suelo	
	Suelo Urbano Consolidado
	Suelo Urbano Núcleo Tradicional
	Suelo Urbano No Consolidado
	Suelo Urbanizable Delimitado
	Suelo Urbanizable Residual
	Suelo Rústico de Protección Ordinaria
	Suelo Rústico de Especial Protección
	Núcleo Rural
	Sistema General
	Sin Cartografiar



CONCLUSIONES

El emplazamiento del puente se sitúa en su totalidad en suelo urbano consolidado con lo cual no hay ningún problema. En las inmediaciones de este núcleo si se encuentran suelos rústicos de especial protección con lo cual habrá que andar con cuidado durante la construcción de modo que no afecte dicho terreno.



TRÁFICO

CONTENIDO

Introducción	2
Análisis de tráfico	2
Datos de partida	2
Previsión del tráfico	4
Tráfico pesado	4
Categoría de tráfico	5



INTRODUCCIÓN

El presente Anejo comprende los datos y cálculos relativos al tráfico de la carretera CA-142, en el cual va incorporado el puente a proyectar.

Uno de los objetivos buscados es la determinación de la Intensidad Media Diaria de tráfico (IMD) del año de puesta en servicio y del año horizonte, estimándola a partir de la variación a lo largo de los últimos años.

Por otra parte, se obtienen la capacidad y el nivel de servicio previstos.

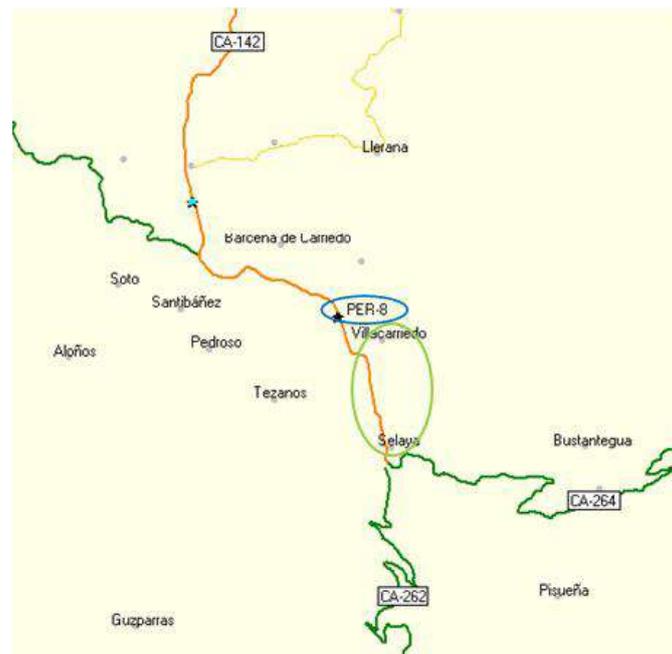
Estos datos servirán de apoyo para definir su diseño desde el punto de vista geométrico y de firmes.

Los datos empleados en el Anejo se han recabado a partir de los datos de aforos publicados por el Gobierno de Cantabria en diferentes campañas.

ANÁLISIS DE TRÁFICO

DATOS DE PARTIDA

Para el estudio del tráfico del puente se ha tomado la información de una estación de aforo que se encuentra en un entorno cercano al tramo afectado, en el Parque de Emergencias del Gobierno de Cantabria, en Santibañez de Carriedo. Corresponde a la estación permanente PER 8, situada en el PK 21+000 de la carretera CA-270.



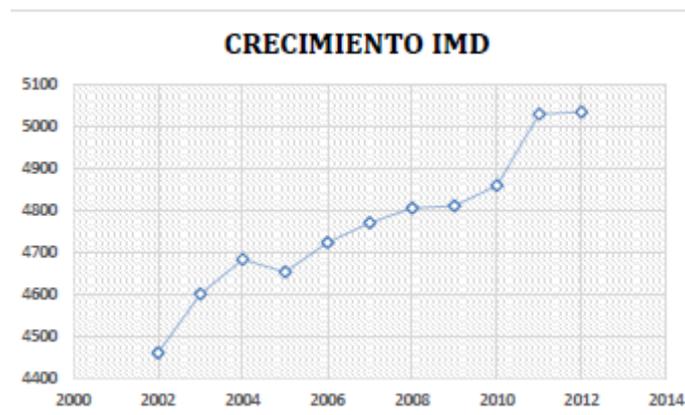
Como datos de tráfico se han tomado los aforos de los años 2002 a 2012 proporcionados por el Gobierno de Cantabria.



Para estudiar la evolución del tráfico en el área de estudio, se analizan los incrementos de la IMD respecto del año anterior durante una década.

Estación PER 8		
Año	IMD	% Crecimiento
2002	4462	-
2003	4602	3,14
2004	4684	1,78
2005	4654	-0,64
2006	4724	1,50
2007	4771	0,99
2008	4806	0,73
2009	4811	0,10
2010	4859	1,00
2011	5029	3,50
2012	5034	0,10

Representando estos datos gráficamente, se puede visualizar cuál es la tendencia de crecimiento.



Se observa una tendencia creciente en el IMD a lo largo del periodo de tiempo seleccionado, salvo en el año 2005 donde se aprecia un leve descenso. Por el contrario, durante los años 2010 y 2011 se produjo un incremento más acusado.

Esta tendencia creciente en general está motivada por el aumento del sector servicios, en particular del turismo, cuya promoción ha sido cada vez mayor. A dicha tendencia también ha ayudado la potenciación del sector industrial de productos artesanos típicos de la zona como los sobaos y quesadas pasiegos.



PREVISIÓN DEL TRÁFICO

A falta de datos más recientes se calcula el tráfico estimado en el año 2016.

La evolución prevista del tráfico a futuro se ajusta a una función de tipo exponencial, que suele ser la forma típica a la que se ajusta la evolución de la IMD en el tiempo. La forma adoptada será del tipo:

$$IMD_T = IMD_0 * (1 + r)^T$$

Siendo IMD_T el valor de la IMD para el año T, IMD_0 el valor de la IMD en el momento inicial, r la tasa crecimiento resultante del ajuste de los datos existentes, y T los años del intervalo de tiempo.

Según la Orden FOM/331/2010 del Ministerio de Fomento, y la Nota de Servicio 5/2014, sobre "Prescripciones y recomendaciones técnicas para la realización de estudios de tráfico de los Estudios Informativos, Anteproyectos y Proyectos de carreteras" la tasa de crecimiento de tráfico a utilizar en estudios durante el periodo 2013-2016 será de 1,08%, y la tasa a partir del año 2017 será de 1,44%.

Por lo tanto, partiendo de la IMD del año 2012, las fórmulas de previsión de la evolución del tráfico acorde con los datos proporcionados son:

$$IMD_{2016} = 5034 \cdot (1 + 0.0108)^4 = 5255 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

TRÁFICO PESADO

Con la finalidad de obtener la categoría de tráfico pesado se analiza el volumen de vehículos pesados de cada año.

A partir del porcentaje de pesados de cada año, proporcionado por la estación de aforo de referencia, se obtiene el IMD de vehículos pesados para los años 2002 al 2012.



Año	IMD	% pesados	IMD _p
2002	4462	6	268
2003	4602	6	276
2004	4684	4	187
2005	4654	4	186
2006	4724	5	236
2007	4771	4	191
2008	4806	5	240
2009	4811	5	241
2010	4859	5	243
2011	5029	7	352
2012	5034	5	252

Se toma un 6% como porcentaje de vehículos pesados.

Según la Norma 6.1 IC sobre Secciones de firme, aprobada por la Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, para la determinación de la categoría de tráfico pesado se admitirá que en carreteras convencionales de dos carriles y con doble sentido de circulación, para el cálculo del tráfico pesado se tendrá en cuenta que incide la mitad sobre cada carril.

$$IMD_{p\ 2016} (\text{carril } 60\%) = 5255 \cdot 0.06 \cdot 0.50 = 158 \text{ veh\acute{u}culos p/d\acute{a}a/carril}$$

CATEGORÍA DE TRÁFICO

Según la nueva Instrucción 6.1-IC "Secciones de firme" (aprobada por Orden FOM/3460/2003), la categoría de tráfico pesado para el dimensionamiento del firme se obtiene según la IMD de vehículos pesados en el carril de proyecto en el año en que se prevé la puesta en servicio de la carretera, introduciéndose nuevas categorías:

- T1 → 2000 > IMD_p > 800
- T2 → 800 > IMD_p > 200
- T31 → 200 > IMD_p > 100
- T32 → 100 > IMD_p > 50
- T41 → 50 > IMD_p > 25
- T42 → 25 > IMD_p



Al estar la IMD de vehículos pesados comprendida entre 100 y 200 vp/d, la categoría de tráfico pesado es un T31, que nos será de utilidad para el dimensionamiento de los firmes de la carretera.



TRAZADO Y REPLANTEO

CONTENIDO

Trazado	2
Introducción	2
Sección tipo	2
Trazado en planta	2
Trazado en alzado.....	2
Replanteo	3



TRAZADO

INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se estudia el trazado, tanto en planta como en alzado, del puente del proyecto.

SECCIÓN TIPO

La sección tipo para la vía del puente es la siguiente:

- Calzada única con un carril para cada sentido de circulación
- Cada carril cuenta con una anchura de 3.5 m
- Los arcenes son de 1 m a ambos lados.
- Acera: una de 3 m de ancho a un lado.

TRAZADO EN PLANTA

El puente se ha proyectado en línea recta, perpendicular al paso del río. No cuenta con curvas en su alineación y por lo tanto tampoco las curvas de transición.

A continuación se incluyen las salidas de ordenador de los cálculos mecanizados de la vía, de los puntos singulares, los cuales completan los correspondientes planos de trazado en planta.

	<u>Recta</u>		
Longitud:	49.278	Orientación:	S 78° 13' 45.7408" E

TRAZADO EN ALZADO

La alineación vertical cuenta con una única rasante sin inclinación, con lo cual no existen acuerdos verticales.

A continuación se incluyen las salidas de ordenador de los cálculos mecanizados de la vía, de los puntos singulares, los cuales completan los correspondientes planos de trazado en alzado.



PVI	Station	Elevation (m)	Grade Out (%)	Curve Length (m)
1	0+000.00	200.004	0.00 %	
2	0+049.28	200.004		

REPLANTEO

En este replanteo se enumeran los distintos puntos necesarios para el replanteo de la ejecución del puente. Los puntos dados son:

- Las esquinas de la cimentación de los estribos. Puntos para saber hasta dónde bajar la cota de la excavación.
- Punto medio del tablero. Punto para referenciar los cables de pretensado.
- Puntos del trazado cada dos metros respecto a dos puntos de referencia.

Replanteo traza

Punto 1: punto ocupado.

Punto 2: punto de fijación de orientación hacia atrás.

El método de replanteo utilizado es el de radiación por polares, proporcionando el programa un listado de los ángulos que forman las dos bases de coordenadas conocidas con los PKs del eje de proyecto.

PK	Girado Derecha (d)	Distancia (m)	Coordenada N	Coordenada E	Z (m)
P1			4786519.887	433930.906	200.721
P2			4786525.300	434015.093	199.686
0+000	274.4849	11.153	4786514.148	434014.936	200
0+002	284.811	11.028	4786514.480	434012.964	200
0+004	295.0371	11.261	4786514.812	434010.992	200
0+006	304.5603	11.833	4786515.144	434009.019	200
0+008	312.9977	12.698	4786515.477	434007.047	200
0+010	320.2256	13.8	4786515.809	434005.075	200
0+012	326.3036	15.088	4786516.141	434003.103	200
0+014	331.3786	16.518	4786516.473	434001.131	200
0+016	335.6173	18.057	4786516.805	433999.158	200
0+018	339.1743	19.679	4786517.138	433997.186	200
0+020	342.18	21.366	4786517.470	433995.214	200
0+022	344.7401	23.102	4786517.802	433993.242	200
0+024	346.9385	24.878	4786518.134	433991.270	200
0+026	348.8416	26.685	4786518.467	433989.297	200
0+028	350.5017	28.519	4786518.799	433987.325	200
0+030	351.9601	30.373	4786519.131	433985.353	200
0+032	353.25	32.245	4786519.463	433983.381	200



0+034	354.3979	34.131	4786519.795	433981.408	200
0+036	355.4251	36.03	4786520.128	433979.436	200
0+038	356.3493	37.939	4786520.460	433977.464	200
0+040	357.1847	39.857	4786520.792	433975.492	200
0+042	357.9432	41.783	4786521.124	433973.52	200
0+044	358.6348	43.715	4786521.456	433971.547	200
0+046	359.2678	45.653	4786521.789	433969.575	200
0+048	359.8491	47.596	4786522.121	433967.603	200
0+050	0.3848	49.544	4786522.453	433965.631	200
0+052	0.8799	51.496	4786522.785	433963.659	200
0+054	1.3388	53.451	4786523.118	433961.686	200
0+056	1.7653	55.41	4786523.45	433959.714	200
0+058	2.1627	57.371	4786523.782	433957.742	200
0+060	2.5338	59.335	4786524.114	433955.77	200
0+062	2.8811	61.302	4786524.446	433953.797	200
0+064	3.2068	63.27	4786524.779	433951.825	200
0+066	3.5128	65.24	4786525.111	433949.853	200
0+068	3.8009	67.212	4786525.443	433947.881	200
0+070	4.0725	69.186	4786525.775	433945.909	200

Replanteo estribo

Puntos	Coordenada N	Coordenada E	Z (m)
1	4786530.047	433956.668	187.8
2	4786528.885	433963.57	187.8
3	4786518.214	433954.674	187.8
4	4786517.051	433961.577	187.8
5	4786523.702	433994.337	187.8
6	4786522.539	434001.24	187.8
7	4786511.869	433992.344	187.8
8	4786510.706	433999.246	187.8
PM	4786520.377	433977.957	200



FIRME

CONTENIDO

Introducción	2
Elección de la sección estructural del firme	2
Determinación de las capas	3
Capa de rodadura	3
Capa de impermeabilización	5



INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es definir la sección estructural de firme para el puente sobre el río Pisueña de Villacarriedo.

Las secciones tipo se diseñan a partir de las prescripciones recogidas en la normativa vigente:

-Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo de 2004, por la que se actualizan la mayoría de los artículos relativos a firmes y pavimentos del PPTG para Obras de Carretera y Puentes, como el Artículo 542-Mezclas bituminosas en caliente, o el 543-Mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura.

-Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del PPTG para obras de carreteras y puentes, relativos a la Parte 2: Materiales básicos, a la Parte 5: Firmes y pavimentos, y a la Parte 7: Señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

El pavimento que se coloca sobre la estructura ha de elegirse de forma que se logre una continuidad de capas de rodadura en los viales correspondientes para dar una seguridad y confort a la marcha.

ELECCIÓN DE LA SECCIÓN ESTRUCTURAL DEL FIRME

El pavimento que se coloca sobre la estructura ha de elegirse de forma que se logre una continuidad de capas de rodadura en los viales correspondientes para dar una seguridad y confort a la marcha.

Sobre la estructura proyectada se dispondrá una sección de mezcla bituminosa en caliente directamente sobre el tablero de hormigón. El tablero ya incluye el bombeo del 2% necesario para las carreteras de este tipo y de acuerdo con las exigencias de la Instrucción de Carreteras.

De acuerdo con la IPA 11, el máximo espesor a extender sobre el tablero es de 10 cm. A continuación se describe la sección definida:

- Capa de impermeabilización de 3 cm.
- Capa de rodadura de mezcla bituminosa de 5 cm.



DETERMINACIÓN DE LAS CAPAS

CAPA DE RODADURA

Los espesores de cada capa vienen determinados por los valores de la siguiente tabla en función del tipo de capa y categoría de tráfico pesado.

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA (*)	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
		T00 a T1	T2 y T31	T32 y T4 (T41 y T42)
Rodadura	PA	4		
	M	3	2-3	
	F			
	D y S		6-5	5
Intermedia	D y S	5-10 ^(**)		
Base	S y G	7-15		
	MAM	7-13		

Se ha optado por elegir una mezcla bituminosa en caliente de tipo hormigón bituminoso continuo denso o semidenso. Con lo cual se adopta un espesor de 5 cm.

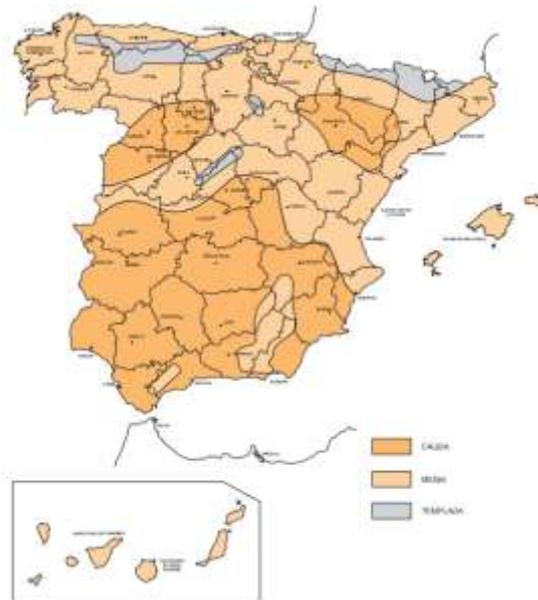
Además, el artículo 542 “Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso” del vigente PG-3 establece el tipo de mezcla bituminosa en caliente a emplear en función del tipo y del espesor de la capa de firme.

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	ESPESOR (cm)
	DENOMINACIÓN NORMA UNE-EN 13108-1 (*)	
Rodadura	AC16 surf D AC16 surf S	4 - 5
	AC22 surf D AC22 surf S	>5
Intermedia	AC22 bin D AC22 bin S AC32 bin S AC22 bin S MAM (**)	5 - 10
Base	AC32 base S AC22 base G AC32 base G AC22 base S MAM (***)	7 - 15
Arcenes (****)	AC16 surf D	4 - 6

El hormigón bituminoso está compuesto por un ligante, árido continuo, polvo mineral y aditivos.



El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear se selecciona en función de la zona térmica estival en que se encuentra la obra y de la categoría de tráfico pesado, entre los tipos definidos en la siguiente tabla del artículo 542 del PG3 vigente.



ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y ARCENES	T4
Cálida	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-65	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70	
Media	35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
Templada	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	50/70 70/100 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70 PMB 45/80-60		50/70 70/100 BC50/70	

Teniendo en cuenta que nos encontramos en una zona térmica estival templada y con una categoría de tráfico pesado T31 el tipo de ligante hidrocarbonado a utilizar será el 50/70.



Los áridos a utilizar en esta capa de rodadura son de tipo ofítico ya que poseen mejor CRT (Coeficiente de Rozamiento Transversal) que los áridos calizos y silíceos, y por tanto se deterioran mucho menos, aumentando así la vida útil del firme.

Con lo cual la mezcla bituminosa a colocar en la capa de rodadura es:

AC 16 Surf 50/70 D

CAPA DE IMPERMEABILIZACIÓN

Se coloca un riego de imprimación sobre la superficie del tablero para prepararlo de modo que facilite el agarre de la mezcla bituminosa que se coloque posterior. El riego consisten en una emulsión bituminosa sobre una capa granular.

El riego de imprimación a utilizar es:

C50BF4 IMP



CÁLCULO ESTRUCTURAL

CONTENIDO

Introducción	4
Descripción de la estructura	4
Bases de cálculo.....	4
Materiales	4
Normativa.....	5
Programas	5
Acciones sobre el tablero	5
Acciones permanentes	5
Peso propio.....	5
Cargas muertas.....	5
Pretensado	6
Acciones reológicas.....	6
Acciones variables	6
Sobrecarga de uso	6
Viento.....	7
Acción térmica.....	9
Combinaciones de cálculo	10
Valores representativos de las acciones.....	10
Valor representativo de las acciones permanentes	10
Valor representativo de las acciones variables.....	11
Valor de cálculo de las acciones.....	11
Valor de cálculo para comprobaciones en ELU.....	11
Valor de cálculo para comprobaciones en ELS.....	12
Combinación de acciones	13



Combinaciones para comprobaciones en ELU	13
Combinaciones para comprobaciones en ELS.....	13
Dimensionamiento del tablero	14
Modelización del tablero	14
Pretensado	15
Predimensionamiento.....	15
Trazado.....	18
Pérdidas.....	18
Comprobación de Estado Límite de Servicio	29
Comprobación de Estado Límite Último.....	31
Armadura pasiva.....	34
Flexión	34
Torsión	35
Cortante	41
Cortante + Torsor.....	44
Rasante.....	46
Resumen.....	48
Aparatos de apoyo	49
Características generales	49
Elastómero	49
Acero para el zunchado	49
Definición aparato de apoyo.....	49
Esquema de funcionamiento	49
Solicitaciones	50
Cálculo de las fuerzas horizontales transmitidas al estribo.....	51
Dimensionamiento de los aparatos de apoyo	52
Características mecánicas del apoyo	52
Método de cálculo	52
Cimentación	55



Condicionantes de diseño	55
Diseño de la cimentación	55
Materiales	55
Dimensionamiento	56
Criterios de seguridad	56
Cargas	57
Muro	57
Zapata	60
Armadura pasiva	65
Resultados modelización tablero en Midas	67
Peso Propio	67
Impostas	69
Pavimento	71
Pretensado	73
Tren de Cargas	75
Estado límite de servicio	77
Estado límite último	80
Reacciones	82
Desplazamiento	82



INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es describir las bases de cálculo utilizadas para el cálculo de los diferentes elementos estructurales que componen el puente que une los márgenes del río Pisueña en Villacarriedo.

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura se resuelve mediante un tablero biapoyado en los estribos que se encuentran en cada margen del río. El tablero es una losa de hormigón pretensado con canto variable en función de una parábola de segundo grado.

En la zona de apoyo del tablero se dispone una viga diafragma. El cual mediante dos apoyos de neopreno deslizando a cada lado se apoyan sobre los estribos.

Los estribos son cerrados con una cimentación directa y cuentan con unas aletas. Se trata de un muro en T invertida.

BASES DE CÁLCULO

MATERIALES

Art.37.3.2, EHE-08

Hormigón utilizado es HP-40/P/12/II-a.

Se considera una consistencia plástica en cuanto a la relación agua/cemento pero en ejecución se precisa una consistencia fluida, por lo que se prevé el uso de aditivos.

Art.34.5, EHE-08

Los cordones de pretensado son Y 1860 S7, cuyas características mecánicas son:

- Carga unitaria máxima $f_{p,max} = 1860$ MPa.
- Límite elástico $f_p = 1700$ MPa.
- Módulo de deformación $E_p = 190000$ MPa.
- La fuerza de pretensado se limita a $\sigma_{p0,max} = 1450$ MPa.

Art.32.2, EHE-08

Para la armadura pasiva se emplean barras corrugadas B 500 S, cuyas características mecánicas son:

- Carga unitaria máxima $f_s = 550$ MPa.



- Límite elástico $f_y=500\text{Mpa}$.
- Módulo de deformación longitudinal $E_s=200000\text{MPa}$.

NORMATIVA

Como acciones sobre la estructura se han considerado las indicadas en la normativa vigente: “Instrucción sobre las Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera” del Ministerio de Fomento.

En la comprobación y dimensionamiento de piezas de hormigón (armado y pretensado), se ha seguido la “Instrucción de Hormigón Estructural”.

PROGRAMAS

Para los cálculos de secciones y esfuerzos se han utilizado los siguientes programas:

- MIDAS CIVIL: Cálculo de Estructuras.
- Hoja de cálculo EXCEL.

ACCIONES SOBRE EL TABLERO

Para realizar los cálculos en referencia a las acciones de la pasarela se ha utilizado la IAP-11: Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera.

Basándose en ello se han considerado las siguientes acciones:

ACCIONES PERMANENTES

PESO PROPIO

Es la que corresponde al peso de los elementos estructurales. El valor característico se deduce de las dimensiones del tablero y del peso específico del hormigón pretensado el cual es 25 kN/m^3 .

CARGAS MUERTAS

Son las debidas a los elementos no estructurales que gravitan sobre los estructurales a lo largo del puente. En este caso se tienen en cuenta el pavimento y aceras y las impostas.



El pavimento tiene un espesor de 5 cm y un ancho de 8 m, y considerando un peso específico de 23 kN/m^3 para la mezcla asfáltica, el valor característico es de 9.2 kN/m . Para las aceras es 13.11 kN/m y las impostas de 12 kN/m .

PRETENSADO

Esta acción es la inducida por los elementos colocados dentro de la sección estructural del hormigón. El valor considerado será de acuerdo con lo especificado en la EHE 08.

Este valor se calculará en el apartado del dimensionamiento del tablero.

ACCIONES REOLÓGICAS

Esta acción se obtiene a partir de las deformaciones provocadas por la retracción y la fluencia, el valor característico de esta se obtendrá de acuerdo con lo especificado en la EHE 08.

Este valor se calculará en el apartado del dimensionamiento del tablero.

ACCIONES VARIABLES

SOBRECARGA DE USO

De acuerdo con la vigente Instrucción para el proyecto de puentes de carretera del ministerio de Fomento IAP 11, se considera la división de la plataforma del tablero en un número de carriles virtuales sobre los cuales se dispondrán las diferentes sobrecargas de uso.

Para una anchura de plataforma $w > 6 \text{ m}$, (en el proyecto actual de 8 m), en número de carriles virtuales es de $n_i = \text{ent}(w/3) = 2$. Por lo tanto, en este caso la plataforma se dividirá en 2 carriles virtuales de 3 metros de anchura, con área remanente de 2 m , y con una acera de 3 m .

La ubicación y numeración de cada carril virtual se determinará conforme la IAP 11. El carril más alejado se considera el más desfavorable denominándose carril 1, cuya posición es a 4 m desde el centro del tablero, siendo el carril 2 el que se encuentra a 1 m del centro.

CARGAS VERTICALES DEBIDAS A VEHÍCULOS

Se considera la acción simultánea de las cargas siguientes: la actuación de un único vehículo pesado en cada carril de $2Q_{ik}$ de peso y una sobrecarga uniforme de valor q_{ik} .



Estos valores dependerán del carril, según la siguiente tabla:

SITUACIÓN	VEHÍCULO PESADO $2Q_{1k}$ [kN]	SOBRECARGA UNIFORME q_k (ó q_{rk}) [kN/m ²]
Carril virtual 1	2 · 300	9,0
Carril virtual 2	2 · 200	2,5
Carril virtual 3	2 · 100	2,5
Otros carriles virtuales	0	2,5
Área remanente (q_{rk})	0	2,5

En el carril virtual 1 van aplicadas dos cargas puntuales de 300 kN con 2 m de separación entre ellas y una sobrecarga uniforme de 9 kN/m² en lo ancho de los 3 m.

En el carril virtual 2 van aplicadas dos cargas puntuales de 200 kN con 2 m de separación entre ellas y una sobrecarga uniforme de 2.5 kN/m² en lo ancho de los 3 m.

En el área remanente va aplicada únicamente una sobrecarga uniforme de 2.5 kN/m² en lo ancho de los 2 m.

CARGAS VERTICALES EN ZONA PEATONAL

En estas zonas, como pueden ser las aceras en el caso actual, se supone aplicada una sobrecarga uniforme de 5 kN/m² en los 3 m del ancho de la misma.

FUERZAS DE FRENADO Y ARRANQUE

El frenado y arranque dan lugar a una fuerza horizontal uniformemente distribuida en la dirección longitudinal aplicada al nivel de la superficie del pavimento.

$$Q_{1k} = 0.6 \cdot 2Q_{1k} + 0.1 q_{1k} w_1 L = 0.6 \cdot 2 \cdot 300 + 0.1 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 38 = 462.6 \text{ kN}$$

VIENTO

La acción del viento se asimilará a una carga estática equivalente. Para la obtención de esta carga, se seguirán las indicaciones de los apartados pertinentes de la IAP11, que se detallan a continuación.

VELOCIDAD BÁSICA DEL VIENTO

Velocidad básica fundamental del viento, según el mapa de isotacas de la figura 4.2-a de la IAP 11, $v_{b,0} = 29 \text{ m/s}$

Velocidad básica del viento para un periodo de retorno de 50 años:



$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$$

Para situaciones persistentes, a falta de estudios específicos, se considerará un periodo de retorno de 100 años ($c_{prob} = 1.04$)

$$v_b(T = 100 \text{ años}) = v_b \cdot c_{prob} = 30.16 \text{ m/s}$$

VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO

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

$$v_m(z) = c_r(z) c_o v_b(T)$$

Para calcular los parámetros anteriores, se basa en el tipo de entorno del proyecto. En el caso a analizar se trata del Tipo III.

Los valores de los coeficientes para el caso de estudio en el que nos encontramos son:

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

Por lo que el valor del factor de rugosidad es $c_r(z) = 0.6917$

Y la velocidad media del viento $v_m(z) = 20.86 \text{ m/s}$

EMPUJE DEL VIENTO

El empuje producido por el viento se calculará por separado para cada elemento del puente. El empuje horizontal general se calcula mediante la siguiente expresión:

$$F_w = \left[\frac{1}{2} \rho v_b^2(T) \right] c_e(z) c_f A_{ref} = 843.616 (N/m^2) \cdot c_f A_{ref}$$

Primero se analiza el empuje horizontal sobre el tablero por el viento transversal, considerando un tablero de alma llena.

$$A_{ref} = L_{puente} h_{eq}$$



h_{eq} más desfavorable es la altura de tablero más la altura de la sobrecarga de uso:

$$h_{eq} = 2.5 \text{ m}$$

$$A_{ref} = 95 \text{ m}^2$$

El coeficiente de fuerza es igual a

$$C_{f,x} = 2.5 - 0.3 \left(\frac{B}{h_{eq}} \right) = 1.06$$

$$1.3 \leq C_{f,x} \leq 2.4, \text{ por lo tanto } C_{f,x} = 1.3$$

Y con lo cual el empuje sobre el tablero en dirección transversal es: 104.18 kN.

El empuje vertical, así como el empuje provocado por el viento transversal sobre el tablero son despreciables por ser valores muy reducidos.

En el proyecto actual, al no haber pilas, no habrá empuje sobre estas.

ACCIÓN TÉRMICA

Los valores representativos de la acción térmica se evaluarán considerando la componente uniforme de temperatura y las componentes de la diferencia de temperatura vertical y horizontal.

COMPONENTE UNIFORME DE LA TEMPERATURA DEL TABLERO

Para calcular los efectos de la componente uniforme de temperatura se partirá del valor de la temperatura del aire a la sombra en el lugar del emplazamiento del puente. Los valores característicos de la temperatura máxima y mínima del aire a la sombra, se deducen de la tabla 4.3-a de la IAP11 en función de la altitud del emplazamiento y de las zonas climáticas de la figura 4.3-b.

Para situaciones persistentes se considerará un período de retorno de 100 años ($p=0.01$).

$$T_{max} = 44 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{min} = -10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{max,100} = 45.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{min,100} = -11.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

La componente uniforme de temperatura del tablero se determina a partir de la temperatura del aire.



$$T_{e, \min} = -11.1 + 8 = -3.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e, \max} = 45.7 + 2 = 47.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

El valor característico de la máxima variación de la componente uniforme de temperatura en contracción, será:

$$\Delta T_{N, \text{con}} = T_0 - T_{e, \min} = 18.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

El valor característico de la máxima variación de la componente uniforme de temperatura en dilatación, será:

$$\Delta T_{N, \text{exp}} = T_{e, \max} - T_0 = 32.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

COMPONENTE DE LA DIFERENCIA DE TEMPERATURA Ó GRADIENTE DE TEMPERATURA

El efecto de la diferencia de temperatura en tableros de hormigón con la sección cajón se considerará mediante una diferencia de temperatura en la cara superior del tablero.

En las condiciones de calentamiento, se considerará que la fibra superior más caliente tienen un incremento $\Delta T_{M, \text{heat}} = +10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ respecto a la sección parcial de hormigón.

En las condiciones de enfriamiento, se considerará que la fibra superior más fría tiene un incremento $\Delta T_{M, \text{cool}} = 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ respecto a la sección parcial de hormigón.

COMBINACIONES DE CÁLCULO

VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

VALOR REPRESENTATIVO DE LAS ACCIONES PERMANENTES

Se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_k .



VALOR REPRESENTATIVO DE LAS ACCIONES VARIABLES

Se considerarán 3 diferentes valores, valor de combinación ψ_0 , valor frecuente ψ_1 y valor casi-permanente ψ_2 , que se definen en la tabla siguiente:

ACCIÓN			ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso	gr 1, Cargas verticales	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
		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
	gr 4, Aglomeraciones		0	0	0
	Sobrecarga de uso en pasarelas		0,4	0,4	0
Viento	F_{wE}	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_k	1,0	0	1,0	

VALOR DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES

VALOR DE CÁLCULO PARA COMPROBACIONES EN ELU

Se indican a continuación en una tabla:



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

VALOR DE CÁLCULO PARA COMPROBACIONES EN ELS

Se indican a continuación en una tabla:

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



COMBINACIÓN DE ACCIONES

COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELU

La combinación de acciones para situación persistente o transitoria será:

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

donde:

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

COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELS

Según el estado límite de servicio que se vaya a verificar, se adoptará uno de los tres tipos de combinación de acciones indicados a continuación:

- Combinación característica (poco probable o rara):

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

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

- Combinación frecuente:

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

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

- Combinación casi-permanente:

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

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



DIMENSIONAMIENTO DEL TABLERO

MODELIZACIÓN DEL TABLERO

La modelización del tablero se ha realizado con el programa informático de cálculo de estructuras MIDAS. A partir de los esfuerzos que las distintas acciones ejercen sobre el tablero se realiza el predimensionamiento del pretensado.

El tablero se modeliza como una losa aligerada de canto variable, siendo este tramo una parábola de segundo grado. Para el predimensionamiento se han tenido en cuenta 2 secciones, que serán las que sufrirán unas sollicitaciones de mayor intensidad: la del centro luz y la del apoyo.

Los aparatos de apoyo del tablero son neoprenos zunchados disponiéndose a pares en cada punto de apoyo, de tal manera que el tablero pueda considerarse empotrado a torsión. Se añaden las condiciones de contorno de modo que la viga resulte isostática.

Definida la viga y los apoyos se introducen las cargas de peso propio, cargas muertas y sobrecarga de uso (tren de cargas). No se han introducido en el programa ni la acción del viento ni la acción térmica.

Los esfuerzos de momentos producidos a lo largo de la estructura para el peso propio y la combinación ELS frecuente son:

Distancia	Peso Propio	ELS frecuente
0	0.00	0.00
1	-169.95	-187.10
2	4092.34	5270.78
3	8015.81	10324.90
4	11641.42	15016.22
5	15011.72	19387.27
6	18133.56	23444.91
7	21013.34	27195.56
8	23657.03	30645.16
9	26070.11	33799.21
10	28257.63	36662.75
11	30224.15	39240.34
12	31973.75	41536.07
13	33510.02	43553.52
14	34836.07	45295.81
15	35954.51	46765.53
16	36867.41	47964.77
17	37576.37	48895.12



18	38082.44	49557.63
19	38386.14	49952.83
20	38487.46	50080.71
21	38386.14	49952.83
22	38082.44	49557.63
23	37576.37	48895.12
24	36867.41	47964.77
25	35954.51	46765.53
26	34836.07	45295.81
27	33510.02	43553.52
28	31973.75	41536.07
29	30224.15	39240.34
30	28257.63	36662.75
31	26070.11	33799.21
32	23657.03	30645.15
33	21013.34	27195.56
34	18133.56	23444.91
35	15011.72	19387.27
36	11641.42	15016.22
37	8015.81	10324.90
38	4092.34	5270.78
39	-169.95	-187.10
40	0.00	0.00

Se observa que los mayores esfuerzos se producen en el centro luz. Por lo tanto, el cálculo del pretensado se realiza para la sección del centro luz.

PRETENSADO

A continuación se procede al cálculo de la cuantía y diseño del pretensado. Aunque se hable del pretensado, en realidad se trata del postensado. Para su encaje se han tenido en cuenta varios criterios, especialmente los referentes al ELS de fisuración.

PREDIMENSIONAMIENTO

Art.49.2, EHE-08

Las limitaciones relativas a la fisuración son de dos tipos: por compresión y tracción.

Para limitar la fisuración por compresión se establece que las tensiones de compresión en el hormigón deben cumplir:

$$\sigma_c \leq 0,60 \cdot f_{ck,j}$$

Para limitar la fisuración por tracción se establece:

$$\sigma_c \geq 0$$



Se diferencian dos estados en la fase de dimensionamiento:

- Estado inicial = peso propio + pretensado inicial.
- Estado en servicio = peso propio + pretensado final + carga permanente + sobrecarga de uso (ELS frecuente).

Estado inicial:

Las inecuaciones que se consideran son las siguientes:

$$\sigma_{sup} = \frac{P_i}{A} \pm \frac{(M_{min} - P_i \cdot e + M_{hip}) \cdot v}{I} \geq 0$$

$$\sigma_{inf} = \frac{P_i}{A} \pm \frac{(M_{min} - P_i \cdot e + M_{hip}) \cdot v'}{I} \leq 0,6 \cdot f_{ck,j}$$

Dependiendo si el pretensado está posicionado por encima o por debajo de la fibra baricéntrica se coge el signo positivo o negativo.

Estado en servicio:

En este caso, las inecuaciones que se consideran son:

$$\sigma_{superior} = \frac{P_{\infty}}{A} + \frac{(M_{max} - P_{\infty} \cdot e) \cdot v}{I} \leq 0,6 \cdot f_{ck,j}$$

$$\sigma_{inferior} = \frac{P_{\infty}}{A} - \frac{(M_{max} - P_{\infty} \cdot e) \cdot v'}{I} \geq 0$$

Dependiendo si el pretensado está posicionado por encima o por debajo de la fibra baricéntrica se coge el signo positivo o negativo.

De forma aproximada se han supuesto unas pérdidas instantáneas del 7% y unas pérdidas diferidas del 20%.

El predimensionamiento se realiza con la sección bruta del centro luz como se ha comentado anteriormente. Los datos relativos a las características geométricas por lo tanto se conocen, así como los esfuerzos de momento mínimo y máximo.

A (m ²)	8.11825
I (m ⁴)	2.86805
V (m)	0.6906
v' (m)	1.1094
M _{min} (kN·m)	38487.46
M _{max} (kN·m)	50080.71



Lo que se quiere hallar y se desconoce es el valor del pretensado y su posición dentro de la sección, esto es la excentricidad.

Primero se calculará asumiendo que se tiene una única fila de vainas de pretensado colocados lo más lejos posible en la fibra baricéntrica.

$$e \leq v' - 1.5 \cdot 0.09$$

Siendo 0.09m el diámetro de la vaina.

Los resultados que se obtienen son los siguientes:

Para el estado I, el valor crítico lo da la tensión superior:

$$P_i \leq 83155.24 \text{ kN} \rightarrow P_0 \leq 89414.23 \text{ kN}$$

Para el estado II, el valor crítico lo da la tensión inferior:

$$P_\infty \geq 38736.78 \text{ kN} \rightarrow P_0 \geq 52065.57 \text{ kN}$$

Se adopta un valor provisional del pretensado para calcular la cantidad de torones y vainas que se necesitan aproximadamente.

Teniendo un valor de 53000 kN de pretensado, 1450 N/mm² de tensión inicial de tesado, vainas de $\phi=90\text{mm}$, con capacidad para 15 torones de 0,6". Por lo tanto, se necesitan:

$$A_p = \frac{53000000}{1450} = 36551.72 \text{ mm}^2$$

$$\text{Número de torones} = \frac{36551.72}{140} = 261$$

$$\text{Número de vainas} = \frac{261}{15} = 17.4$$

Esa cantidad de vainas no entran en una sola fila, sino que habría que colocarlas en 3. Se realiza el cálculo aproximado de nuevo, considerando una excentricidad equivalente de esas las tres familias de filas.

Redondeando se obtiene una cantidad definitiva de 20 vainas de 15 torones de 0.6", un total de 300 torones.

$$A_p = 300 \cdot 140 = 42000 \text{ mm}^2$$

$$P_0 = 42000 \cdot 1450 = 60900 \text{ kN}$$



TRAZADO

Las 20 vainas se reparten en 3 familias dado que no entran ni en una ni en dos filas. Dos familias tienen 8 vainas y la tercera cuenta con 4.

En el predimensionamiento se ha tomado el cable equivalente para realizar el cálculo de las cargas flectoras y momentos isostáticos. En adelante, se dejará de usar ese cable equivalente y se comienzan a usar las excentricidades reales.

El trazado del pretensado trata de compensar los esfuerzos, por lo que se busca la excentricidad máxima en la sección crítica, pero a la vez no debe producir tracciones en la fibra contraria. Todas las familias dibujan una parábola de segundo grado en alzado.

	Centro luz
Familia 1	0.9744
Familia 2	0.8844
Familia 3	0.7944

Las vainas van colocadas centradas en las almas. Siendo 4 las almas y 20 las vainas a colocar, estas no van repartidas por igual en cada alma. Las almas laterales llevan más densidad del momento flector, por lo tanto no pueden llevar menos pretensado que las almas centrales. La familia 3 cuenta con 4 vainas colocadas dos y dos en las almas laterales.

Los cables del pretensado en planta en las proximidades del anclaje se deben separar para poder colocar la culata. Esta separación se hace de forma que produzcan unas pérdidas lo mínimas posibles.

PÉRDIDAS

PÉRDIDAS INSTANTÁNEAS

Art.20.2.2.1, EHE-08

Las pérdidas instantáneas se descomponen en:

$$\Delta\sigma_i = \Delta\sigma_1 + \Delta\sigma_2 + \Delta\sigma_3$$

$\Delta\sigma_1$: Pérdidas por rozamiento a lo largo del conducto de pretensado.

$\Delta\sigma_2$: Pérdidas por penetración de cuñas en los anclajes.

$\Delta\sigma_3$: Pérdidas por acortamiento elástico del hormigón.



PÉRDIDAS POR ROZAMIENTO

Las pérdidas por rozamiento entre las armaduras y las vainas son las más importantes de las pérdidas instantáneas, y se definen:

$$\Delta P_1 = P_0 \cdot [1 - e^{-(\mu\alpha + Kx)}]$$

Donde:

μ es el coeficiente de rozamiento en curva.

α es la suma de los valores absolutos de las variaciones angulares. En este caso, se calcula en el espacio por tratarse de una curva alabeada:

$$\alpha = \sqrt{\alpha_{alzado}^2 + \alpha_{planta}^2}$$

K es el coeficiente de rozamiento parásito, por metro lineal.

x es la distancia en metros, entre la sección considerada y el anclaje activo que condiciona la tensión en la misma.

A falta de datos experimentales se adopta los valores propuestos en la EHE-08.

$\mu = 0.21$.

$\beta = K/\mu = 0.006$, por lo tanto $K = 0.00126$.

Por tanto, la expresión generalizada queda:

$$\Delta P_1 = 60900 \cdot [1 - e^{-(0,21\alpha + 0,00126x)}]$$

Esta pérdida se calcula a lo largo de la vaina, para cada una de ellas. Y posterior se realiza un promedio de todas ellas para un cable equivalente.

PÉRDIDAS POR PENETRACIÓN DE CUÑAS

La longitud afectada por la penetración de cuñas siempre que $\mu\alpha + kx$ sea inferior a 0.30 es:

$$L_c = \sqrt{\frac{a \cdot E_p}{\sigma_{p0} \cdot \left(\frac{\mu\alpha}{x} + k\right)}} = \sqrt{\frac{aE_p}{\sigma_0 \cdot \left(\frac{\mu\alpha}{x} + k\right)}} = \sqrt{\frac{a \cdot E_p}{\Delta\sigma_1/x}}$$

Adoptando una penetración de cuñas máxima de 5mm, se obtiene L_c desde el anclaje. Cuando $x=0$:

$$(\Delta\sigma_2)_{x=0} = 2 \cdot (\Delta\sigma_1)_{x=L_c}$$



Por lo tanto, para obtener el valor de las pérdidas queda:

$$\Delta P_2 = \sqrt{4 \cdot a \cdot E_p \cdot \frac{P_0 \cdot (\alpha\mu + kx)}{x}} = \sqrt{4 \cdot a \cdot E_p \cdot \Delta P_1 / x}$$

PÉRDIDAS POR ACORTAMIENTO ELÁSTICO DEL HORMIGÓN

Las pérdidas por acortamiento elástico del hormigón son las menos importantes y se definen:

$$\Delta P_3 = \sigma_{cp} \cdot \frac{n-1}{2 \cdot n} \cdot \frac{A_p \cdot E_p}{E_{cj}}$$

Donde:

σ_{cp} es la tensión de compresión, a nivel del centro de gravedad de las armaduras activas, producida por la fuerza $P_0 - \Delta P_1 - \Delta P_2$ y los esfuerzos debidos a las acciones actuantes en el momento de tesado.

E_{cj} es el módulo de deformación longitudinal del hormigón para la edad $j=3$ días, correspondiente al momento de la puesta en carga de las armaduras activas.

$$E_{cj} = (\beta_{cc})^{0.3} \cdot E_{cm} = \left(\exp \left(s \left(1 - \left(\frac{28}{3} \right)^{0.5} \right) \right) \right)^{0.3} \cdot 8500 \cdot \sqrt[3]{40+8}$$

$$= 26478.623 \text{ N/mm}^2$$

n son el número de torones que se tesan. En nuestro caso se tesan 4 torones sucesivamente.

Como el tesado se realiza desde ambos lados de la estructura, uno de los extremos del tablero, el que se tesa inicialmente, poseerá una pérdida de estas características mayor, ya que está sometido al doble de tesados, por lo tanto:

$$\Delta P_3 = \sigma_{cp} \cdot \frac{4-1}{2 \cdot 4} \cdot 0.042 \cdot \frac{190000}{26478.623} = 0.113 \cdot \sigma_{cp}$$

RESULTADOS

Se adjunta la tabla con las pérdidas instantáneas de cada cable:

1C									
	ALZADO	PLANTA	TOTAL	ΔP_1 (Kn)	Lc	ΔP_2 (kn)	σ_{cp} (kN/m2)	ΔP_3 (kn)	PO-API (kN)
Xf	α (rad)	α (rad)	α (°)						
0	0.000	0.000	0.000	0.000		4201.316	25811.692	2917.126	53781.558
1	0.000	0.000	0.000	325.181		3980.125	24316.373	2754.637	53840.057



2	0.000	0.039	0.039	650.363	11.077	3758.934	22936.167	2592.147	53898.557
3	0.000	0.000	0.000	735.713		3537.742	21766.093	2530.293	54096.252
4	0.000	0.000	0.000	821.063		3316.551	20682.760	2468.439	54293.947
5	0.000	0.000	0.000	906.413		3095.360	19683.839	2406.585	54491.642
6	0.000	0.000	0.000	991.764		2874.169	18767.156	2344.731	54689.337
7	0.000	0.000	0.000	1077.114		2652.978	17930.683	2282.876	54887.032
8	0.000	0.000	0.000	1162.464		2431.787	17172.558	2221.022	55084.727
9	0.000	0.000	0.000	1247.814		2210.595	16491.066	2159.168	55282.422
10	0.000	0.000	0.000	1333.164		1989.404	15884.657	2097.314	55480.117
11	0.000	0.000	0.000	1418.515		1768.213	15351.945	2035.460	55677.812
12	0.000	0.000	0.000	1503.865		1547.022	14891.710	1973.606	55875.507
13	0.000	0.000	0.000	1589.215		1325.831	14502.896	1911.752	56073.202
14	0.000	0.000	0.000	1674.565		1104.640	14184.616	1849.898	56270.897
15	0.000	0.000	0.000	1759.915		883.448	13936.167	1788.044	56468.592
16	0.000	0.000	0.000	1845.266		662.257	13757.005	1726.190	56666.288
17	0.000	0.000	0.000	1930.616		441.066	13646.774	1664.336	56863.983
18	0.000	0.000	0.000	2015.966		219.875	13605.296	1602.482	57061.678
19	0.000	0.053	0.053	2101.316	18.994	0.000	13631.978	1540.627	57258.056

1D

	ALZADO	PLANTA	TOTAL	ΔP1(Kn)	Lc	ΔP2(kN)	σcp(kN/m2)	ΔP3(kN)	PO-APi (kN)
Xf	α(rad)	α(rad)	α(°)						
0	0.000	0.000	0.000	0.000		4771.965	25552.488	2887.832	53240.203
1	0.000	0.000	0.000	637.500		4486.606	23944.454	2712.604	53063.290
2	0.000	0.089	0.089	1275.000	7.911	4201.247	22451.531	2537.375	52886.377
3	0.000	0.000	0.000	1360.351		3915.888	21310.604	2475.521	53148.240
4	0.000	0.000	0.000	1445.701		3630.529	20256.417	2413.667	53410.103
5	0.000	0.000	0.000	1531.051		3345.170	19286.643	2351.813	53671.966
6	0.000	0.000	0.000	1616.401		3059.811	18399.107	2289.959	53933.829
7	0.000	0.000	0.000	1701.751		2774.452	17591.780	2228.105	54195.692
8	0.000	0.000	0.000	1787.101		2489.093	16862.802	2166.251	54457.555
9	0.000	0.000	0.000	1872.452		2203.734	16210.457	2104.397	54719.418
10	0.000	0.000	0.000	1957.802		1918.375	15633.194	2042.543	54981.281
11	0.000	0.000	0.000	2043.152		1633.016	15129.629	1980.689	55243.144
12	0.000	0.000	0.000	2128.502		1347.657	14698.541	1918.835	55505.006
13	0.000	0.000	0.000	2213.852		1062.298	14338.873	1856.981	55766.869
14	0.000	0.000	0.000	2299.203		776.939	14049.740	1795.126	56028.732
15	0.000	0.000	0.000	2384.553		491.580	13830.438	1733.272	56290.595
16	0.000	0.000	0.000	2469.903		206.221	13680.423	1671.418	56552.458
17	0.000	0.000	0.000	2555.253		0.000	13563.391	1609.564	56735.183
18	0.000	0.000	0.000	2640.603		0.000	13421.443	1547.710	56711.687
19	0.000	0.103	0.103	2710.911	16.723	0.000	13355.085	1509.334	56679.755

1AyB

	ALZADO	PLANTA	TOTAL	ΔP1(Kn)	Lc	ΔP2(kN)	σcp(kN/m2)	ΔP3(kN)	PO-APi (kN)
Xf	α(rad)	α(rad)	α(°)						
0	0.000	0.000	0.000	0.000		4222.673	25801.991	2916.030	53761.297



1	0.000	0.000	0.000	425.072		3999.227	24262.324	2748.528	53727.173
2	0.000	0.055	0.055	850.144	9.688	3775.781	22837.769	2581.026	53693.049
3	0.000	0.000	0.000	935.494		3552.336	21668.719	2519.172	53892.998
4	0.000	0.000	0.000	1020.844		3328.890	20586.410	2457.318	54092.948
5	0.000	0.000	0.000	1106.194		3105.444	19588.513	2395.464	54292.897
6	0.000	0.000	0.000	1191.545		2881.999	18672.854	2333.610	54492.847
7	0.000	0.000	0.000	1276.895		2658.553	17837.405	2271.756	54692.796
8	0.000	0.000	0.000	1362.245		2435.107	17080.304	2209.902	54892.746
9	0.000	0.000	0.000	1447.595		2211.662	16399.836	2148.048	55092.695
10	0.000	0.000	0.000	1532.945		1988.216	15794.451	2086.194	55292.645
11	0.000	0.000	0.000	1618.296		1764.770	15262.763	2024.340	55492.594
12	0.000	0.000	0.000	1703.646		1541.325	14803.552	1962.486	55692.544
13	0.000	0.000	0.000	1788.996		1317.879	14415.762	1900.631	55892.494
14	0.000	0.000	0.000	1874.346		1094.433	14098.507	1838.777	56092.443
15	0.000	0.000	0.000	1959.696		870.988	13851.082	1776.923	56292.393
16	0.000	0.000	0.000	2045.047		647.542	13672.944	1715.069	56492.342
17	0.000	0.000	0.000	2130.397		424.096	13563.736	1653.215	56692.292
18	0.000	0.000	0.000	2215.747		200.651	13523.283	1591.361	56892.241
19	0.000	0.055	0.055	2122.734	18.898	0.000	13622.250	1539.528	57237.738
2C									
	ALZADO	PLANTA	TOTAL	$\Delta P1(Kn)$	Lc	$\Delta P2(kN)$	$\sigma_{cp}(kN/m^2)$	$\Delta P3(kN)$	PO-APi (kN)
Xf	$\alpha(rad)$	$\alpha(rad)$	$\alpha(^{\circ})$						
0	0.000	0.000	0.000	0.000		4201.316	19506.869	2204.582	54494.102
1	0.000	0.000	0.000	325.181		3980.125	18290.598	2072.428	54522.266
2	0.000	0.039	0.039	650.363	11.077	3758.934	17168.174	1940.273	54550.430
3	0.000	0.000	0.000	735.713		3537.742	16210.566	1878.419	54748.125
4	0.000	0.000	0.000	821.063		3316.551	15323.674	1816.565	54945.820
5	0.000	0.000	0.000	906.413		3095.360	14505.601	1754.711	55143.516
6	0.000	0.000	0.000	991.764		2874.169	13754.575	1692.857	55341.211
7	0.000	0.000	0.000	1077.114		2652.978	13068.941	1631.003	55538.906
8	0.000	0.000	0.000	1162.464		2431.787	12447.182	1569.149	55736.601
9	0.000	0.000	0.000	1247.814		2210.595	11887.900	1507.295	55934.296
10	0.000	0.000	0.000	1333.164		1989.404	11389.831	1445.441	56131.991
11	0.000	0.000	0.000	1418.515		1768.213	10951.844	1383.586	56329.686
12	0.000	0.000	0.000	1503.865		1547.022	10572.947	1321.732	56527.381
13	0.000	0.000	0.000	1589.215		1325.831	10252.277	1259.878	56725.076
14	0.000	0.000	0.000	1674.565		1104.640	9989.111	1198.024	56922.771
15	0.000	0.000	0.000	1759.915		883.448	9782.876	1136.170	57120.466
16	0.000	0.000	0.000	1845.266		662.257	9633.129	1074.316	57318.161
17	0.000	0.000	0.000	1930.616		441.066	9539.579	1012.462	57515.856
18	0.000	0.000	0.000	2015.966		219.875	9502.082	950.608	57713.551
19	0.000	0.053	0.053	2101.316	18.994	0.000	9520.189	1075.931	57722.753
2D									
	ALZADO	PLANTA	TOTAL	$\Delta P1(Kn)$	Lc	$\Delta P2(kN)$	$\sigma_{cp}(kN/m^2)$	$\Delta P3(kN)$	PO-APi (kN)
Xf	$\alpha(rad)$	$\alpha(rad)$	$\alpha(^{\circ})$						



0	0.000	0.000	0.000	0.000		4771.965	19311.015	2182.448	53945.587
1	0.000	0.000	0.000	637.500		4486.606	18009.574	2040.668	53735.226
2	0.000	0.089	0.089	1275.000	7.911	4201.247	16801.982	1898.888	53524.865
3	0.000	0.000	0.000	1360.351		3915.888	15866.397	1837.034	53786.728
4	0.000	0.000	0.000	1445.701		3630.529	15001.528	1775.180	54048.591
5	0.000	0.000	0.000	1531.051		3345.170	14205.478	1713.325	54310.454
6	0.000	0.000	0.000	1616.401		3059.811	13476.475	1651.471	54572.317
7	0.000	0.000	0.000	1701.751		2774.452	12812.865	1589.617	54834.180
8	0.000	0.000	0.000	1787.101		2489.093	12213.130	1527.763	55096.043
9	0.000	0.000	0.000	1872.452		2203.734	11675.870	1465.909	55357.905
10	0.000	0.000	0.000	1957.802		1918.375	11199.825	1404.055	55619.768
11	0.000	0.000	0.000	2043.152		1633.016	10783.862	1342.201	55881.631
12	0.000	0.000	0.000	2128.502		1347.657	10426.987	1280.347	56143.494
13	0.000	0.000	0.000	2213.852		1062.298	10128.340	1218.493	56405.357
14	0.000	0.000	0.000	2299.203		776.939	9887.198	1156.639	56667.220
15	0.000	0.000	0.000	2384.553		491.580	9702.986	1094.785	56929.083
16	0.000	0.000	0.000	2469.903		206.221	9575.263	1032.931	57190.946
17	0.000	0.000	0.000	2555.253		0.000	9476.575	971.076	57373.670
18	0.000	0.000	0.000	2640.603		0.000	9363.161	909.222	57350.174
19	0.000	0.103	0.103	2710.911	16.723	0.000	9310.967	1052.285	57136.804
2AyB									
	ALZADO	PLANTA	TOTAL	$\Delta P1(Kn)$	Lc	$\Delta P2(kN)$	$\sigma_{cp}(kN/m^2)$	$\Delta P3(kN)$	PO-API (kN)
Xf	$\alpha(rad)$	$\alpha(rad)$	$\alpha(^{\circ})$						
0	0.000	0.000	0.000	0.000		4222.673	19499.540	2203.754	54473.573
1	0.000	0.000	0.000	425.072		3999.227	18249.758	2067.812	54407.889
2	0.000	0.055	0.055	850.144	9.688	3775.781	17093.824	1931.870	54342.204
3	0.000	0.000	0.000	935.494		3552.336	16136.990	1870.016	54542.154
4	0.000	0.000	0.000	1020.844		3328.890	15250.871	1808.162	54742.104
5	0.000	0.000	0.000	1106.194		3105.444	14433.572	1746.308	54942.053
6	0.000	0.000	0.000	1191.545		2881.999	13683.320	1684.454	55142.003
7	0.000	0.000	0.000	1276.895		2658.553	12998.460	1622.600	55341.952
8	0.000	0.000	0.000	1362.245		2435.107	12377.475	1560.746	55541.902
9	0.000	0.000	0.000	1447.595		2211.662	11818.966	1498.892	55741.851
10	0.000	0.000	0.000	1532.945		1988.216	11321.671	1437.038	55941.801
11	0.000	0.000	0.000	1618.296		1764.770	10884.458	1375.184	56141.750
12	0.000	0.000	0.000	1703.646		1541.325	10506.335	1313.330	56341.700
13	0.000	0.000	0.000	1788.996		1317.879	10186.438	1251.476	56541.649
14	0.000	0.000	0.000	1874.346		1094.433	9924.046	1189.622	56741.599
15	0.000	0.000	0.000	1959.696		870.988	9718.585	1127.767	56941.549
16	0.000	0.000	0.000	2045.047		647.542	9569.612	1065.913	57141.498
17	0.000	0.000	0.000	2130.397		0.000	9622.391	1004.059	57765.544
18	0.000	0.000	0.000	2215.747		0.000	9508.978	942.205	57742.048
19	0.000	0.055	0.055	2122.734	18.898	0.000	9512.838	1075.100	57702.166
3C									
	ALZADO	PLANTA	TOTAL	$\Delta P1(Kn)$	Lc	$\Delta P2(kN)$	$\sigma_{cp}(kN/m^2)$	$\Delta P3(kN)$	PO-API



Xf	α (rad)	α (rad)	α (°)						(kN)
0	0.000	0.000	0.000	0.000		4201.316	14483.083	1636.816	55061.868
1	0.000	0.000	0.000	325.181		3980.125	13543.510	1534.731	55059.963
2	0.000	0.039	0.039	650.363	11.077	3758.934	12676.519	1432.646	55058.058
3	0.000	0.000	0.000	735.713		3537.742	11934.445	1370.792	55255.753
4	0.000	0.000	0.000	821.063		3316.551	11247.063	1308.937	55453.448
5	0.000	0.000	0.000	906.413		3095.360	10612.908	1247.083	55651.143
6	0.000	0.000	0.000	991.764		2874.169	10030.607	1185.229	55848.838
7	0.000	0.000	0.000	1077.114		2652.978	9498.882	1123.375	56046.533
8	0.000	0.000	0.000	1162.464		2431.787	9016.558	1061.521	56244.228
9	0.000	0.000	0.000	1247.814		2210.595	8582.555	999.667	56441.923
10	0.000	0.000	0.000	1333.164		1989.404	8195.895	937.813	56639.618
11	0.000	0.000	0.000	1418.515		1768.213	7855.703	875.959	56837.313
12	0.000	0.000	0.000	1503.865		1547.022	7561.212	814.105	57035.009
13	0.000	0.000	0.000	1589.215		1325.831	7311.755	752.251	57232.704
14	0.000	0.000	0.000	1674.565		1104.640	7106.772	690.397	57430.399
15	0.000	0.000	0.000	1759.915		883.448	6945.820	628.543	57628.094
16	0.000	0.000	0.000	1845.266		662.257	6828.557	566.688	57825.789
17	0.000	0.000	0.000	1930.616		0.000	6867.140	504.834	58464.550
18	0.000	0.000	0.000	2015.966		0.000	6780.334	442.980	58441.054
19	0.000	0.053	0.053	2101.316	18.994	0.000	6736.882	761.373	58037.310
3D									
	ALZADO	PLANTA	TOTAL						
Xf	α (rad)	α (rad)	α (°)	$\Delta P1$ (Kn)	Lc	$\Delta P2$ (kN)	σ_{cp} (kN/m2)	$\Delta P3$ (kN)	PO-APi (kN)
0	0.000	0.000	0.000	0.000		4771.965	14337.683	1620.383	54507.652
1	0.000	0.000	0.000	637.500		4486.606	13334.882	1511.152	54264.741
2	0.000	0.089	0.089	1275.000	7.911	4201.247	12404.662	1401.922	54021.831
3	0.000	0.000	0.000	1360.351		3915.888	11678.938	1340.067	54283.694
4	0.000	0.000	0.000	1445.701		3630.529	11007.907	1278.213	54545.557
5	0.000	0.000	0.000	1531.051		3345.170	10390.101	1216.359	54807.420
6	0.000	0.000	0.000	1616.401		3059.811	9824.150	1154.505	55069.283
7	0.000	0.000	0.000	1701.751		2774.452	9308.774	1092.651	55331.146
8	0.000	0.000	0.000	1787.101		2489.093	8842.801	1030.797	55593.009
9	0.000	0.000	0.000	1872.452		2203.734	8425.147	968.943	55854.872
10	0.000	0.000	0.000	1957.802		1918.375	8054.837	907.089	56116.734
11	0.000	0.000	0.000	2043.152		1633.016	7730.995	845.235	56378.597
12	0.000	0.000	0.000	2128.502		1347.657	7452.854	783.381	56640.460
13	0.000	0.000	0.000	2213.852		1062.298	7219.746	721.527	56902.323
14	0.000	0.000	0.000	2299.203		776.939	7031.113	659.673	57164.186
15	0.000	0.000	0.000	2384.553		491.580	6886.512	597.819	57426.049
16	0.000	0.000	0.000	2469.903		206.221	6785.598	535.964	57687.912
17	0.000	0.000	0.000	2555.253		0.000	6707.984	474.110	57870.636
18	0.000	0.000	0.000	2640.603		0.000	6621.178	412.256	57847.140
19	0.000	0.103	0.103	2710.911	16.723	0.000	6581.559	743.819	57445.270



A continuación se recoge el resumen de los porcentajes de las pérdidas instantáneas a lo largo del tablero en las distintas secciones:

Sección	% Pérdidas instantáneas
Apoyo lateral	11.08 %
A 8m	9.18 %
Centro luz	5.72 %

Las pérdidas instantáneas máximas deberían ser en el centro luz, al ser la pérdida más importante la debida al rozamiento. Pero al tratarse de un cable de pretensado no muy largo en su recorrido y tener una longitud de penetración de cuñas casi hasta la mitad de la extensión de esta, las pérdidas por penetración resultan las más importantes para el objeto proyecto.

Por lo tanto,

$$P_i = 57416.52 \text{ kN}$$

PÉRDIDAS DIFERIDAS

Art.20.2.2.2., EHE-08

Se denominan pérdidas diferidas a las que se producen a lo largo del tiempo, después de ancladas las armaduras activas. Estas pérdidas se deben esencialmente al acortamiento del hormigón por retracción y fluencia y a la relajación del acero a tales armaduras. La mayor pérdida diferida se produce por la fluencia del hormigón.

La fluencia del hormigón y la relajación del acero están influenciadas por las propias pérdidas y, por tanto, resulta imprescindible considerar este efecto interactivo.

Al no realizarse un estudio más detallado de la interacción de estos fenómenos, las pérdidas diferidas se evalúan de forma aproximada de acuerdo con la expresión siguiente:

$$\Delta\sigma_{dif} = \frac{n \cdot \varphi(t, t_0) \cdot \sigma_{cp} + E_p \cdot \varepsilon_{cs}(t, t_0) + 0.80 \cdot \Delta\sigma_{pr}}{1 + n \cdot \frac{A_p}{A_c} \left(1 + \frac{A_c \cdot y_p^2}{I_c} \right) \cdot (1 + \chi \cdot \varphi(t, t_0))}$$

Donde:

y_p es la distancia del centro de gravedad de las armaduras activas al centro de gravedad de la sección.

n es el coeficiente de equivalencia = E_p/E_c .

$\varphi(t, t_0)$ es el coeficiente de fluencia para una edad de puesta en carga igual a la edad del hormigón en el momento de tesado t_0 .



ε_{cs} es la deformación de retracción que se desarrolla tras la operación de tesado.

σ_{cp} es la tensión en el hormigón en la fibra correspondiente al centro de gravedad de las armaduras activas debidas a la acción del pretensado, el peso propio y la carga muerta.

$\Delta\sigma_{pr}$ es la pérdida por relajación a longitud constante.

A_c es el área de la sección de hormigón.

I_c es la inercia de la sección de hormigón.

χ es el coeficiente de envejecimiento, 0.80.

RETRACCIÓN

Art.39.7, EHE-08

La retracción total está compuesta por la retracción autógena, desarrollada durante el endurecimiento del hormigón, y la retracción de secado, desarrollada lentamente.

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$$

Donde:

ε_{cs} es la deformación de retracción por secado

ε_{ca} es la deformación de retracción autógena

La componente de secado puede calcularse a lo largo del tiempo como:

$$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) \cdot k_e \cdot \varepsilon_{cd,\infty}$$

Donde:

t es la edad del hormigón en el instante de evaluación, en días. Se toman 10.000 días.

t_s es la edad del hormigón al comienzo de la retracción, en días. Se toman 7 días.

β_{ds} es el coeficiente de evolución temporal que se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{(t - t_s)}{(t - t_s) + 0.04\sqrt{e^3}} = \frac{10000 - 7}{(10000 - 7) + 0.04 \cdot \sqrt{1673.52^3}} = 0.785$$

e es el espesor medio en mm.

$$e = \frac{2A_c}{u}$$



u es el perímetro en contacto con la atmósfera. Se toma un valor medio de $e=1673.52\text{mm}$.

k_e es el coeficiente que depende del espesor medio. Al ser $e \geq 500$, entonces $K_e = 0.70$.

Para estructuras al aire, como es el caso ($HR=80 < 99\%$):

$$\beta_{HR} = -1,55 \cdot \left[1 - \left(\frac{HR}{100} \right)^3 \right] = -1,55 \cdot \left[1 - \left(\frac{80}{100} \right)^3 \right] = -0.756$$

$\varepsilon_{cd,\infty}$ es el coeficiente de retracción a tiempo infinito que se obtiene como:

$$\varepsilon_{cd,\infty} = 0,85 \cdot \left[(220 + 110\alpha_{ds1}) \cdot \exp\left(-\alpha_{ds2} \cdot \frac{f_{cm}}{f_{cm0}}\right) \right] \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{HR}$$

α_{ds1} y α_{ds2} tomados para endurecimiento rápido.

Siendo su valor prácticamente nulo.

Por lo tanto, $\varepsilon_{cd}(t) = -1.83 \cdot 10^{-4}$

En cuanto a la componente autógena puede calcularse como:

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \cdot \varepsilon_{ca,\infty}$$

Donde:

$$\varepsilon_{ca,\infty} = -2.5(f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = -7.5 \cdot 10^{-5}$$

$$\begin{aligned} \beta_{as}(t) &= 1 - \exp(-0.2t^{0.5}) = \beta_{as}(10000) - \beta_{as}(7) = \\ &= [1 - \exp(-0.2 \cdot 10000^{0.5})] - [1 - \exp(-0.2 \cdot 7^{0.5})] = 0.589 \end{aligned}$$

$$\varepsilon_{ca}(t) = -4.42 \cdot 10^{-5}$$

$$\varepsilon_{cs} = 2.28 \cdot 10^{-4}$$

FLUENCIA

Art.39.8, EHE-08

El coeficiente de fluencia responde a la siguiente ecuación:

$$\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0)$$

Donde:

φ_0 es el coeficiente básico de fluencia, dado por la expresión:

$$\varphi_0 = \varphi_{HR} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0)$$

Donde:



φ_{HR} es el coeficiente de influencia de la humedad (HR):

$$\varphi_{HR} = \left[1 + \frac{1 - \frac{HR}{100}}{0.1 \cdot \sqrt[3]{e}} \cdot \left[\frac{35}{48} \right]^{0.7} \right] \cdot \left[\frac{35}{48} \right]^{0.2} = 1.066$$

$\beta(f_{ctm})$ es el factor que permite tener en cuenta el efecto de la resistencia del hormigón en el coeficiente básico de fluencia:

$$\beta(f_{cm}) = \frac{16.8}{\sqrt{f_{ck} + 8}} = 2.425$$

$\beta(t_0)$ es el factor de influencia de la edad de carga (t_0) en el coeficiente básico de fluencia

$$\beta(t_0) = \frac{1}{0.1 + t_0^{0.2}} = 0.743$$

Con lo cual,

$$\varphi_0 = \varphi_{HR} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0) = 1.920$$

$\beta_c(t, t_0)$ es la función que describe el desarrollo de la fluencia con el tiempo

$$\beta_c(t, t_0) = \left[\frac{(t - t_0)}{\beta_H + (t - t_0)} \right]^{0.3} = 0.964$$

Donde:

$$\beta_H = 1.5 \cdot [1 + (0.012 \cdot HR)^{18}] \cdot e + 250 \leq 1500 \cdot \left[\frac{35}{48} \right]^{0.5}$$

$$\beta_H = 1280.86$$

$$\varphi(t, t_0) = 1.852$$

RELAJACIÓN DE LAS ARMADURAS ACTIVAS

Art.38.9, EHE-08

La relajación del acero en las armaduras activas se puede estimar de la siguiente forma:

$$\rho_{\infty} = \rho_{1000} \cdot \left(\frac{t}{1000} \right)^k = 0.05 \cdot \left(\frac{1000000}{1000} \right)^{\log(1.429)} = 11.77\%$$

Donde:

ρ_{1000} es la relajación a 1000h.



t, a falta de un dato específico de vida útil de la obra, se tomará, $t = 1000000h$.

$$k = \log(1.429)$$

Por tanto,

$$\Delta\sigma_{pr} = \rho_{\infty} \cdot \frac{P_{ki,(x)}}{A_p} = 0.1177 \cdot \frac{P_{ki,(x)}}{0.042}$$

RESULTADOS

Se obtiene:

$$\Delta\sigma_{dif} = \frac{6.151 \cdot 1.852 \cdot \sigma_{cp,(x)} + 190000 \cdot 2.28 \cdot 10^{-4} + 0.8 \cdot \Delta\sigma_{pr}}{1 + 6.151 \cdot \frac{0.042}{A_{c,homog,(x)}} \left(1 + \frac{A_{c,homog,(x)} \cdot e_{homog,(x)}^2}{I_{homog,(x)}} \right) (1 + 0.8 \cdot 1.852)}$$

Para el caso de la sección centro luz,

$$\Delta\sigma_{dif} = 2965.4254 \text{ kN}$$

Siendo el pretensado inicial en centro luz de 57402.48 kN, el porcentaje de pérdidas diferidas es de 5.2%.

Por lo tanto,

$$P_{inf} = 54450.55 \text{ kN}$$

ARMADURAS DE LOS ANCLAJES

Las armaduras se compondrán por 3 zunchados de rotura y cuatro cercos complementarios. Los zunchados a su vez se forman por una serie de cercos superpuestos, como se indica en el plano específico de pretensado, con una separación de 125 mm. Toda la armadura de zunchados tienen un diámetro de 10 mm.

COMPROBACIÓN DE ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Art.49.2, EHE-08

En todas las situaciones persistentes y transitorias bajo la combinación más desfavorable de acciones correspondientes a la fase de estudio, las tensiones de compresión en el hormigón deben cumplir:

$$\sigma_c \leq 0.60 \cdot f_{ck,j} = 24$$

Y las tensiones de tracción en el hormigón deben cumplir:



$$\sigma_c \geq 0$$

Se descompone σ_{cp} en función del peso propio, carga muerta, pretensado inicial, sobrecarga y pérdidas del pretensado. La carga muerta, las sobrecargas de uso y las pérdidas están consideradas sobre la sección homogeneizada. La compresión es positiva.

Mpp (N/mm ²)	
Tensión superior	9.38
Tensión inferior	-15.54
Pi	
Tensión superior	-4.62
Tensión inferior	26.74
Mcm	
Tensión superior	1.46
Tensión inferior	-2.28
Msc	
Tensión superior	1.28
Tensión inferior	-2.00
APinf	
Tensión superior	-0.21
Tensión inferior	1.25

Las comprobaciones se realizan en los estados inicial y servicio comentados en el predimensionamiento del pretensado del presente anejo.

A la hora del cálculo de las tensiones de hormigón se tiene en cuenta un coeficiente de seguridad que mayor o minor a en un 10% el pretensado, tal y como viene definido en la combinación frecuente de ELS. En el estado I, se mayor el pretensado en 1.1 para el cálculo de la tensión superior ya que resulta desfavorable, para la tensión inferior en cambio se mayor en 0.9. En el estado II, al contrario, la fibra más traccionada es la inferior, con lo cual se mayor el pretensado en 1.1 para la tensión inferior.

ESTADO I

$$\sigma_{c,superior} = \sigma_{pp,sup} + \sigma_{Pi,sup} \cdot 1.1 = 4.2987 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{c,inferior} = \sigma_{pp,inf} + \sigma_{Pi,inf} \cdot 0.9 = 8.5237 \text{ N/mm}^2$$

ESTADO II

$$\sigma_{c,superior} = \sigma_{pp,sup} + \sigma_{Pi,sup} \cdot 0.9 + \sigma_{cm,sup} + \sigma_{sc,sup} + \sigma_{\Delta P,sup} \cdot 0.9 = 8.17 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{c,inferior} = \sigma_{pp,inf} + \sigma_{Pi,inf} \cdot 1.1 + \sigma_{cm,inf} + \sigma_{sc,inf} + \sigma_{\Delta P,inf} \cdot 1.1 = 8.19 \text{ N/mm}^2$$



Todas las secciones cumplen, tanto en el estado inicial como en servicio.

COMPROBACIÓN DE ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

Para la comprobación del Estado Límite Último de las secciones se debe cumplir que el momento resistente de cada sección sea superior al momento de diseño.

El momento de cálculo está compuesto por los esfuerzos debidos a las acciones exteriores mayorados y por el momento hiperestático tomado como esfuerzo característico.

$$M_d = \gamma_G \cdot M_{pp} + \gamma_G \cdot M_{cp} + \gamma_Q \cdot M_{sc} + M_P$$

La deformación total debería superar el siguiente valor:

$$\varepsilon_y = \frac{1870 \text{ MPa}}{190000 \text{ MPa}} = 0.00984$$

La deformación total de la armadura activa posee tres términos: la predeformación ($\Delta\varepsilon_{p1}$), la deformación de la neutralización ($\Delta\varepsilon_{p2}$) y la deformación compatible con la deformación del hormigón ($\Delta\varepsilon_{p3}$).

$$\varepsilon_p = \varepsilon_{p1} + \varepsilon_{p2} + \varepsilon_{p3}$$

Donde:

$$\varepsilon_{p1} = \frac{\sigma_\infty}{E_p}$$

$$\varepsilon_{p2} = \frac{\sigma_c \cdot n}{E_p}$$

$$\varepsilon_{p3} = \frac{0,0035 \cdot d}{x}$$

Si no se cumple la primera hipótesis se debe añadir mayor armadura pasiva, si no se cumple la segunda no se encuentra en el dominio de deformación supuesto.

Para calcular la deformación total del pretensado, se calcula en primer lugar la deformación compatible con la deformación del hormigón, para lo cual se igualan las fuerzas de tracción del acero activo con la parte comprimida del hormigón, suponiendo que la armadura activa ha plastificado:

$$F_p = A_s \cdot \frac{f_{py,d}}{\gamma_p} = 42000 \cdot \frac{1700}{1.15} = 62087 \text{ kN}$$



La fuerza de la parte superior del hormigón de las alas es la siguiente:

$$F_1 = 12000 \cdot 20 \cdot \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{cd}}{\gamma_c} = 12000 \cdot 200 \cdot 0.9 \cdot \frac{40}{1.5} = 57600 \text{ kN}$$

Esta fuerza no llega a contrarrestar a la fuerza del pretensado, con lo cual se calcula también la fuerza relativa al área de la parte baja de las alas. El área de los aligeramientos se ha aproximado a la siguiente ecuación:

$$A = 12000y - 30y^2$$

Siendo la $F_2 = F_p - F_1 = 4487 \text{ kN}$, e igualando al área se obtiene una $y = 16 \text{ mm}$. Con lo cual la distancia total donde actúa la fuerza del hormigón es $y=216 \text{ mm}$.

$$x = \frac{y}{0.8} = \frac{216}{0.8} = 270 \text{ mm}$$

Se asume que se encuentra en el dominio de deformación 3. La deformación en los cables del pretensado es de:

$$\varepsilon_{p3,1} = \frac{0.0035 \cdot 1395 \text{ mm}}{270 \text{ mm}} = 0.0180$$

$$\varepsilon_{p3,2} = \frac{0.0035 \cdot 1215 \text{ mm}}{270 \text{ mm}} = 0.0157$$

$$\varepsilon_{p3,3} = \frac{0.0035 \cdot 1035 \text{ mm}}{270 \text{ mm}} = 0.0134$$

$\varepsilon_{p3,1}$ y $\varepsilon_{p3,2}$ deberían ser menores de 0,01, por lo tanto se supone el dominio 2 en lugar del 3.

La fibra más alejada está en la armadura pasiva, a 47.5 mm de la fibra inferior.

$$\varepsilon_c = \frac{0.01 \cdot 270 \text{ mm}}{1482.5 \text{ mm}} = 0.00182 < 0,002$$

$$\sigma_c = 0.9 \cdot \frac{40}{1.5} \left[1 - \left(1 - \frac{0.00182}{0.002} \right)^2 \right] = 24 \cdot 0.9919 = 23.8$$

Se encuentra en el dominio 2, y aunque el hormigón no trabaja al máximo de su resistencia de cálculo, se queda cerca. Por lo tanto, se considera que no hace falta una aproximación más exacta.

$$\varepsilon_{p3,1} = \frac{0.00182 \cdot 1395 \text{ mm}}{270 \text{ mm}} = 0.0094$$

$$\varepsilon_{p3,2} = \frac{0.00182 \cdot 1215 \text{ mm}}{270 \text{ mm}} = 0.0082$$



$$\varepsilon_{p3,3} = \frac{0.00182 \cdot 1035 \text{ mm}}{270 \text{ mm}} = 0.0069$$

$\varepsilon_{p3,1}$ y $\varepsilon_{p3,2}$ son menores de 0.01.

La tensión a tiempo infinito es:

$$\sigma_{\infty} = 1296.44 \text{ MPa}$$

Se añade la predeformación, que es igual para los dos cables:

$$\varepsilon_{p1} = \frac{\sigma_{\infty}}{E_p} = \frac{1296.44}{190000} = 0.00682$$

También se añade la deformación por descompresión del hormigón al nivel de la fibra de armadura considerada:

$$\varepsilon_{p2} = \frac{\sigma_{cp} \cdot n}{E_p} = \frac{6.554 \cdot 6.15}{190000} = 0.000212$$

Se obtiene así una deformación en cada cable de:

$$\varepsilon_{p3,1} + \varepsilon_{p1} + \varepsilon_{p2} = 0.0094 + 0.00682 + 0.000212$$

$$\varepsilon_{p3,2} + \varepsilon_{p1} + \varepsilon_{p2} = 0.0082 + 0.00682 + 0.000212$$

$$\varepsilon_{p3,3} + \varepsilon_{p1} + \varepsilon_{p2} = 0.0069 + 0.00682 + 0.000212$$

Ambos cables superan el valor de $\varepsilon_y = 0.00984$.

El momento de diseño es:

$$M_d = 1.35 \cdot 31248.75 + 1.35 \cdot 2159.97 + 1.35 \cdot 4015.74 + 1.5 \cdot 10834.90 \\ - 45298.89 = 21476.48 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Tomando momentos en el cable superior del pretensado, se obtiene el momento último de la sección:

$$M_u = 87745 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

El momento de diseño es menor que el momento último, por lo tanto cumple el diseño en rotura.



ARMADURA PASIVA

FLEXIÓN

SECCIÓN CENTRO LUZ

Art.42.3.5, EHE-08

Cuantía geométrica mínima:

$$A_{s1} = \frac{2.8}{1000} \cdot A_c = 22374.8 \text{ mm}^2$$

Un total de $A_1 = 46\phi 25$.

Art.42.3.2, EHE-08

Cuantía mecánica:

En todos aquellos casos en los que el agotamiento de una sección se produzca por flexión simple o compuesta, la armadura resistente longitudinal traccionada deberá cumplir la siguiente limitación:

$$A_p \cdot f_{pd} \cdot \frac{d_p}{d_s} + A_s \cdot \frac{500}{1.15} \geq \frac{w_1}{z} \cdot f_{ct,m,fl} + \frac{P}{z} \cdot \left(\frac{w_1}{A} + e \right)$$

Se adopta un recubrimiento de 35 mm.

$$42000 \cdot \frac{1700}{1.15} \cdot \frac{(1800 - 3.1 \cdot 90)}{1742.5} + A_s \cdot \frac{500}{1.15} \geq \frac{I/y_{max}}{0.8 \cdot 1800} \cdot 0.3 \cdot 40^{\frac{2}{3}} + \frac{57416520}{0.8 \cdot 1800} \cdot \left(\frac{I/y_{max}}{8118300} + 830.4 \right)$$

$$54194697.77 + A_s \cdot 434,78 \geq 6299482.66 + 4.58 \cdot 10^7$$

No hace falta en cuanto a cuantía mecánica. Por lo tanto, es suficiente con la mínima.

Se adopta en la parte superior un 30% de la armadura inferior.

$A_2 = 14 \phi 25$.

SECCIÓN APOYO

Art.42.3.5, EHE-08

Cuantía geométrica mínima:



$$A_{s1} = \frac{2.8}{1000} \cdot A_c = 85400 \text{ mm}^2$$

Un total de $A_1 = 174\phi 25$.

Disponiendo la cuantía geométrica mínima es suficiente.

Se adopta en la parte superior un 30% de la armadura inferior.

$A_2 = 53 \phi 25$.

TORSIÓN

SECCIÓN CENTRO LUZ

Art.45.2.2, EHE-08

El Estado Límite de Agotamiento por torsión puede alcanzarse, ya sea por agotarse la resistencia a compresión del hormigón o por agotarse la resistencia a tracción de las armaduras dispuestas. En consecuencia, es necesario comprobar que se cumple simultáneamente:

$$T_d \leq T_{u1}$$

$$T_d \leq T_{u2}$$

$$T_d \leq T_{u3}$$

Donde:

T_d es el momento torsor de cálculo de la sección. Momento torsor de diseño obtenido de combinación permanente o transitoria en ELU:

$$T_d = 1947.38 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

T_{u1} es el máximo momento torsor que pueden resistir las bielas comprimidas del hormigón.

T_{u2} es el máximo momento torsor que pueden resistir las armaduras transversales.

T_{u3} es el máximo momento torsor que pueden resistir las armaduras longitudinales.

$$T_{u1} = 2 \cdot K \cdot \alpha \cdot f_{1cd} \cdot A_e \cdot h_e \cdot \frac{\cot g \theta}{1 + \cot g^2 \theta}$$

Donde:

f_{1cd} es la resistencia a compresión del hormigón, al ser $f_{ck} \leq 60 \text{ N/mm}^2$:



$$f_{1cd} = 0.60 \cdot f_{cd} = 16N/mm^2$$

K es el coeficiente que depende del esfuerzo axial. Se toma valor K=1 para simplificar los cálculos.

α se toma 0.60 dado que únicamente hay estribos a lo largo del perímetro exterior de la pieza.

θ es el ángulos entre las bielas de compresión de hormigón y el eje de la pieza. Se adopta $\cotg\theta = 0.50$; 1; 2.

A_e es el área encerrada por la línea media de la sección hueca eficaz de cálculo.

h_e es el espesor eficaz de la pared de la sección de cálculo:

$$h_e \leq \frac{A}{u}$$

Donde:

A es el área de la sección transversal inscrita en el perímetro exterior incluyendo las áreas huecas interiores.

$$A = 10.95 m^2$$

u es el perímetro de la sección transversal.

$$u = 26.1 m$$

Queda:

$$h_e \leq \frac{10.95}{26.1} = 0.419 m$$

Como h_e debe ser menor igual que $h_0 = 0.35 m$, se toma $h_e = 350 mm$.

$$A_e = 7.06 m^2$$

Por lo tanto:

$$T_{u1} = 2 \cdot 1 \cdot 0.6 \cdot 16 \cdot 7.06 \cdot 0.35 \cdot \begin{cases} 0,4 \\ 0,5 \\ 0,4 \end{cases} = \begin{cases} 18988.56 kN \cdot m \\ 23735.71 kN \cdot m \\ 18988.56 kN \cdot m \end{cases}$$

Se comprueba que:

$$T_d = 1947.38 kNm \leq \begin{cases} 18988.56 kN \cdot m \\ 23735.71 kN \cdot m \\ 18988.56 kN \cdot m \end{cases}$$

Cumple.



$$T_{u2} = \frac{2 \cdot A_e \cdot A_t}{S_t} \cdot f_{yt,d} \cdot \cotg\theta$$

Donde:

A_t es el área de las armaduras utilizadas como cercos o armaduras transversal.

S_t es la separación longitudinal entre cercos o barras de la armadura transversal.

$f_{yt,d}$ es la resistencia de cálculo del acero de la armadura A_t .

$$T_{u2} = 2 \cdot 7.06 \cdot 400 \cdot \frac{A_t}{S_t} \cdot \begin{cases} 0.5 \\ 1 \\ 2 \end{cases}$$

Se comprueba que:

$$T_d = 1947.37 \cdot kNm \leq 2 \cdot 7.06 \cdot 400 \cdot \frac{A_t}{S_t} \cdot \begin{cases} 0.5 \\ 1 \\ 2 \end{cases} = \frac{A_t}{S_t} \cdot \begin{cases} 2825.68 \\ 5651.36 \\ 11302.72 \end{cases}$$

$$\frac{A_t}{S_t} \geq \begin{cases} 0.69 \text{ mm}^2/\text{mm} \\ 0.344 \text{ mm}^2/\text{mm} \\ 0.17 \text{ mm}^2/\text{mm} \end{cases}$$

$$T_{u3} = \frac{2 \cdot A_e}{u_e} \cdot A_l \cdot f_{y1,d} \cdot tg\theta$$

Donde:

A_l es el área de las armaduras longitudinales.

$f_{y1,d}$ es la resistencia de cálculo del acero de la armadura longitudinal A_l .

u_e es el perímetro de la línea media de la sección hueca eficaz de cálculo A_e .

$$T_{u3} = \frac{2 \cdot 7.06}{13.125} \cdot A_l \cdot 400 \cdot \begin{cases} 2 \\ 1 \\ 0.5 \end{cases} = \begin{cases} 215280.063 \cdot A_l \\ 430560.127 \cdot A_l \\ 861120.254 \cdot A_l \end{cases}$$

$$T_d = 1947.38 \cdot 10^6 \leq A_l \cdot \begin{cases} 215280.063 \\ 430560.127 \\ 861120.254 \end{cases}$$

$$A_l \geq \begin{cases} 9045.8 \text{ mm}^2 \\ 4522.9 \text{ mm}^2 \\ 2261.45 \text{ mm}^2 \end{cases}$$

Salen 10 Φ 25 adoptando $\theta=1$.



SECCIÓN APOYO

Art.45.2.2, EHE-08

El Estado Límite de Agotamiento por torsión puede alcanzarse, ya sea por agotarse la resistencia a compresión del hormigón o por agotarse la resistencia a tracción de las armaduras dispuestas. En consecuencia, es necesario comprobar que se cumple simultáneamente:

$$T_d \leq T_{u1}$$

$$T_d \leq T_{u2}$$

$$T_d \leq T_{u3}$$

Donde:

T_d es el momento torsor de cálculo de la sección. Momento torsor de diseño obtenido de combinación permanente o transitoria en ELU:

$$T_d = 3863.29 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

T_{u1} es el máximo momento torsor que pueden resistir las bielas comprimidas del hormigón.

T_{u2} es el máximo momento torsor que pueden resistir las armaduras transversales.

T_{u3} es el máximo momento torsor que pueden resistir las armaduras longitudinales.

$$T_{u1} = 2 \cdot K \cdot \alpha \cdot f_{1cd} \cdot A_e \cdot h_e \cdot \frac{\cot g \theta}{1 + \cot g^2 \theta}$$

Donde:

f_{1cd} es la resistencia a compresión del hormigón, al ser $f_{ck} \leq 60 \text{ N/mm}^2$:

$$f_{1cd} = 0.60 \cdot f_{cd} = 16 \text{ N/mm}^2$$

K es el coeficiente que depende del esfuerzo axial. Se toma valor $K=1$ para simplificar los cálculos.

α se toma 0.60 dado que únicamente hay estribos a lo largo del perímetro exterior de la pieza.

θ es el ángulos entre las bielas de compresión de hormigón y el eje de la pieza. Se adopta $\cot g \theta = 0.50$; 1; 2.

A_e es el área encerrada por la línea media de la sección hueca eficaz de cálculo.



h_e es el espesor eficaz de la pared de la sección de cálculo:

$$h_e \leq \frac{A}{u}$$

Donde:

A es el área de la sección transversal inscrita en el perímetro exterior incluyendo las áreas huecas interiores.

$$A = 13.596 \text{ m}^2$$

u es el perímetro de la sección transversal.

$$u = 26.9 \text{ m}$$

Queda:

$$h_e \leq \frac{13.596}{26.9}$$

Como h_e debe ser menor igual que $h_0 = 0.35 \text{ m}$, se toma $h_e = 350 \text{ mm}$.

$$A_e = 7.27 \text{ m}^2$$

Por lo tanto:

$$T_{u1} = 2 \cdot 1 \cdot 0.6 \cdot 16 \cdot 7.27 \cdot 0.35 \cdot \begin{cases} 0,4 \\ 0,5 \\ 0,4 \end{cases} = \begin{cases} 19564.87 \text{ kNm} \\ 24456.09 \text{ kNm} \\ 19564.87 \text{ kNm} \end{cases}$$

Se comprueba que:

$$T_d = 3863.29 \text{ kNm} \leq \begin{cases} 19564.87 \text{ kNm} \\ 24456.09 \text{ kNm} \\ 19564.87 \text{ kNm} \end{cases}$$

Cumple.

$$T_{u2} = \frac{2 \cdot A_e \cdot A_t}{s_t} \cdot f_{yt,d} \cdot \cotg\theta$$

Donde:

A_t es el área de las armaduras utilizadas como cercos o armaduras transversal.

s_t es la separación longitudinal entre cercos o barras de la armadura transversal.

$f_{yt,d}$ es la resistencia de cálculo del acero de la armadura A_t .



$$T_{u2} = 2 \cdot 7.27 \cdot 400 \cdot \frac{A_t}{S_t} \cdot \begin{cases} 0.5 \\ 1 \\ 2 \end{cases}$$

Se comprueba que:

$$T_d = 3863.29 \cdot kNm \leq 2 \cdot 7.27 \cdot 400 \cdot \frac{A_t}{S_t} \cdot \begin{cases} 0.5 \\ 1 \\ 2 \end{cases} = \frac{A_t}{S_t} \cdot \begin{cases} 2911.44 \\ 5822.88 \\ 11645.76 \end{cases}$$

$$\frac{A_t}{S_t} \geq \begin{cases} 1.32 \text{ mm}^2/\text{mm} \\ 0.663 \text{ mm}^2/\text{mm} \\ 0.33 \text{ mm}^2/\text{mm} \end{cases}$$

$$T_{u3} = \frac{2 \cdot A_e}{u_e} \cdot A_I \cdot f_{y1,d} \cdot \text{tg}\theta$$

Donde:

A_I es el área de las armaduras longitudinales.

$f_{y1,d}$ es la resistencia de cálculo del acero de la armadura longitudinal A_I .

u_e es el perímetro de la línea media de la sección hueca eficaz de cálculo A_e .

$$T_{u3} = \frac{2 \cdot 7.27}{12.28} \cdot A_I \cdot 400 \cdot \begin{cases} 2 \\ 1 \\ 0.5 \end{cases} = \begin{cases} 236979.88 \cdot A_I \\ 473959.75 \cdot A_I \\ 947919.51 \cdot A_I \end{cases}$$

$$T_d = 3863.29 \cdot 10^6 \leq A_I \begin{cases} 236979.88 \\ 473959.75 \\ 947919.51 \end{cases}$$

$$A_I \geq \begin{cases} 16302.18 \text{ mm}^2 \\ 8151.09 \text{ mm}^2 \\ 4075.54 \text{ mm}^2 \end{cases}$$

Salen 17 Φ 25 adoptando $\theta=1$.



CORTANTE

SECCIÓN CENTRO LUZ

Art.44.2.3, EHE-08

El Estado Límite de Agotamiento por esfuerzo cortante se puede alcanzar, ya sea por agotarse la resistencia a compresión del alma, o por agotarse su resistencia a tracción. En consecuencia, es necesario comprobar que se cumple simultáneamente:

$$V_{rd} \leq V_{u1}$$

$$V_{rd} \leq V_{u2}$$

Donde:

V_{rd} es el esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

V_{u1} es el esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

V_{u2} es el esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

La comprobación del agotamiento por compresión oblicua en el alma $V_{rd} \leq V_{u1}$ se realizará en el borde del apoyo y no en su eje.

La comprobación del agotamiento por compresión oblicua en el alma $V_{rd} \leq V_{u2}$ se efectúa para una sección situada a una distancia de un canto útil del borde del apoyo.

El cortante de diseño de la sección es:

$$V_{rd} = 639.53 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

$$V_{u1} = K \cdot f_{1cd} \cdot b_0 \cdot d \cdot \frac{\cot g \theta}{1 + \cot g^2 \theta}$$

Donde:

b_0 es el ancho de la biela a considerar en la comprobación.

$$b_0 = b - \mu \Sigma \emptyset = 4362 - 90 \cdot 8 = 3642 \text{ mm}$$

$$V_{u1} = 1 \cdot 0.6 \cdot 16 \cdot 3642 \cdot 1742.5 \cdot \begin{cases} 0.4 \\ 0.5 \\ 0.4 \end{cases} = \begin{cases} 24369.35 \text{ kN} \\ 30461.68 \text{ kN} \\ 24369.35 \text{ kN} \end{cases}$$



$$V_d = 639.53 \text{ kN} \leq \begin{cases} 24369.35 \text{ kN} \\ 30461.68 \text{ kN} \\ 24369.35 \text{ kN} \end{cases}$$

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma es:

$$V_{u2} = V_{cu} + V_{su}$$

Donde:

V_{su} es la contribución de la armadura transversal de alma a la resistencia a esfuerzo cortante.

$$V_{su} = 0.9 \cdot d \cdot A_{90} \cdot f_{yd} \cdot \cot \theta = 0.9 \cdot 1742.5 \cdot A_{90} \cdot 400 \cdot \begin{cases} 0.5 \\ 1 \\ 2 \end{cases} = A_{90} \cdot \begin{cases} 313650 \\ 627300 \\ 1254600 \end{cases}$$

V_{cu} es la contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.

$$V_{cu} = \left[\frac{0.15}{\gamma_c} \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{cv})^{\frac{1}{3}} \right] \cdot \beta \cdot b_0 \cdot d$$

$$V_{cu} = \left[\frac{0.15}{1.5} \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{1742.5}} \right) \cdot (100 \cdot 0.02 \cdot 40)^{\frac{1}{3}} \right] \cdot \begin{cases} 0 \\ 1 \\ 0 \end{cases} \cdot 3642 \cdot 1742.5 = 8237027.85$$

$$V_d = 639.53 \cdot 10^3 \text{ N} \leq \begin{cases} 313650 \cdot A_{90} \\ 627300 \cdot A_{90} + 8237027.85 \\ 1254600 \cdot A_{90} \end{cases}$$

$$A_{90} \geq \begin{cases} 2.039 \text{ mm}^2/\text{mm} \\ 0 \text{ mm}^2/\text{mm} \\ 0.5 \text{ mm}^2/\text{mm} \end{cases}$$

SECCIÓN APOYO

Art.44.2.3, EHE-08

El Estado Límite de Agotamiento por esfuerzo cortante se puede alcanzar, ya sea por agotarse la resistencia a compresión del alma, o por agotarse su resistencia a tracción. En consecuencia, es necesario comprobar que se cumple simultáneamente:

$$V_{rd} \leq V_{u1}$$

$$V_{rd} \leq V_{u2}$$

Donde:

V_{rd} es el esfuerzo cortante efectivo de cálculo.



V_{u1} es el esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

V_{u2} es el esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

La comprobación del agotamiento por compresión oblicua en el alma $V_{rd} \leq V_{u1}$ se realizará en el borde del apoyo y no en su eje.

La comprobación del agotamiento por compresión oblicua en el alma $V_{rd} \leq V_{u2}$ se efectúa para una sección situada a una distancia de un canto útil del borde del apoyo.

El cortante de diseño de la sección es:

$$V_{rd} = 6223.78 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

$$V_{u1} = K \cdot f_{1cd} \cdot b_0 \cdot d \cdot \frac{\cotg\theta}{1 + \cotg^2\theta}$$

Donde:

b_0 es el ancho de la biela a considerar en la comprobación.

$$b_0 = b - \mu \Sigma\phi = 4661 - 90 \cdot 8 = 3941 \text{ mm}$$

$$V_{u1} = 1 \cdot 0.6 \cdot 16 \cdot 3941 \cdot 2442.5 \cdot \begin{cases} 0.4 \\ 0.5 \\ 0.4 \end{cases} = \begin{cases} 36963.42 \text{ kN} \\ 46204.28 \text{ kN} \\ 36963.42 \text{ kN} \end{cases}$$

$$V_d = 6223.78 \text{ kN} \leq \begin{cases} 36963.42 \text{ kN} \\ 46204.28 \text{ kN} \\ 36963.42 \text{ kN} \end{cases}$$

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma es:

$$V_{u2} = V_{cu} + V_{su}$$

Donde:

V_{su} es la contribución de la armadura transversal de alma a la resistencia a esfuerzo cortante.

$$V_{su} = 0.9 \cdot d \cdot A_{90} \cdot f_{yd} \cdot \cotg\theta = 0.9 \cdot 2442.5 \cdot A_{90} \cdot 400 \cdot \begin{cases} 0.5 \\ 1 \\ 2 \end{cases} = A_{90} \cdot \begin{cases} 439650 \\ 879300 \\ 1758600 \end{cases}$$

V_{cu} es la contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.

$$V_{cu} = \left[\frac{0.15}{\gamma_c} \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{cv})^{\frac{1}{3}} \right] \cdot \beta \cdot b_0 \cdot d$$



$$V_{cu} = \left[\frac{0.15}{1.5} \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{2442.5}} \right) \cdot (100 \cdot 0.02 \cdot 40)^{\frac{1}{3}} \right] \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \cdot 3941 \cdot 2442 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 5334538.32 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$V_d = 6223.78 \cdot 10^3 N \leq \begin{cases} 439650 \cdot A_{90} \\ 879300 \cdot A_{90} + 5334538.32 \\ 1758600 \cdot A_{90} \end{cases}$$

$$A_{90} \geq \begin{cases} 14.15 \text{ mm}^2/\text{mm} \\ 1.01 \text{ mm}^2/\text{mm} \\ 3.54 \text{ mm}^2/\text{mm} \end{cases}$$

CORTANTE + TORSOR

SECCIÓN CENTRO LUZ

Art.45.3.2.2., EHE-08

Los esfuerzos torsores y cortantes de cálculo concomitantes deberán satisfacer la siguiente condición para asegurar que no se producen compresiones excesivas en el hormigón:

$$\left(\frac{T_d}{T_{u1}} \right)^\beta + \left(\frac{V_{rd}}{V_{u1}} \right)^\beta \leq 1$$

Donde:

$$\beta = 2 \cdot \left(1 - \frac{h_e}{b} \right)$$

Donde:

b es la anchura del elemento, igual a la suma de las anchuras de las almas.

$$b = 590 \cdot 2 + 400 \cdot 2 = 1980 \text{ mm}$$

$$\beta = 2 \cdot \left(1 - \frac{350}{1980} \right) = 1.64$$

$$\left(\frac{1947.38 \cdot 10^6}{23735.71 \cdot 10^6} \right)^{1.64} + \left(\frac{639.53 \cdot 10^3}{30461.68 \cdot 10^3} \right)^{1.64} = 0.0183 \leq 1$$



Se coloca:

$$\frac{A_{90}}{4} + \frac{A_t}{S_t} \geq \frac{0}{4} + 0.344 = 0.344 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

$$0.344 = \frac{\pi \frac{10^2}{4}}{s} \quad s = 1426 \text{ mm}$$

La distancia máxima entre estribos debe ser de 30cm.

SECCIÓN APOYO

Art.45.3.2.2., EHE-08

Los esfuerzos torsores y cortantes de cálculo concomitantes deberán satisfacer la siguiente condición para asegurar que no se producen compresiones excesivas en el hormigón:

$$\left(\frac{T_d}{T_{u1}}\right)^\beta + \left(\frac{V_{rd}}{V_{u1}}\right)^\beta \leq 1$$

Donde:

$$\beta = 2 \cdot \left(1 - \frac{h_e}{b}\right)$$

Donde:

b es la anchura del elemento, igual a la suma de las anchuras de las almas.

$$b = 3360 \text{ mm}$$

$$\beta = 2 \cdot \left(1 - \frac{350}{3360}\right) = 1.79$$

$$\left(\frac{3863.29 \cdot 10^6}{24456.09 \cdot 10^6}\right)^{1.79} + \left(\frac{6223.78 \cdot 10^3}{46204.28 \cdot 10^3}\right)^{1.79} = 0.0644 \leq 1$$

Se coloca:

$$\frac{A_{90}}{2} + \frac{A_t}{S_t} \geq \frac{1.01}{2} + 0.663 = 1.17 \text{ mm}^2/\text{mm}$$



$$1.17 = \frac{\pi \frac{10^2}{4}}{s} \quad s = 67 \text{ mm}$$

Ø10 cada 60 mm.

RASANTE

Art.44.2.3.5., EHE-08

Para el cálculo de la armadura de unión entre alas y alma se emplea el método de Bielas y Tirantes.

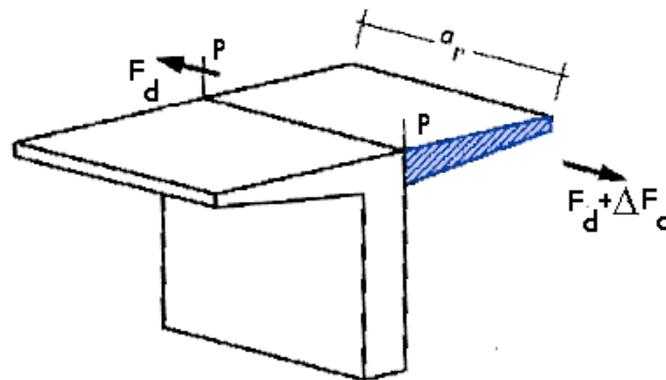


Figura 7. Rasante.

El esfuerzo rasante medio por unidad de longitud que debe ser resistente será:

$$S_d = \frac{\Delta F_d}{a_r}$$

Donde:

a_r es la longitud de redistribución plástica considerada.

ΔF_d es la variación en la distancia a_r de la fuerza longitudinal actuante en la sección del ala exterior al plano P.

$$S_d = \frac{2533260}{19000} = 133.33 \text{ N/mm}$$

En ausencia de cálculos más rigurosos debe cumplirse:



$$S_d \leq S_{u1}$$

$$S_d \leq S_{u2}$$

donde:

S_{u1} es el esfuerzo rasante de agotamiento por compresión oblicua en el plano P.

$$S_{u1} = 0.5 \cdot f_{1cd} \cdot h_0$$

Al encontrarse las alas comprimidas:

$$S_{u1} = 0.5 \cdot 0.6 \cdot \frac{40}{1.5} \cdot 350 = 2800 \frac{N}{mm}$$

Se comprueba que:

$$133.33N/mm^2 \leq 2800N/mm$$

S_{u2} es el esfuerzo rasante de agotamiento por tracción en el plano P.

$$S_{u2} = S_{su}$$

donde:

$$S_{su} = A_p \cdot f_{yP,d} = A_p \cdot 400$$

$$133.33 \leq A_p \cdot 400$$

$$A_p \geq 0.33 \text{ mm}^2/mm$$

$$0.33 = \frac{\pi \frac{10^2}{4}}{s} \quad s = 240 \text{ mm}$$

Ø10 cada 240 mm.



RESUMEN

Para la armadura longitudinal, en la sección de centro luz, se disponen 46 barras de acero de 25 mm de diámetro en la fibra inferior y 14 en la fibra superior. En la sección de apoyo debido a la cuantía mínima se disponen 174 en la fibra inferior y 54 en la superior.

Como armadura transversal debido a la acción conjunta del torsor y el cortante, se dispone en el centro luz, cercos de 10 mm de diámetro con una separación máxima de 300 mm. En los apoyos esta separación deberá ser de 60 mm.

La armadura rasante se dispone cada 240 mm.



APARATOS DE APOYO

Los apoyos de una estructura no solo deben ser capaces de absorber las fuerzas horizontales y verticales transmitidas por el tablero, originadas por las cargas permanentes y sobrecargas, sino también deben permitir determinados movimientos e impedir otros.

Debe huirse de los sistemas de apoyo complicados, y dado que se trata de una estructura sin juntas cuyos extremos quedan libres, es conveniente recurrir a aparatos de apoyo de neopreno zunchado.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

ELASTÓMERO

El material utilizado para la fabricación del aparato de apoyo será caucho sintético, que tiene las cualidades elásticas del caucho natural pero posee mejor resistencia contra corrosión y envejecimiento, especialmente en los procesos de oxidación acelerada ante la luz y la intemperie. El neopreno en sí mismo, está constituido por una combinación de diversos elastómeros y otros aditivos químicos.

El elastómero debe presentar una buena resistencia a la acción de los aceites y las grasas, la intemperie, el ozono atmosférico y las temperaturas extremas a las que pueda estar sometido el aparato de apoyo.

Está caracterizado desde el punto de vista mecánico por su módulo de elasticidad transversal, G , determinado posteriormente. Las propiedades de los cauchos utilizados se incluyen en la tabla adjunta.

ACERO PARA EL ZUNCHADO

La capacidad del bloque de goma para soportar cargas verticales se incrementa tanto como el número de láminas de acero que se colocan.

Las chapas de acero se hacen solidarias del elastómero durante el proceso de fabricación por vulcanización. El espesor de las chapas de acero interiores no puede en ningún caso ser menor de 5 mm.

DEFINICIÓN APARATO DE APOYO

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

Frente a las cargas verticales transmitidas por el tablero los apoyos son deformables, es decir, sufren acortamientos según el sentido del eje z.



Un dato de gran importancia para el diseño de los aparatos de apoyo de neopreno zunchado es el módulo de elasticidad transversal de la goma o elastómero (G) que relaciona las fuerzas horizontales aplicadas al apoyo con los movimientos horizontales del mismo, según los conceptos clásicos de Resistencia de Materiales. El valor de G para acciones lentas (deformaciones termo higrométricas) suele estar comprendido entre 8 y 12 kp/cm². Para acciones instantáneas (frenado, viento, etc.) el valor de G es del orden del doble.

Con respecto a los giros, los apoyos de neopreno zunchado, gracias a su deformabilidad, permiten los giros relativos entre el tablero y la subestructura sin apenas ejercer coacción a los mismos. El descentramiento de las reacciones verticales provocado por este momento no es frecuente tenerlo en consideración para el diseño de la subestructura.

En cuanto a los movimientos horizontales, estos apoyos gracias a su deformabilidad en el plano x-y, permiten los movimientos relativos horizontales entre el tablero y la subestructura.

La vinculación que establecen los apoyos de neopreno zunchado entre la subestructura (coronación de los estribos) y el tablero es de tipo elástico ya que permiten los movimientos relativos mediante su propia deformación siendo la relación entre la fuerza transmitida al apoyo (H) y el citado movimiento relativo (u) de tipo elástico lineal ($F = K u$) donde K (rigidez del aparato de apoyo) viene dada por:

$$K = \frac{G \cdot a \cdot b}{T}$$

Para que este esquema de funcionamiento no se desvirtúe en ninguna circunstancia, no se debe producir el deslizamiento del tablero sobre el apoyo o el de éste sobre la cabeza de la subestructura. Es, por lo tanto, un requisito de diseño importante el que en cualquier hipótesis de carga se verifique siempre que la acción horizontal transmitida al apoyo sea menor que el producto del coeficiente de rozamiento entre el apoyo y el hormigón por la reacción vertical concomitante con la fuerza horizontal.

SOLICITACIONES

- Cargas verticales y horizontales en hipótesis de carga máxima y mínima:

Apoyo 1:

$$N_x = 1483 \text{ kN}$$

$$N_y = 234 \text{ kN}$$

$$N_{z,\max} = 4369 \text{ kN}$$



$$N_{z,\min} = 3595 \text{ kN}$$

Apoyo 2:

$$N_x = -1483 \text{ kN}$$

$$N_y = 0 \text{ kN}$$

$$N_{z,\max} = 5144 \text{ kN}$$

$$N_{z,\min} = 3556 \text{ kN}$$

Apoyo 3:

$$N_x = 0 \text{ kN}$$

$$N_y = 234 \text{ kN}$$

$$N_{z,\max} = 4191 \text{ kN}$$

$$N_{z,\min} = 3422 \text{ kN}$$

Apoyo 4:

$$N_x = 0 \text{ kN}$$

$$N_y = 0 \text{ kN}$$

$$N_{z,\max} = 5317 \text{ kN}$$

$$N_{z,\min} = 3736 \text{ kN}$$

CÁLCULO DE LAS FUERZAS HORIZONTALES TRANSMITIDAS AL ESTRIBO

Los esfuerzos horizontales que se ejercen sobre el tablero se transmiten a las pilas y estribos de acuerdo con una repartición que es conveniente determinar. También será necesario determinar los esfuerzos horizontales transmitidos a las pilas y estribos a causa de las deformaciones del tablero (retracción, fluencia, temperatura).

Los esfuerzos se repartirán entre las pilas y estribos de acuerdo con sus rigideces relativas.

Se define rigidez K de un estribo a $K = \frac{1}{u'}$

siendo $u' = u'1 + u'2 + u'3$

$u'1$ = distorsión del aparato de apoyo cuando se aplica una fuerza unidad horizontal.



$u'2$ = flecha como ménsula de la pila (0 en el caso de estribos) cuando se aplica una fuerza horizontal unidad en el extremo de la pila.

$u'3$ = desplazamiento de la cimentación cuando se aplica una fuerza horizontal unidad en el extremo de la pila.

En este caso la distorsión producida en la cimentación será despreciada, puesto que se trabaja con zapatas rígidas aisladas.

DIMENSIONAMIENTO DE LOS APARATOS DE APOYO

En cada estribo se colocan dos apoyos de neopreno zunchado. El hecho de que el aparato sea de ese tipo permite absorber cargas verticales elevadas al mismo tiempo que permite un posible giro del tablero.

El tipo de aparato de apoyo a utilizar es el de tipo B. Este permite el deslizamiento en ambas direcciones. En la dirección longitudinal del tablero se debe impedir el movimiento en uno de los apoyos. Lo mismo pasa en el sentido transversal. Para ello se coloca una lámina, de forma que sean apoyos unidireccionales.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL APOYO

- Módulo de elasticidad transversal, G:

El valor de G está directamente relacionado con la dureza Shore del elastómero, en caso de no realizarse ensayos será facilitado por el proveedor o fabricante de los apoyos.

G para acciones lentas = 0.9 MPa

G para acciones instantáneas = $2 \cdot 0.9 = 1.8$ MPa

- Límite elástico y tensión de rotura (del acero de los zunchos):

Límite elástico = 2800 kp/cm²

Tensión rotura = 4400 kp/cm²

MÉTODO DE CÁLCULO

CARGAS VERTICALES

Bajo un esfuerzo vertical N, las tensiones axiales que aparecen en el plano de los zunchos se deberán comprobar que cumplan las siguientes especificaciones:

$$\sigma_{max} = \frac{N_{z,max}}{a \cdot b} \leq 2 \cdot G \cdot s \text{ y } < 15 \text{ MPa}$$



Siendo s , factor de forma: $s = \frac{a \cdot b}{2(a+b)e} = 10$

$$\sigma_{min} = \frac{N_{z,min}}{a \cdot b} > 3 \text{ MPa}$$

Cogiendo el valor $N_{z,max}$ máximo de todos los apoyos:

$$\sigma_{max} = \frac{5317 \text{ kN}}{800 \cdot 800} = 8.307 \text{ MPa} \leq 18 \text{ y } < 15 \text{ MPa}$$

Cumple con las dos especificaciones.

Cogiendo el valor $N_{z,min}$ mínimo de todos los apoyos:

$$\sigma_{min} = \frac{3422 \text{ kN}}{800 \cdot 800} = 5.346 \text{ MPa} > 3 \text{ MPa}$$

Cumple también.

Bajo un esfuerzo vertical N , las tensiones tangenciales que aparecen en el plano de los zunchos siguen la distribución que se indica en la figura.

Las tensiones tangenciales máximas se desarrollan en los bordes de los zunchos. Precisamente es en este punto donde normalmente aparecen las primeras degradaciones de los apoyos.

$$\tau_v = 1.5 \cdot \frac{\sigma_{max}}{s} < 3 \cdot G$$

Habiendo calculado anteriormente la tensión máxima y el factor de forma:

$$\tau_v = 1.5 \cdot \frac{8.307}{10} = 1.246 \text{ MPa} < 3 \cdot 0.9 = 2.7 \text{ MPa}$$

Cumple.

FUERZAS Y DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES

En este caso, la distribución de tensiones tangenciales al nivel del plano de los zunchos, es uniforme.

$$\tau = \frac{H}{a \cdot b} = G \cdot \gamma = G \cdot \frac{u}{n \cdot e} < 0.5 - 0.7 \cdot G$$

Para acciones lentas, esto es de larga duración (fluencia, retracción, temperatura) se limita la distorsión γ en 0.5. Se asume una deformación para acciones lentas de 1mm/m.

$$G \cdot \gamma = G \cdot \frac{1 \text{ mm/m} \cdot 38 \text{ m}}{5 \cdot 20} = 0.38 \cdot G < 0.5 \cdot G$$



Cumple.

Para las acciones de corta duración se limita la distorsión γ en 0.7. Se considera como acción de corta duración las fuerzas de frenado y arranque. En este caso se supondrá que el módulo de elasticidad transversal G instantáneo vale dos veces el módulo de elasticidad transversal G .

$H=462.6$ kN

$$\tau = \frac{462.6 \text{ kN}}{800 \cdot 800} = 0.723 = 0.4 \cdot G^* < 0.7 \cdot G^*$$

Cumple.

GIROS

El giro máximo que permite el apoyo es:

$$\alpha_T = \frac{3}{s} \cdot n \cdot \left(\frac{e}{a}\right)^2 \cdot \frac{\sigma_{max}}{G} = 0.00865 \text{ rad}$$

Consultando en las tablas se tiene que el giro máximo en la dirección R_y (la de objeto a calcular) es: 0.0029 rad. Por lo tanto cumple.

Se comprueba a continuación si cumple con las limitaciones.

$$\tau_\alpha = \frac{G}{2} \cdot \left(\frac{a}{e}\right)^2 \cdot \frac{\alpha}{n} < 1.5 \cdot G$$

Adoptando como $\alpha < \alpha_T$, siendo $\alpha = 0.0029$ rad.

$$\tau_\alpha = \frac{G}{2} \cdot \left(\frac{800}{20}\right)^2 \cdot \frac{0.0029}{5} = 0.464 \cdot G < 1.5 \cdot G$$

Cumple.

INESTABILIDAD

Se busca que pueda soportar frente a pandeo.

$$a \geq 5 \cdot n \cdot e$$

$$800 \text{ mm} \geq 5 \cdot 5 \cdot 20 \text{ mm} = 500 \text{ mm}$$

Cumple.



CIMENTACIÓN

La obra proyectada pretende conectar las dos orillas opuestas del río Pisueña mediante la ejecución un puente isostático de 38 m. de luz entre apoyos. Se cimientan, por tanto, dos estribos que sean capaces de transmitir la carga al terreno fruto del peso propio del tablero del puente y las cargas pertinentes.

CONDICIONANTES DE DISEÑO

Aparte de las condiciones geológico-geotécnicas ya descritas en los apartados anteriores, aparecen otros condicionantes, ajenos en principio a las características propias del terreno, que influyen en la tipología de las cimentaciones.

Por la tipología elegida para el diseño del puente, su cimentación ha de ser competente para poder soportar una carga vertical de 5000 kN aproximadamente en cada apoyo. No se han proyectado apoyos intermedios para no interferir con el caudal del río.

DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

A la vista los datos generales a usar y de la tipología del puente, la cimentación se forma por un estribo cerrado, con aletas en voladizo. En esta tipología de estribo se puede diferenciar cinco zonas claras:

- La zona de apoyo del tablero
- El murete de guarda y losa de transición
- Las aletas en voladizo
- El alzado del muro
- La zapata de cimentación

Estos estribos transmiten las cargas del tablero y sobrecarga, hasta un terreno de apoyo de gravas con matriz arenosa (con una suficiente capacidad portante), por el muro y las reparte a través la zapata. El muro tiene a su vez misión de contención de tierras. Como el estribo esta semioculto por el terraplén las aletas contienen las tierras de la explanada, evitando de esa manera un derrame lateral.

MATERIALES

- El hormigón utilizado en todo el estribo es HA-25, con cemento sulfuresistente debido a la agresividad del terreno y el agua.
- El acero utilizado en las armaduras es B 500-S



- El hormigón de limpieza será HL-150/C/TM
- El material de relleno en el trasdós del muro es un material natural drenante, exento de arcilla, margas y otros materiales extraños.

DIMENSIONAMIENTO

Los estribos se han dimensionado en función de cinco criterios de seguridad que se mencionaran posterior. Se realizarán los cálculos de comprobación del muro en cuanto a la estabilidad a deslizamiento y a vuelco, así como la excentricidad de las cargas. También se ha realizado el cálculo de verificación del hundimiento de la zapata.

Las dimensiones de los estribos se especifican en los planos pertinentes.

CRITERIOS DE SEGURIDAD

Los coeficientes de seguridad que tiene el estribo se obtiene comparando las fuerzas y momentos actuantes a favor del fallo y las que se oponen a este. El valor mínimo que han de cumplir estas relaciones son los siguientes:

- Coeficiente de seguridad frente a deslizamiento: Es preciso alcanzar como mínimo un coeficiente de seguridad de 2. Siendo, en caso de no cumplirlo, necesario alguna actuación adicional como añadir un tacón a la zapata o dotar de una pendiente al apoyo de la zapata de modo que se oponga al empuje.

$$F_d = \frac{c \cdot B + V' \cdot \tan \phi}{H_B} > 2$$

- Coeficiente de seguridad frente a vuelco: Lo normal es tener un mínimo de 1,5 pero dado la importancia que tiene el estribo como estructura inmóvil se adoptara un coeficiente de seguridad frente a vuelco de 2.

$$F_v = \frac{M_{est.}}{M_{vol.}} > 2$$

- Excentricidad: se busca que este valor sea menor que un sexto de la base del muro, de modo que la carga se encuentre centrada.

$$e = \frac{M}{V'} < \frac{B}{6}$$

- Coeficiente de seguridad frente al hundimiento de la zapata. Se busca que la capacidad portante del terreno sea, en amplia medida, superior a la carga a la que se le somete. El coeficiente de seguridad será de 3 debido a las irregularidades que pueda tener el terreno y no se tenga consciencia.



- Asiento de la zapata. Se busca que los asientos en la zapata sean menores de 25 mm, tal y como indica la GCOC.

CARGAS

Las cargas tenidas en cuenta para los cálculos de muro y zapata han sido:

- El esfuerzo transmitido por el tablero sobre los neoprenos.
- El peso de las tierras sobre la zapata, tanto en el intradós como en el trasdós del muro. Así como la posible sobrecarga que se encuentre en el tramo de tierra sobre la zapata.
- Empujes de las tierras contenidas por el muro, y el empuje de las tierras frente al muro.
- La presión vertical de hundimiento del terreno bajo la zapata.

El posible empuje hidrostático provocado por el agua retenida tras el muro se desprecia, debido a que el estribo no tiene un ancho considerable y el agua se desplaza lateralmente, ayudado por el sistema de drenaje dispuesto en el trasdós del muro.

MURO

DATOS

Los datos de la geometría vienen definidos en los planos, así como en la imagen de a continuación.

Para los datos del terreno se tienen en cuenta los del relleno dispuesto tanto trasdós como intradós del muro:

- Peso específico aparente: 19 kN/m^3 .
- Ángulo de rozamiento interno: 34° .
- Cohesión: 0 kN/m^2 .
- Coeficiente de empuje activo: 0.283.
- Coeficiente de empuje pasivo: 3.537.
- Evacuación por drenaje: 100%.

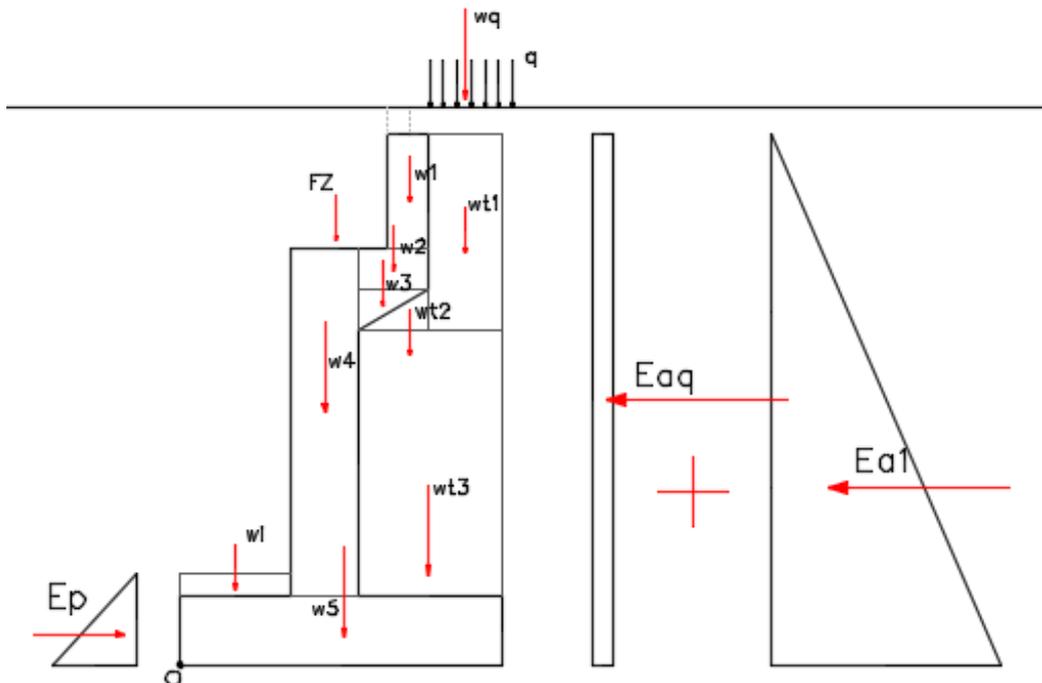
En cuanto a las acciones que ejercen el tablero y las inmediaciones, se tiene:



- Sobrecarga q : 10 kN/m² (según lo dispuesto en la IAP-11 debido a la sobrecarga en terraplenes adyacente a la estructura).
- Carga vertical: 9500 kN (esfuerzo transmitido por el tablero a los dos neoprenos colocados en cada estribo).

El resto de los esfuerzos transmitidos por el tablero a los apoyos no se tienen en cuenta para el cálculo del muro. Una de las cargas es perpendicular al cálculo bidimensional del muro y la otra carga tiene el mismo valor en sentido contrario en cada neopreno, compensándose entre ellas en lo referente al estribo.

CÁLCULO DE EMPUJES



EMPUJES DESFAVORABLES		Brazo respecto O	Momentos
E. activo sobrecarga (Eaq)	32.79 kN/m	5.80 m	190.21 kN·m/m
E. activo relleno (Ea1)	361.40 kN/m	3.87 m	1397.41 kN·m/m

EMPUJES FAVORABLES		Brazo respecto O	Momentos
E. pasivo (Ep)	134.41 kN/m	0.67 m	89.61 kN·m/m
W1	56.25 kN/m	4.95 m	278.44 kN·m/m
W2	33.75 kN/m	4.65 m	156.94 kN·m/m
W3	16.24 kN/m	4.40 m	71.45 kN·m/m
W4	285.00 kN/m	3.15 m	897.75 kN·m/m
W5	262.50 kN/m	3.50 m	918.75 kN·m/m
P. relleno intradós (Wi)	22.80 kN/m	1.20 m	27.36 kN·m/m



P. relleno trasdós 1 (Wt1)	129.69 kN/m	6.20 m	804.06 kN·m/m
Wt2	24.68 kN/m	4.90 m	120.94 kN·m/m
Wt3	343.62 kN/m	5.45 m	1872.74 kN·m/m
P. sobrecarga (Wq)	16.00 kN/m	6.20 m	99.20 kN·m/m
FZ	9500/12 kN/m	3.40 m	2691.67 kN·m/m

DESlizamiento

$$F_d = \frac{c \cdot B + V' \cdot \tan \phi}{H_B} > 2$$

$$V' = \text{Peso Muro} + \text{Peso Tierras sobre Zapata} + \text{Carga Vertical}$$

$$H_B = \text{Empuje Tierras Trasdós} + \text{Empuje Tierras Intradós}$$

Sumando los componentes de los empujes resulta:

$$V' = W1 + W2 + W3 + W4 + W5 + Wi + Wt1 + Wt2 + Wt3 + Wq + Fz$$

$$H_B = Eaq + Ea1 - Ep$$

$$F_d = 5.147 > 2$$

Cumple.

VUELCO

$$F_v = \frac{\sum M_{estabilizadores}}{\sum M_{volcadores}} > 2$$

$$\sum M_{estabilizadores} = \text{Momentos de empujes favorables}$$

$$\sum M_{volcadores} = \text{Momentos de empujes desfavorables}$$

Sumando los componentes:

$$F_v = 5.057 > 2$$

Cumple.

EXCENTRICIDAD

$$e = \frac{M}{V'} < \frac{B}{6}$$

Los momentos se toman respecto al centro de la base de la zapata.



EMPUJES DESFAVORABLES		Brazo respecto centro B	Momentos
E. activo sobrecarga (Eaq)	-32.79 kN/m	5.80 m	-190.21 kN·m/m
E. activo relleno (Ea1)	-361.40 kN/m	3.87 m	-1397.41 kN·m/m

EMPUJES FAVORABLES		Brazo respecto centro B	Momentos
E. pasivo (Ep)	134.41 kN/m	0.67 m	89.61 kN·m/m
W1	56.25 kN/m	1.45 m	81.56 kN·m/m
W2	33.75 kN/m	1.15 m	38.81 kN·m/m
W3	16.24 kN/m	0.90 m	14.61 kN·m/m
W4	285.00 kN/m	-0.35 m	-99.75 kN·m/m
W5	262.50 kN/m	0.00 m	0.00 kN·m/m
P. relleno intradós (Wi)	22.80 kN/m	-2.30 m	-52.44 kN·m/m
P. relleno trasdós 1 (Wt1)	129.69 kN/m	2.70 m	350.15 kN·m/m
Wt2	24.68 kN/m	1.40 m	34.55 kN·m/m
Wt3	343.62 kN/m	1.95 m	670.06 kN·m/m
P. sobrecarga (Wq)	16.00 kN/m	2.70 m	43.20 kN·m/m
FZ	9500/12 kN/m	-0.10 m	-79.17 kN·m/m

$$e = 0.25 < \frac{7}{6}$$

Cumple.

ZAPATA

Las comprobaciones a realizar en una cimentación superficial son la seguridad al hundimiento y los asientos admisibles.

CARGA DE HUNDIMIENTO

El método de cálculo para obtener la presión de hundimiento de una cimentación es la propuesta por Brinch-Hansen:

$$P_{vh} = q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + \frac{1}{2} \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma$$

c: cohesión del terreno

q: sobrecarga equivalente al peso del terreno encima de la zapata ($q=D \cdot \gamma_{relleno}$)

s: factor de forma



d: factor de profundidad

i: factor inclinación

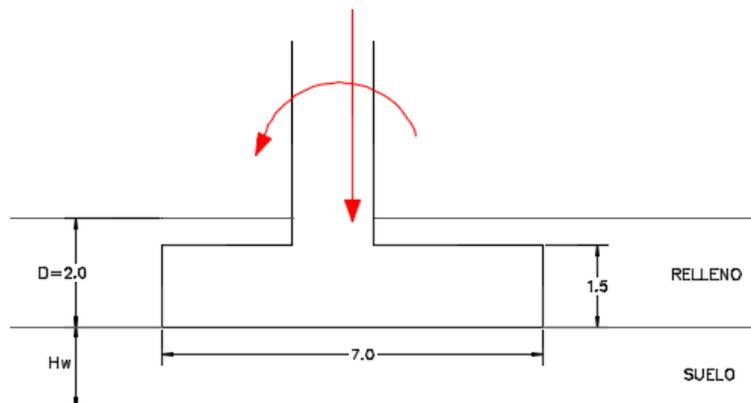
B: ancho cimentación

γ : peso específico del terreno bajo cimentación

DATOS

Al tratarse de un estribo se necesita una zapata corrida para cimentar el muro. Las dimensiones son:

- B: 7 m
- L: 12 m
- H: 1.5 m
- D: 2 m
- Hw: 0 m



Los parámetros resistentes del terreno son:

- Peso específico aparente del relleno: 19 kN/m^3 .
- Peso específico saturado del suelo bajo zapata: 20 kN/m^3 .
- Ángulo de rozamiento interno: 30° .
- Cohesión: 0 kN/m^2 .

A partir de la cota de la cimentación de la zapata, en el trasdós del estribo se ha colocado un relleno. Este material va envuelto en un geotextil y se evacuan las aguas mediante un dren poroso, por lo tanto se asume que está perfectamente drenado.

Siendo así se asume que el nivel freático se encuentra en la cota de cimentación. Por lo tanto, se tiene en cuenta el peso específico sumergido del terreno bajo la zapata.

En cuanto a las cargas:

- Carga vertical, V: 1982.19 kN/m . Repartidos a lo largo de 12 metros de anchura son 23786.33 kN .



- Momento M_B : 496.414 kN·m/m, que repartidos a lo largo de 12 m son 5956.97 kN·m.
- Momento M_L : 2129.4 kN·m. Es el esfuerzo horizontal transversal al eje del tablero transmitido por este a los neoprenos.

CÁLCULO DE PARÁMETROS

Carga excéntrica

Al no tratarse de una carga vertical centrada y tener momentos, se debe adoptar un ancho y largo equivalente.

$$B^* = B - 2 \cdot e_B$$

$$L^* = L - 2 \cdot e_L$$

Para ello se calculan primero las excentricidades para cada dirección:

$$e_B = \frac{M_B}{V}$$

$$e_L = \frac{M_L}{V}$$

Siendo así los resultados quedan:

$$B^* = 6.5 \text{ m}$$

$$L^* = 11.82 \text{ m}$$

Factores de capacidad de carga

$$N_q = tg^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot cot \phi$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot tg \phi$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	
Nq	18.401
Nc	30.140
Ny	15.070



Factores de forma

$$s_q = 1 + \frac{B^*}{L^*} \operatorname{tg} \phi$$

$$s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B^*}{N_c \cdot L^*}$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B^*}{L^*}$$

FACTORES DE FORMA	
sq	1.317
sc	1.336
sy	0.780

Factores de profundidad

Si $D/B^* < 1$:

$$d_q = 1 + 2 \operatorname{tg} \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot \frac{D}{B^*}$$

$$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \operatorname{tg} \phi}$$

$$d_\gamma = 1$$

Si $D/B^* \geq 1$:

$$d_q = 1 + 2 \operatorname{tg} \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot \operatorname{arctg} \left(\frac{D}{B^*} \right)$$

$$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \operatorname{tg} \phi}$$

$$d_\gamma = 1$$

FACTORES DE PROFUNDIDAD	
dq	1.089
dc	1.094
dy	1.000



Factores de inclinación

$$m = m_L \cos^2 \theta + m_B \sin^2 \theta$$

$$m_B = \frac{2 + B^*/L^*}{1 + B^*/L^*}$$

$$m_L = \frac{2 + L^*/B^*}{1 + L^*/B^*}$$

$$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + B^* \cdot L^* \cdot \cot \phi}\right)^m$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \operatorname{tg} \phi}$$

$$i_\gamma = (i_q)^{\frac{m+1}{m}}$$

FACTORES DE INCLINACIÓN	
iq	0.978
ic	0.977
iy	0.963

COMPROBACIÓN

Calculada la carga de hundimiento, es preciso que esta sea mayor que la presión vertical media a la que esta solicitada, al menos con un coeficiente de seguridad de 3.

$$P_v = \frac{V}{B^* \cdot L^*}$$

$$\frac{P_{vh}}{P_v} = \frac{1348.82}{309.61} = 4.36 > 3$$

Cumple.

ASIENTOS

Para la simplificación de los cálculos del asiento, se asume un modelo elástico. Además, se adopta un módulo de elasticidad único para todo terreno (como si fuera homogéneo), a falta de datos geotécnicos más precisos.

DATOS

Parámetros de deformabilidad del terreno:

- Coeficiente de Poisson, ν : 0.3



- Módulo de Young, E: 120000 kN/m²

Los datos de la geometría y cargas a las que está sometida la zapata, vienen definidas en el apartado de carga de hundimiento.

CÁLCULO

La Guía de Cimentaciones de Obras de Carretera propone unas fórmulas analíticas para el cálculo de los movimientos de cimentación.

En este caso se trata de cimentaciones superficiales rígidas. Para el cálculo de asientos bajo carga vertical la fórmula es la siguiente:

$$s_V = \frac{V(1 - \nu^2)}{1.25 \cdot E \cdot \sqrt{B \cdot L}} = 0.01574$$

Los momentos a los que está sometida la zapata provocan los giros de esta:

$$\theta_{M_B} = \frac{4(1 - \nu^2)}{E \cdot B^2 \cdot L} \cdot M_B = 0.00031$$

$$\theta_{M_L} = \frac{4(1 - \nu^2)}{E \cdot L^2 \cdot B} \cdot M_L = 0.00006$$

Estos giros provocaran a la vez unos asientos:

$$s_{M_B} = \theta_{M_B} \cdot \frac{B}{2} = 0.00108$$

$$s_{M_L} = \theta_{M_L} \cdot \frac{L}{2} = 0.00038$$

COMPROBACIÓN

El asiento total no debe superar al asiento admisible antes mencionado, que en el caso de las zapatas aisladas es de 2.5 cm.

$$s_{total} = 0.0172 < 0.025 \text{ m}$$

Cumple.

ARMADURA PASIVA

En cuanto a la armadura del estribo, a falta de un estudio más detallado, se dispondrá la cuantía mínima geométrica.



El artículo 42.3.5 indica los valores de las cuantías geométricas mínimas que deben disponerse en los diferentes tipos de elementos estructurales. Se asume que esta armadura cumple con los requisitos requeridos.

Para la zapata del estribo:

Para zapatas armadas, en la cara inferior, se adopta la mitad del valor de lo dispuesto en la tabla para losas, para cada dirección.

$$A_{s1} = \frac{0.9}{1000} \cdot 1.5 \text{ m} = 1.35 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Para cada dirección $\phi 20$ cada 230 mm.

Para el muro del estribo:

El valor que viene en la tabla para muros de la cuantía mínima vertical es el correspondiente a la cara traccionada. Y se recomienda usar en la cara opuesta un 30% de la consignada.

No se considera un ancho efectivo superior a 50 cm en cualquier caso.

$$A_{tv} = \frac{0.9}{1000} \cdot 0.5 \text{ m} = 0.45 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

$\Phi 10$ cada 170 mm.

Se recomienda usar en la cara opuesta un 30% de la consignada.

$\Phi 8$ cada 300 mm.

Cuando la altura del muro sea superior a 2.5 m de altura se podrán reducir la cuantía mínima horizontal a 2‰.

$$A_{th} = \frac{2}{1000} \cdot 0.5 \text{ m} = 1 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

$\Phi 16$ cada 200 mm.

Lo mismo para la cara traccionada y la comprimida.



RESULTADOS MODELIZACIÓN TABLERO EN MIDAS

PESO PROPIO

Elem	Load	Part	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)
1	PesoPropio	I[1]	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	PesoPropio	J[2]	-0.00	0.00	339.90	0.00	-169.95	0.00
2	PesoPropio	I[2]	-0.00	0.00	-4432.24	0.00	-169.95	0.00
2	PesoPropio	J[3]	-0.00	0.00	-4092.34	0.00	4092.34	0.00
3	PesoPropio	I[3]	-110.51	0.00	-4090.85	0.00	4092.34	0.00
3	PesoPropio	J[4]	-101.11	0.00	-3754.30	0.00	8015.81	0.00
4	PesoPropio	I[4]	-131.37	0.00	-3753.37	0.00	8015.81	0.00
4	PesoPropio	J[5]	-121.98	0.00	-3494.65	0.00	11641.43	0.00
5	PesoPropio	I[5]	-115.86	0.00	-3494.86	0.00	11641.43	0.00
5	PesoPropio	J[6]	-107.19	0.00	-3243.19	0.00	15011.72	0.00
6	PesoPropio	I[6]	-101.27	0.00	-3243.38	0.00	15011.72	0.00
6	PesoPropio	J[7]	-93.29	0.00	-2998.33	0.00	18133.56	0.00
7	PesoPropio	I[7]	-87.69	0.00	-2998.50	0.00	18133.56	0.00
7	PesoPropio	J[8]	-80.38	0.00	-2759.61	0.00	21013.34	0.00
8	PesoPropio	I[8]	-75.24	0.00	-2759.75	0.00	21013.34	0.00
8	PesoPropio	J[9]	-68.58	0.00	-2526.58	0.00	23657.03	0.00
9	PesoPropio	I[9]	-63.73	0.00	-2526.70	0.00	23657.03	0.00
9	PesoPropio	J[10]	-57.70	0.00	-2298.78	0.00	26070.11	0.00
10	PesoPropio	I[10]	-53.11	0.00	-2298.89	0.00	26070.11	0.00
10	PesoPropio	J[11]	-47.69	0.00	-2075.75	0.00	28257.63	0.00
11	PesoPropio	I[11]	-43.40	0.00	-2075.85	0.00	28257.63	0.00
11	PesoPropio	J[12]	-38.58	0.00	-1857.02	0.00	30224.15	0.00
12	PesoPropio	I[12]	-34.65	0.00	-1857.09	0.00	30224.15	0.00
12	PesoPropio	J[13]	-30.41	0.00	-1642.10	0.00	31973.75	0.00
13	PesoPropio	I[13]	-26.85	0.00	-1642.16	0.00	31973.75	0.00
13	PesoPropio	J[14]	-23.19	0.00	-1430.50	0.00	33510.02	0.00
14	PesoPropio	I[14]	-20.01	0.00	-1430.55	0.00	33510.02	0.00
14	PesoPropio	J[15]	-16.92	0.00	-1221.73	0.00	34836.08	0.00
15	PesoPropio	I[15]	-14.14	0.00	-1221.77	0.00	34836.08	0.00
15	PesoPropio	J[16]	-11.61	0.00	-1015.30	0.00	35954.51	0.00
16	PesoPropio	I[16]	-9.26	0.00	-1015.32	0.00	35954.51	0.00
16	PesoPropio	J[17]	-7.28	0.00	-810.68	0.00	36867.41	0.00
17	PesoPropio	I[17]	-5.37	0.00	-810.69	0.00	36867.41	0.00
17	PesoPropio	J[18]	-3.93	0.00	-607.37	0.00	37576.37	0.00
18	PesoPropio	I[18]	-2.48	0.00	-607.37	0.00	37576.37	0.00
18	PesoPropio	J[19]	-1.60	0.00	-404.84	0.00	38082.44	0.00
19	PesoPropio	I[19]	-0.62	0.00	-404.84	0.00	38082.44	0.00



19	PesoPropio	J[20]	-0.29	0.00	-202.56	0.00	38386.14	0.00
20	PesoPropio	I[20]	0.22	0.00	-202.56	0.00	38386.14	0.00
20	PesoPropio	J[21]	-0.00	0.00	-0.00	0.00	38487.46	0.00
21	PesoPropio	I[21]	-0.00	0.00	0.00	0.00	38487.46	0.00
21	PesoPropio	J[22]	0.22	0.00	202.56	0.00	38386.14	0.00
22	PesoPropio	I[22]	-0.29	0.00	202.56	0.00	38386.14	0.00
22	PesoPropio	J[23]	-0.62	0.00	404.84	0.00	38082.44	0.00
23	PesoPropio	I[23]	-1.60	0.00	404.84	0.00	38082.44	0.00
23	PesoPropio	J[24]	-2.48	0.00	607.37	0.00	37576.37	0.00
24	PesoPropio	I[24]	-3.93	0.00	607.37	0.00	37576.37	0.00
24	PesoPropio	J[25]	-5.37	0.00	810.69	0.00	36867.41	0.00
25	PesoPropio	I[25]	-7.28	0.00	810.68	0.00	36867.41	0.00
25	PesoPropio	J[26]	-9.26	0.00	1015.32	0.00	35954.51	0.00
26	PesoPropio	I[26]	-11.61	0.00	1015.30	0.00	35954.51	0.00
26	PesoPropio	J[27]	-14.14	0.00	1221.77	0.00	34836.08	0.00
27	PesoPropio	I[27]	-16.92	0.00	1221.73	0.00	34836.08	0.00
27	PesoPropio	J[28]	-20.01	0.00	1430.55	0.00	33510.02	0.00
28	PesoPropio	I[28]	-23.19	0.00	1430.50	0.00	33510.02	0.00
28	PesoPropio	J[29]	-26.85	0.00	1642.16	0.00	31973.75	0.00
29	PesoPropio	I[29]	-30.41	0.00	1642.10	0.00	31973.75	0.00
29	PesoPropio	J[30]	-34.65	0.00	1857.09	0.00	30224.15	0.00
30	PesoPropio	I[30]	-38.58	0.00	1857.02	0.00	30224.15	0.00
30	PesoPropio	J[31]	-43.40	0.00	2075.85	0.00	28257.63	0.00
31	PesoPropio	I[31]	-47.69	0.00	2075.75	0.00	28257.63	0.00
31	PesoPropio	J[32]	-53.11	0.00	2298.89	0.00	26070.11	0.00
32	PesoPropio	I[32]	-57.70	0.00	2298.78	0.00	26070.11	0.00
32	PesoPropio	J[33]	-63.73	0.00	2526.70	0.00	23657.03	0.00
33	PesoPropio	I[33]	-68.58	0.00	2526.58	0.00	23657.03	0.00
33	PesoPropio	J[34]	-75.24	0.00	2759.75	0.00	21013.34	0.00
34	PesoPropio	I[34]	-80.38	0.00	2759.61	0.00	21013.34	0.00
34	PesoPropio	J[35]	-87.69	0.00	2998.50	0.00	18133.56	0.00
35	PesoPropio	I[35]	-93.29	0.00	2998.33	0.00	18133.56	0.00
35	PesoPropio	J[36]	-101.27	0.00	3243.38	0.00	15011.72	0.00
36	PesoPropio	I[36]	-107.19	0.00	3243.19	0.00	15011.72	0.00
36	PesoPropio	J[37]	-115.86	0.00	3494.86	0.00	11641.43	0.00
37	PesoPropio	I[37]	-121.98	0.00	3494.65	0.00	11641.43	0.00
37	PesoPropio	J[38]	-131.37	0.00	3753.37	0.00	8015.81	0.00
38	PesoPropio	I[38]	-101.11	0.00	3754.30	0.00	8015.81	0.00
38	PesoPropio	J[39]	-110.51	0.00	4090.85	0.00	4092.34	0.00
39	PesoPropio	I[39]	-0.00	0.00	4092.34	0.00	4092.34	0.00
39	PesoPropio	J[40]	-0.00	0.00	4432.24	0.00	-169.95	0.00
40	PesoPropio	I[40]	0.00	0.00	-339.90	0.00	-169.95	0.00
40	PesoPropio	J[41]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



IMPOSTAS

Elem	Load	Part	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)
1	Impostas	I[1]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	Impostas	J[2]	0.00	0.00	12.00	0.00	-6.00	0.00
2	Impostas	I[2]	-0.00	0.00	-228.00	0.00	-6.00	0.00
2	Impostas	J[3]	-0.00	0.00	-216.00	0.00	216.00	0.00
3	Impostas	I[3]	-5.83	0.00	-215.92	0.00	216.00	0.00
3	Impostas	J[4]	-5.49	0.00	-203.92	0.00	425.99	0.00
4	Impostas	I[4]	-7.13	0.00	-203.87	0.00	425.99	0.00
4	Impostas	J[5]	-6.70	0.00	-191.88	0.00	623.99	0.00
5	Impostas	I[5]	-6.36	0.00	-191.89	0.00	623.99	0.00
5	Impostas	J[6]	-5.95	0.00	-179.90	0.00	809.98	0.00
6	Impostas	I[6]	-5.62	0.00	-179.91	0.00	809.98	0.00
6	Impostas	J[7]	-5.23	0.00	-167.92	0.00	983.98	0.00
7	Impostas	I[7]	-4.91	0.00	-167.93	0.00	983.98	0.00
7	Impostas	J[8]	-4.54	0.00	-155.93	0.00	1145.98	0.00
8	Impostas	I[8]	-4.25	0.00	-155.94	0.00	1145.98	0.00
8	Impostas	J[9]	-3.91	0.00	-143.95	0.00	1295.97	0.00
9	Impostas	I[9]	-3.63	0.00	-143.95	0.00	1295.97	0.00
9	Impostas	J[10]	-3.31	0.00	-131.96	0.00	1433.97	0.00
10	Impostas	I[10]	-3.05	0.00	-131.96	0.00	1433.97	0.00
10	Impostas	J[11]	-2.76	0.00	-119.97	0.00	1559.97	0.00
11	Impostas	I[11]	-2.51	0.00	-119.97	0.00	1559.97	0.00
11	Impostas	J[12]	-2.24	0.00	-107.98	0.00	1673.97	0.00
12	Impostas	I[12]	-2.01	0.00	-107.98	0.00	1673.97	0.00
12	Impostas	J[13]	-1.78	0.00	-95.98	0.00	1775.97	0.00
13	Impostas	I[13]	-1.57	0.00	-95.99	0.00	1775.97	0.00
13	Impostas	J[14]	-1.36	0.00	-83.99	0.00	1865.97	0.00
14	Impostas	I[14]	-1.17	0.00	-83.99	0.00	1865.97	0.00
14	Impostas	J[15]	-1.00	0.00	-71.99	0.00	1943.97	0.00
15	Impostas	I[15]	-0.83	0.00	-71.99	0.00	1943.97	0.00
15	Impostas	J[16]	-0.69	0.00	-60.00	0.00	2009.97	0.00
16	Impostas	I[16]	-0.55	0.00	-60.00	0.00	2009.97	0.00
16	Impostas	J[17]	-0.43	0.00	-48.00	0.00	2063.97	0.00
17	Impostas	I[17]	-0.32	0.00	-48.00	0.00	2063.97	0.00
17	Impostas	J[18]	-0.23	0.00	-36.00	0.00	2105.97	0.00
18	Impostas	I[18]	-0.15	0.00	-36.00	0.00	2105.97	0.00
18	Impostas	J[19]	-0.09	0.00	-24.00	0.00	2135.97	0.00
19	Impostas	I[19]	-0.04	0.00	-24.00	0.00	2135.97	0.00
19	Impostas	J[20]	-0.02	0.00	-12.00	0.00	2153.97	0.00
20	Impostas	I[20]	0.01	0.00	-12.00	0.00	2153.97	0.00



20	Impostas	J[21]	-0.00	0.00	-0.00	0.00	2159.97	0.00
21	Impostas	I[21]	-0.00	0.00	0.00	0.00	2159.97	0.00
21	Impostas	J[22]	0.01	0.00	12.00	0.00	2153.97	0.00
22	Impostas	I[22]	-0.02	0.00	12.00	0.00	2153.97	0.00
22	Impostas	J[23]	-0.04	0.00	24.00	0.00	2135.97	0.00
23	Impostas	I[23]	-0.09	0.00	24.00	0.00	2135.97	0.00
23	Impostas	J[24]	-0.15	0.00	36.00	0.00	2105.97	0.00
24	Impostas	I[24]	-0.23	0.00	36.00	0.00	2105.97	0.00
24	Impostas	J[25]	-0.32	0.00	48.00	0.00	2063.97	0.00
25	Impostas	I[25]	-0.43	0.00	48.00	0.00	2063.97	0.00
25	Impostas	J[26]	-0.55	0.00	60.00	0.00	2009.97	0.00
26	Impostas	I[26]	-0.69	0.00	60.00	0.00	2009.97	0.00
26	Impostas	J[27]	-0.83	0.00	71.99	0.00	1943.97	0.00
27	Impostas	I[27]	-1.00	0.00	71.99	0.00	1943.97	0.00
27	Impostas	J[28]	-1.17	0.00	83.99	0.00	1865.97	0.00
28	Impostas	I[28]	-1.36	0.00	83.99	0.00	1865.97	0.00
28	Impostas	J[29]	-1.57	0.00	95.99	0.00	1775.97	0.00
29	Impostas	I[29]	-1.78	0.00	95.98	0.00	1775.97	0.00
29	Impostas	J[30]	-2.01	0.00	107.98	0.00	1673.97	0.00
30	Impostas	I[30]	-2.24	0.00	107.98	0.00	1673.97	0.00
30	Impostas	J[31]	-2.51	0.00	119.97	0.00	1559.97	0.00
31	Impostas	I[31]	-2.76	0.00	119.97	0.00	1559.97	0.00
31	Impostas	J[32]	-3.05	0.00	131.96	0.00	1433.97	0.00
32	Impostas	I[32]	-3.31	0.00	131.96	0.00	1433.97	0.00
32	Impostas	J[33]	-3.63	0.00	143.95	0.00	1295.97	0.00
33	Impostas	I[33]	-3.91	0.00	143.95	0.00	1295.97	0.00
33	Impostas	J[34]	-4.25	0.00	155.94	0.00	1145.98	0.00
34	Impostas	I[34]	-4.54	0.00	155.93	0.00	1145.98	0.00
34	Impostas	J[35]	-4.91	0.00	167.93	0.00	983.98	0.00
35	Impostas	I[35]	-5.23	0.00	167.92	0.00	983.98	0.00
35	Impostas	J[36]	-5.62	0.00	179.91	0.00	809.98	0.00
36	Impostas	I[36]	-5.95	0.00	179.90	0.00	809.98	0.00
36	Impostas	J[37]	-6.36	0.00	191.89	0.00	623.99	0.00
37	Impostas	I[37]	-6.70	0.00	191.88	0.00	623.99	0.00
37	Impostas	J[38]	-7.13	0.00	203.87	0.00	425.99	0.00
38	Impostas	I[38]	-5.49	0.00	203.92	0.00	425.99	0.00
38	Impostas	J[39]	-5.83	0.00	215.92	0.00	216.00	0.00
39	Impostas	I[39]	-0.00	0.00	216.00	0.00	216.00	0.00
39	Impostas	J[40]	-0.00	0.00	228.00	0.00	-6.00	0.00
40	Impostas	I[40]	0.00	0.00	-12.00	0.00	-6.00	0.00
40	Impostas	J[41]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



PAVIMENTO

Elem	Load	Part	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)
1	Pavimento	I[1]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	Pavimento	J[2]	0.00	0.00	22.31	0.00	-11.15	0.00
2	Pavimento	I[2]	-0.00	0.00	-423.88	0.00	-11.16	0.00
2	Pavimento	J[3]	-0.00	0.00	-401.57	0.00	401.57	0.00
3	Pavimento	I[3]	-10.84	0.00	-401.42	0.00	401.57	0.00
3	Pavimento	J[4]	-10.22	0.00	-379.12	0.00	791.99	0.00
4	Pavimento	I[4]	-13.26	0.00	-379.03	0.00	791.99	0.00
4	Pavimento	J[5]	-12.45	0.00	-356.74	0.00	1160.09	0.00
5	Pavimento	I[5]	-11.82	0.00	-356.76	0.00	1160.09	0.00
5	Pavimento	J[6]	-11.06	0.00	-334.46	0.00	1505.89	0.00
6	Pavimento	I[6]	-10.44	0.00	-334.48	0.00	1505.89	0.00
6	Pavimento	J[7]	-9.72	0.00	-312.18	0.00	1829.38	0.00
7	Pavimento	I[7]	-9.13	0.00	-312.20	0.00	1829.38	0.00
7	Pavimento	J[8]	-8.45	0.00	-289.90	0.00	2130.56	0.00
8	Pavimento	I[8]	-7.90	0.00	-289.92	0.00	2130.56	0.00
8	Pavimento	J[9]	-7.27	0.00	-267.62	0.00	2409.43	0.00
9	Pavimento	I[9]	-6.75	0.00	-267.63	0.00	2409.43	0.00
9	Pavimento	J[10]	-6.16	0.00	-245.33	0.00	2666.00	0.00
10	Pavimento	I[10]	-5.67	0.00	-245.34	0.00	2666.00	0.00
10	Pavimento	J[11]	-5.13	0.00	-223.04	0.00	2900.25	0.00
11	Pavimento	I[11]	-4.66	0.00	-223.05	0.00	2900.25	0.00
11	Pavimento	J[12]	-4.17	0.00	-200.75	0.00	3112.19	0.00
12	Pavimento	I[12]	-3.74	0.00	-200.75	0.00	3112.19	0.00
12	Pavimento	J[13]	-3.31	0.00	-178.45	0.00	3301.82	0.00
13	Pavimento	I[13]	-2.92	0.00	-178.46	0.00	3301.82	0.00
13	Pavimento	J[14]	-2.53	0.00	-156.15	0.00	3469.15	0.00
14	Pavimento	I[14]	-2.18	0.00	-156.15	0.00	3469.15	0.00
14	Pavimento	J[15]	-1.85	0.00	-133.85	0.00	3614.16	0.00
15	Pavimento	I[15]	-1.55	0.00	-133.85	0.00	3614.16	0.00
15	Pavimento	J[16]	-1.28	0.00	-111.54	0.00	3736.87	0.00
16	Pavimento	I[16]	-1.02	0.00	-111.55	0.00	3736.87	0.00
16	Pavimento	J[17]	-0.80	0.00	-89.24	0.00	3837.26	0.00
17	Pavimento	I[17]	-0.59	0.00	-89.24	0.00	3837.26	0.00
17	Pavimento	J[18]	-0.43	0.00	-66.93	0.00	3915.35	0.00
18	Pavimento	I[18]	-0.27	0.00	-66.93	0.00	3915.35	0.00
18	Pavimento	J[19]	-0.18	0.00	-44.62	0.00	3971.12	0.00
19	Pavimento	I[19]	-0.07	0.00	-44.62	0.00	3971.12	0.00
19	Pavimento	J[20]	-0.03	0.00	-22.31	0.00	4004.59	0.00
20	Pavimento	I[20]	0.02	0.00	-22.31	0.00	4004.59	0.00
20	Pavimento	J[21]	-0.00	0.00	-0.00	0.00	4015.74	0.00
21	Pavimento	I[21]	-0.00	0.00	0.00	0.00	4015.74	0.00



21	Pavimento	J[22]	0.02	0.00	22.31	0.00	4004.59	0.00
22	Pavimento	I[22]	-0.03	0.00	22.31	0.00	4004.59	0.00
22	Pavimento	J[23]	-0.07	0.00	44.62	0.00	3971.12	0.00
23	Pavimento	I[23]	-0.18	0.00	44.62	0.00	3971.12	0.00
23	Pavimento	J[24]	-0.27	0.00	66.93	0.00	3915.35	0.00
24	Pavimento	I[24]	-0.43	0.00	66.93	0.00	3915.35	0.00
24	Pavimento	J[25]	-0.59	0.00	89.24	0.00	3837.26	0.00
25	Pavimento	I[25]	-0.80	0.00	89.24	0.00	3837.26	0.00
25	Pavimento	J[26]	-1.02	0.00	111.55	0.00	3736.87	0.00
26	Pavimento	I[26]	-1.28	0.00	111.54	0.00	3736.87	0.00
26	Pavimento	J[27]	-1.55	0.00	133.85	0.00	3614.16	0.00
27	Pavimento	I[27]	-1.85	0.00	133.85	0.00	3614.16	0.00
27	Pavimento	J[28]	-2.18	0.00	156.15	0.00	3469.15	0.00
28	Pavimento	I[28]	-2.53	0.00	156.15	0.00	3469.15	0.00
28	Pavimento	J[29]	-2.92	0.00	178.46	0.00	3301.82	0.00
29	Pavimento	I[29]	-3.31	0.00	178.45	0.00	3301.82	0.00
29	Pavimento	J[30]	-3.74	0.00	200.75	0.00	3112.19	0.00
30	Pavimento	I[30]	-4.17	0.00	200.75	0.00	3112.19	0.00
30	Pavimento	J[31]	-4.66	0.00	223.05	0.00	2900.25	0.00
31	Pavimento	I[31]	-5.13	0.00	223.04	0.00	2900.25	0.00
31	Pavimento	J[32]	-5.67	0.00	245.34	0.00	2666.00	0.00
32	Pavimento	I[32]	-6.16	0.00	245.33	0.00	2666.00	0.00
32	Pavimento	J[33]	-6.75	0.00	267.63	0.00	2409.43	0.00
33	Pavimento	I[33]	-7.27	0.00	267.62	0.00	2409.43	0.00
33	Pavimento	J[34]	-7.90	0.00	289.92	0.00	2130.56	0.00
34	Pavimento	I[34]	-8.45	0.00	289.90	0.00	2130.56	0.00
34	Pavimento	J[35]	-9.13	0.00	312.20	0.00	1829.38	0.00
35	Pavimento	I[35]	-9.72	0.00	312.18	0.00	1829.38	0.00
35	Pavimento	J[36]	-10.44	0.00	334.48	0.00	1505.89	0.00
36	Pavimento	I[36]	-11.06	0.00	334.46	0.00	1505.89	0.00
36	Pavimento	J[37]	-11.82	0.00	356.76	0.00	1160.09	0.00
37	Pavimento	I[37]	-12.45	0.00	356.74	0.00	1160.09	0.00
37	Pavimento	J[38]	-13.26	0.00	379.03	0.00	791.99	0.00
38	Pavimento	I[38]	-10.22	0.00	379.12	0.00	791.99	0.00
38	Pavimento	J[39]	-10.84	0.00	401.42	0.00	401.57	0.00
39	Pavimento	I[39]	-0.00	0.00	401.57	0.00	401.57	0.00
39	Pavimento	J[40]	-0.00	0.00	423.88	0.00	-11.16	0.00
40	Pavimento	I[40]	0.00	0.00	-22.31	0.00	-11.15	0.00
40	Pavimento	J[41]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



PRETENSADO

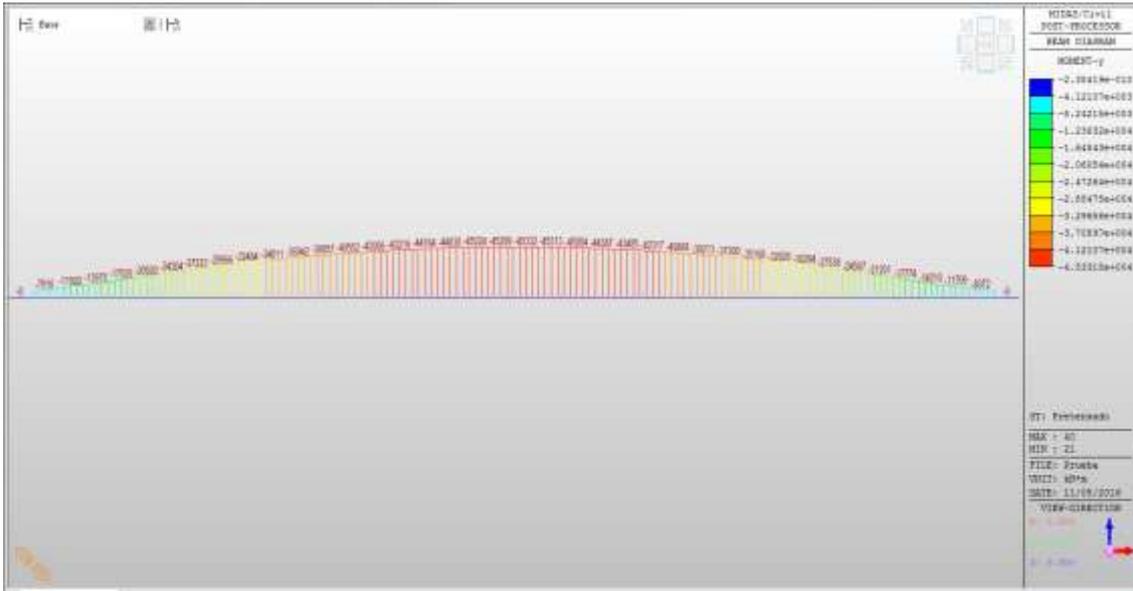
Elem	Load	Part	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)
1	Pretensado	I[1]	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
1	Pretensado	J[2]	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
2	Pretensado	I[2]	-52517.18	260.89	2368.75	-578.97	-5589.99	2445.06
2	Pretensado	J[3]	-53076.61	229.27	2187.07	-528.06	-7915.64	2164.98
3	Pretensado	I[3]	-52994.80	229.27	3669.03	-475.67	-7909.72	2179.05
3	Pretensado	J[4]	-53778.68	180.58	3402.62	-401.73	-11502.33	1929.13
4	Pretensado	I[4]	-53748.32	180.58	3852.54	-393.18	-10210.34	1932.79
4	Pretensado	J[5]	-54146.34	153.48	3711.02	-355.53	-13975.43	1743.48
5	Pretensado	I[5]	-54153.11	153.48	3610.75	-358.74	-13976.88	1742.80
5	Pretensado	J[6]	-54300.04	142.18	3566.97	-347.38	-17519.94	1586.48
6	Pretensado	I[6]	-54306.75	142.18	3463.31	-350.57	-17521.82	1585.80
6	Pretensado	J[7]	-54341.09	138.75	3480.64	-353.34	-20920.16	1443.07
7	Pretensado	I[7]	-54347.84	138.75	3373.56	-356.27	-20922.48	1442.38
7	Pretensado	J[8]	-54400.35	146.44	3270.56	-336.56	-24203.94	1290.05
8	Pretensado	I[8]	-54406.89	146.44	3159.81	-338.78	-24206.59	1289.37
8	Pretensado	J[9]	-54485.11	157.07	2971.74	-302.70	-27223.40	1120.54
9	Pretensado	I[9]	-54491.24	157.07	2857.05	-304.59	-27226.24	1119.92
9	Pretensado	J[10]	-54544.82	163.85	2728.83	-279.78	-29966.10	948.07
10	Pretensado	I[10]	-54550.63	163.85	2610.10	-281.46	-29969.10	947.48
10	Pretensado	J[11]	-54582.73	167.89	2530.78	-265.99	-32483.83	774.93
11	Pretensado	I[11]	-54588.29	167.89	2407.96	-267.36	-32486.95	774.36
11	Pretensado	J[12]	-54617.74	171.63	2334.27	-252.89	-34811.36	598.85
12	Pretensado	I[12]	-54623.01	171.63	2207.33	-253.82	-34814.56	598.30
12	Pretensado	J[13]	-54656.80	175.89	2124.83	-237.53	-36941.58	417.99
13	Pretensado	I[13]	-54661.73	175.89	1993.81	-237.97	-36944.76	417.46
13	Pretensado	J[14]	-54695.65	180.82	1898.75	-219.10	-38857.31	232.52
14	Pretensado	I[14]	-54700.17	180.82	1763.77	-219.04	-38860.38	232.03
14	Pretensado	J[15]	-54742.13	186.35	1657.53	-197.86	-40551.78	40.54
15	Pretensado	I[15]	-54746.15	186.35	1518.81	-197.25	-40554.64	40.09
15	Pretensado	J[16]	-54784.71	191.73	1415.72	-176.62	-42006.02	-156.25
16	Pretensado	I[16]	-54788.20	191.73	1273.60	-175.45	-42008.59	-156.66
16	Pretensado	J[17]	-54835.52	198.46	1144.68	-149.57	-43216.49	-360.62
17	Pretensado	I[17]	-54838.36	198.46	999.55	-147.81	-43218.64	-360.98
17	Pretensado	J[18]	-54885.26	205.27	869.16	-121.55	-44164.10	-571.36
18	Pretensado	I[18]	-54887.40	205.27	721.53	-119.18	-44165.76	-571.65
18	Pretensado	J[19]	-54938.72	212.90	575.75	-89.76	-44838.48	-789.99
19	Pretensado	I[19]	-54940.08	212.90	426.20	-86.76	-44839.55	-790.21
19	Pretensado	J[20]	-54996.26	221.45	262.83	-53.73	-45224.40	-1017.31
20	Pretensado	I[20]	-54996.77	221.45	111.97	-50.08	-45224.79	-1017.43
20	Pretensado	J[21]	-55051.18	230.51	-60.96	-15.08	-45298.89	-1252.98
21	Pretensado	I[21]	-55051.18	230.51	60.96	-18.17	-45298.89	-1252.94



21	Pretensado	J[22]	-55112.28	239.60	-112.26	16.94	-45313.69	-1499.16
22	Pretensado	I[22]	-55111.76	239.60	-263.44	21.82	-45313.29	-1499.12
22	Pretensado	J[23]	-55154.22	248.25	-428.03	55.24	-45004.80	-1752.80
23	Pretensado	I[23]	-55152.85	248.25	-578.16	60.70	-45003.73	-1752.66
23	Pretensado	J[24]	-55175.92	255.95	-725.56	90.45	-44388.42	-2000.63
24	Pretensado	I[24]	-55173.77	255.95	-873.97	96.44	-44386.75	-2000.41
24	Pretensado	J[25]	-55190.87	262.82	-1006.25	122.88	-43487.54	-2250.25
25	Pretensado	I[25]	-55188.01	262.82	-1152.31	129.36	-43485.37	-2249.95
25	Pretensado	J[26]	-55204.17	269.60	-1283.57	155.41	-42319.18	-2506.29
26	Pretensado	I[26]	-55200.65	269.60	-1426.78	162.36	-42316.59	-2505.93
26	Pretensado	J[27]	-55210.62	275.01	-1532.00	183.12	-40890.87	-2770.16
27	Pretensado	I[27]	-55206.56	275.01	-1671.90	190.51	-40887.99	-2769.73
27	Pretensado	J[28]	-55209.93	280.57	-1780.50	211.81	-39215.69	-3038.81
28	Pretensado	I[28]	-55205.37	280.57	-1916.74	219.60	-39212.59	-3038.32
28	Pretensado	J[29]	-55199.85	285.54	-2013.69	238.58	-37302.83	-3314.19
29	Pretensado	I[29]	-55194.86	285.54	-2146.01	246.75	-37299.61	-3313.65
29	Pretensado	J[30]	-55189.47	289.82	-2230.42	263.12	-35171.27	-3594.21
30	Pretensado	I[30]	-55184.14	289.82	-2358.68	271.64	-35168.05	-3593.62
30	Pretensado	J[31]	-55171.89	293.58	-2433.83	286.18	-32831.63	-3879.12
31	Pretensado	I[31]	-55166.27	293.58	-2557.96	295.02	-32828.47	-3878.50
31	Pretensado	J[32]	-55148.60	297.65	-2638.73	310.57	-30297.24	-4166.96
32	Pretensado	I[32]	-55142.72	297.65	-2758.76	319.74	-30294.22	-4166.30
32	Pretensado	J[33]	-55113.11	304.47	-2889.46	344.66	-27540.74	-4455.11
33	Pretensado	I[33]	-55106.91	304.47	-3005.46	354.15	-27537.86	-4454.40
33	Pretensado	J[34]	-55063.68	315.15	-3197.38	390.38	-24509.19	-4745.88
34	Pretensado	I[34]	-55057.06	315.15	-3309.47	400.11	-24506.50	-4745.08
34	Pretensado	J[35]	-55033.07	322.88	-3415.17	419.89	-21202.93	-5053.71
35	Pretensado	I[35]	-55026.23	322.88	-3523.60	429.83	-21200.58	-5052.88
35	Pretensado	J[36]	-55019.71	319.42	-3507.55	427.02	-17775.57	-5371.69
36	Pretensado	I[36]	-55012.92	319.42	-3612.56	437.26	-17773.66	-5370.85
36	Pretensado	J[37]	-54920.24	308.04	-3660.02	448.62	-14211.67	-5675.49
37	Pretensado	I[37]	-54913.37	308.04	-3761.71	459.13	-14210.19	-5674.62
37	Pretensado	J[38]	-54542.57	280.76	-3907.53	496.93	-10397.77	-5945.93
38	Pretensado	I[38]	-54573.36	280.76	-3450.95	453.69	-11708.87	-5949.88
38	Pretensado	J[39]	-53811.04	231.76	-3723.50	527.70	-8066.11	-6156.93
39	Pretensado	I[39]	-53894.06	231.76	-2218.72	355.26	-8072.18	-6169.36
39	Pretensado	J[40]	-53366.03	199.97	-2405.02	406.32	-5713.58	-6348.25
40	Pretensado	I[40]	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
40	Pretensado	J[41]	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00



Pretensado My



Pretensado Fx



TREN DE CARGAS

Elem	Load	Part	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)
1	TrenDeCargas(all)	I[1]	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	TrenDeCargas(all)	J[2]	-0.00	0.00	396.80	-1096.20	-385.90	0.00
2	TrenDeCargas(all)	I[2]	-0.00	-12.13	-1152.64	2961.51	-385.90	-461.12
2	TrenDeCargas(all)	J[3]	-0.00	-12.13	-1111.39	2885.10	1121.72	-448.98



3	TrenDeCargas(all)	I[3]	-30.34	-12.13	-1110.98	2880.14	1121.72	-504.37
3	TrenDeCargas(all)	J[4]	-28.87	-12.13	-1070.33	2800.19	2182.17	-491.15
4	TrenDeCargas(all)	I[4]	-37.93	-12.13	-1070.05	2798.25	2182.17	-507.22
4	TrenDeCargas(all)	J[5]	-36.00	-12.13	-1029.99	2713.59	3181.34	-493.40
5	TrenDeCargas(all)	I[5]	-34.62	-12.13	-1030.03	2714.06	3181.34	-489.84
5	TrenDeCargas(all)	J[6]	-32.79	-12.13	-990.54	2628.33	4119.24	-476.11
6	TrenDeCargas(all)	I[6]	-31.41	-12.13	-990.59	2628.85	4119.24	-472.47
6	TrenDeCargas(all)	J[7]	-29.66	-12.13	-951.67	2542.10	4995.87	-458.83
7	TrenDeCargas(all)	I[7]	-28.32	-12.13	-951.71	2542.65	4995.87	-455.18
7	TrenDeCargas(all)	J[8]	-26.66	-12.13	-913.36	2454.92	5811.22	-441.63
8	TrenDeCargas(all)	I[8]	-25.37	-12.13	-913.40	2455.49	5811.22	-438.08
8	TrenDeCargas(all)	J[9]	-23.82	-12.13	-875.62	2366.83	6565.30	-424.62
9	TrenDeCargas(all)	I[9]	-22.53	-12.13	-875.65	2367.44	6565.30	-421.05
9	TrenDeCargas(all)	J[10]	-21.10	-12.13	-838.44	2277.94	7258.11	-407.69
10	TrenDeCargas(all)	I[10]	-19.79	-12.13	-838.47	2278.57	7258.11	-404.06
10	TrenDeCargas(all)	J[11]	-18.47	-12.13	-801.83	2188.36	7889.64	-390.81
11	TrenDeCargas(all)	I[11]	-17.17	-12.13	-801.86	2189.01	7889.64	-387.15
11	TrenDeCargas(all)	J[12]	-15.96	-12.13	-765.79	2098.23	8459.90	-374.00
12	TrenDeCargas(all)	I[12]	-14.66	-12.13	-765.82	2098.90	8459.90	-370.35
12	TrenDeCargas(all)	J[13]	-13.58	-12.13	-730.32	2007.75	8968.88	-357.31
13	TrenDeCargas(all)	I[13]	-12.28	-12.13	-730.34	2008.42	8968.88	-353.66
13	TrenDeCargas(all)	J[14]	-11.32	-12.13	-695.42	1917.09	9416.59	-340.73
14	TrenDeCargas(all)	I[14]	-10.03	-12.13	-695.44	1917.76	9416.59	-337.10
14	TrenDeCargas(all)	J[15]	-9.20	-12.13	-661.08	1826.65	9803.03	-324.28
15	TrenDeCargas(all)	I[15]	-7.91	-12.13	-661.09	1827.30	9803.03	-320.68
15	TrenDeCargas(all)	J[16]	-7.22	-12.13	-627.31	1736.68	10128.19	-307.98
16	TrenDeCargas(all)	I[16]	-5.93	-12.13	-627.32	1737.31	10128.19	-304.42
16	TrenDeCargas(all)	J[17]	-5.38	-12.13	-594.11	1647.57	10392.08	-291.84
17	TrenDeCargas(all)	I[17]	-4.09	-12.13	-594.12	1648.17	10392.08	-288.42
17	TrenDeCargas(all)	J[18]	-3.68	-12.13	-561.47	1559.74	10594.70	-275.88
18	TrenDeCargas(all)	I[18]	-2.39	-12.13	-561.48	1560.30	10594.70	-272.80
18	TrenDeCargas(all)	J[19]	-2.14	-12.13	-529.41	1473.66	10736.04	-259.08
19	TrenDeCargas(all)	I[19]	-0.84	-12.13	-529.42	1474.17	10736.04	-256.08
19	TrenDeCargas(all)	J[20]	-0.74	-12.13	-497.92	1389.78	10816.11	-242.50
20	TrenDeCargas(all)	I[20]	0.55	-12.13	-497.92	1390.24	10816.11	-243.58
20	TrenDeCargas(all)	J[21]	-0.51	-12.13	-466.99	1308.31	10834.90	-231.50
21	TrenDeCargas(all)	I[21]	-0.51	-12.13	-466.99	1307.96	10834.90	-229.62
21	TrenDeCargas(all)	J[22]	0.55	-12.13	497.92	-1389.01	10816.11	-217.43
22	TrenDeCargas(all)	I[22]	-0.74	-12.13	497.92	-1388.58	10816.11	-219.79
22	TrenDeCargas(all)	J[23]	-0.84	-12.13	529.42	-1472.95	10736.04	-207.73
23	TrenDeCargas(all)	I[23]	-2.14	-12.13	529.41	-1472.54	10736.04	-210.19
23	TrenDeCargas(all)	J[24]	-2.39	-12.13	561.48	-1559.17	10594.70	-198.26
24	TrenDeCargas(all)	I[24]	-3.68	-12.13	561.47	-1558.77	10594.70	-200.83
24	TrenDeCargas(all)	J[25]	-4.09	-12.13	594.12	-1647.21	10392.08	-189.05
25	TrenDeCargas(all)	I[25]	-5.38	-12.13	594.11	-1646.83	10392.08	-191.81
25	TrenDeCargas(all)	J[26]	-5.93	-12.13	627.32	-1736.61	10128.19	-180.14



26	TrenDeCargas(all)	I[26]	-7.22	-12.13	627.31	-1736.25	10128.19	-182.97
26	TrenDeCargas(all)	J[27]	-7.91	-12.13	661.09	-1826.91	9803.03	-171.42
27	TrenDeCargas(all)	I[27]	-9.20	-12.13	661.08	-1826.58	9803.03	-174.30
27	TrenDeCargas(all)	J[28]	-10.03	-12.13	695.44	-1917.74	9416.59	-162.89
28	TrenDeCargas(all)	I[28]	-11.32	-12.13	695.42	-1917.43	9416.59	-165.84
28	TrenDeCargas(all)	J[29]	-12.28	-12.13	730.34	-2008.79	8968.88	-154.54
29	TrenDeCargas(all)	I[29]	-13.58	-12.13	730.32	-2008.51	8968.88	-157.58
29	TrenDeCargas(all)	J[30]	-14.66	-12.13	765.82	-2099.67	8459.90	-146.50
30	TrenDeCargas(all)	I[30]	-15.96	-12.13	765.79	-2099.41	8459.90	-149.83
30	TrenDeCargas(all)	J[31]	-17.17	-12.13	801.86	-2190.16	7889.64	-139.12
31	TrenDeCargas(all)	I[31]	-18.47	-12.13	801.83	-2189.92	7889.64	-142.59
31	TrenDeCargas(all)	J[32]	-19.79	-12.13	838.47	-2280.06	7258.11	-132.01
32	TrenDeCargas(all)	I[32]	-21.10	-12.13	838.44	-2279.85	7258.11	-135.51
32	TrenDeCargas(all)	J[33]	-22.53	-12.13	875.65	-2369.21	6565.30	-125.21
33	TrenDeCargas(all)	I[33]	-23.82	-12.13	875.62	-2369.02	6565.30	-128.79
33	TrenDeCargas(all)	J[34]	-25.37	-12.13	913.40	-2457.47	5811.22	-118.75
34	TrenDeCargas(all)	I[34]	-26.66	-12.13	913.36	-2457.30	5811.22	-122.44
34	TrenDeCargas(all)	J[35]	-28.32	-12.13	951.71	-2544.76	4995.87	-112.87
35	TrenDeCargas(all)	I[35]	-29.66	-12.13	951.67	-2544.59	4995.87	-116.83
35	TrenDeCargas(all)	J[36]	-31.41	-12.13	990.59	-2630.99	4119.24	-108.13
36	TrenDeCargas(all)	I[36]	-32.79	-12.13	990.54	-2630.83	4119.24	-112.41
36	TrenDeCargas(all)	J[37]	-34.62	-12.13	1030.03	-2716.13	3181.34	-107.14
37	TrenDeCargas(all)	I[37]	-36.00	-12.13	1029.99	-2715.97	3181.34	-110.72
37	TrenDeCargas(all)	J[38]	-37.93	-12.13	1070.05	-2800.13	2182.17	-108.96
38	TrenDeCargas(all)	I[38]	-28.87	-12.13	1070.33	-2801.07	2182.17	-85.18
38	TrenDeCargas(all)	J[39]	-30.34	-12.13	1110.98	-2880.78	1121.72	-83.17
39	TrenDeCargas(all)	I[39]	-0.00	-12.13	1111.39	-2881.98	1121.72	-12.13
39	TrenDeCargas(all)	J[40]	-0.00	-12.13	1152.64	-2958.54	-385.90	0.00
40	TrenDeCargas(all)	I[40]	0.00	0.00	-396.80	1096.20	-385.90	0.00
40	TrenDeCargas(all)	J[41]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Elem	Load	Part	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)
1	ELS frecuente II(all)	I[1]	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
1	ELS frecuente II(all)	J[2]	-0.00	0.00	572.61	-548.10	-380.06	0.00
2	ELS frecuente II(all)	I[2]	-47265.46	236.02	-3528.57	959.68	-5411.04	2246.99
2	ELS frecuente II(all)	J[3]	-47768.95	207.57	-3297.24	967.30	-2602.18	1993.70
3	ELS frecuente II(all)	I[3]	-47837.67	207.57	-1961.56	1011.97	-2596.85	2013.05
3	ELS frecuente II(all)	J[4]	-48532.06	163.74	-1810.16	1038.54	-1301.39	1786.62
4	ELS frecuente II(all)	I[4]	-48544.23	163.74	-1404.00	1045.27	1135.57	1791.81
4	ELS frecuente II(all)	J[5]	-48890.83	139.36	-1218.34	1036.82	2438.29	1619.72
5	ELS frecuente II(all)	I[5]	-48889.16	139.36	-1308.85	1034.16	2436.98	1618.71
5	ELS frecuente II(all)	J[6]	-49010.62	129.19	-1042.55	1001.52	3619.27	1476.33

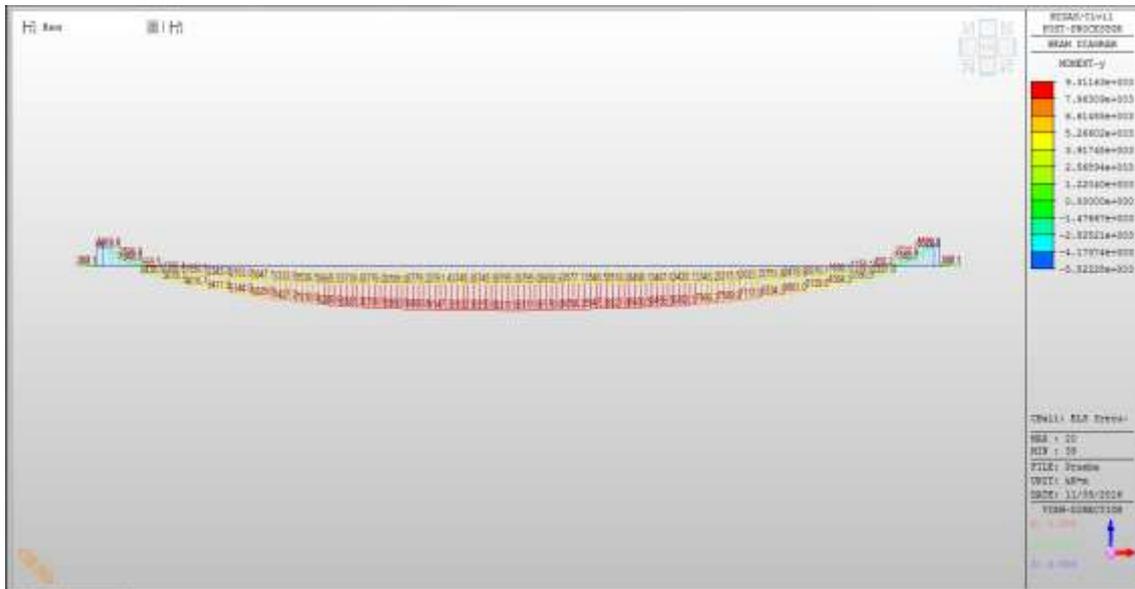


6	ELS frecuente II(all)	I[6]	-49009.11	129.19	-1136.08	998.91	3617.58	1475.34
6	ELS frecuente II(all)	J[7]	-49030.05	126.10	-821.69	953.05	4616.71	1345.22
7	ELS frecuente II(all)	I[7]	-49028.94	126.10	-918.27	950.68	4614.63	1344.22
7	ELS frecuente II(all)	J[8]	-49067.01	133.02	-718.62	924.55	5411.95	1205.49
8	ELS frecuente II(all)	I[8]	-49066.27	133.02	-818.48	922.84	5409.56	1204.53
8	ELS frecuente II(all)	J[9]	-49128.26	142.58	-701.39	910.99	6144.03	1050.98
9	ELS frecuente II(all)	I[9]	-49127.49	142.58	-804.77	909.59	6141.47	1050.09
9	ELS frecuente II(all)	J[10]	-49168.05	148.68	-639.34	887.17	6829.64	893.85
10	ELS frecuente II(all)	I[10]	-49167.28	148.68	-746.34	885.98	6826.94	893.01
10	ELS frecuente II(all)	J[11]	-49189.27	152.32	-541.97	854.79	7427.22	736.16
11	ELS frecuente II(all)	I[11]	-49188.61	152.32	-652.63	853.89	7424.41	735.36
11	ELS frecuente II(all)	J[12]	-49208.94	155.69	-447.80	821.52	7910.03	575.88
12	ELS frecuente II(all)	I[12]	-49208.45	155.69	-562.14	821.01	7907.16	575.11
12	ELS frecuente II(all)	J[13]	-49233.40	159.52	-369.34	790.10	8288.56	411.34
13	ELS frecuente II(all)	I[13]	-49233.04	159.52	-487.35	790.04	8285.70	410.61
13	ELS frecuente II(all)	J[14]	-49258.83	163.96	-309.47	761.36	8581.86	242.71
14	ELS frecuente II(all)	I[14]	-49258.54	163.96	-431.02	761.75	8579.09	242.04
14	ELS frecuente II(all)	J[15]	-49292.29	168.94	-266.34	735.25	8799.11	-125.66
15	ELS frecuente II(all)	I[15]	-49292.02	168.94	-391.24	736.12	8796.54	-124.26
15	ELS frecuente II(all)	J[16]	-49323.42	173.78	247.79	709.38	8960.02	-294.62
16	ELS frecuente II(all)	I[16]	-49323.17	173.78	-354.29	710.75	8957.71	-293.20
16	ELS frecuente II(all)	J[17]	-49363.17	179.83	256.81	689.17	9069.84	-470.48
17	ELS frecuente II(all)	I[17]	-49362.84	179.83	-345.40	691.05	9067.91	-469.09
17	ELS frecuente II(all)	J[18]	-49403.18	185.97	260.78	670.47	9147.34	-652.17
18	ELS frecuente II(all)	I[18]	-49402.76	185.97	-341.67	672.89	9145.85	-650.89
18	ELS frecuente II(all)	J[19]	-49447.79	192.83	248.15	-656.61	9202.91	-840.54
19	ELS frecuente II(all)	I[19]	-49447.22	192.83	-354.59	659.00	9201.95	-839.23
19	ELS frecuente II(all)	J[20]	-49497.34	200.53	-249.28	-662.28	9250.79	-1036.83
20	ELS frecuente II(all)	I[20]	-49497.07	200.53	-385.06	-658.77	9250.43	-1037.48
20	ELS frecuente II(all)	J[21]	-49546.32	208.68	-288.36	-666.95	9311.63	-1243.43
21	ELS frecuente II(all)	I[21]	-49546.32	208.68	288.36	-669.92	9311.63	-1242.46
21	ELS frecuente II(all)	J[22]	-49601.03	216.87	384.80	-679.26	9170.42	-1457.96
22	ELS frecuente II(all)	I[22]	-49601.29	216.87	248.74	-674.65	9170.78	-1459.11
22	ELS frecuente II(all)	J[23]	-49639.94	224.65	352.94	-686.76	9053.22	-1681.38
23	ELS frecuente II(all)	I[23]	-49640.51	224.65	-250.32	-681.64	9054.19	-1682.49
23	ELS frecuente II(all)	J[24]	-49662.43	231.58	338.04	-698.18	8945.46	-1899.70
24	ELS frecuente II(all)	I[24]	-49662.84	231.58	-265.10	-692.59	8946.96	-1900.79
24	ELS frecuente II(all)	J[25]	-49680.10	237.76	339.37	-713.02	8825.90	-2119.74
25	ELS frecuente II(all)	I[25]	-49680.41	237.76	-263.68	-706.99	8827.85	-2120.86
25	ELS frecuente II(all)	J[26]	-49697.54	243.86	345.31	-728.43	8678.18	-2345.74
26	ELS frecuente II(all)	I[26]	-49697.76	243.86	-257.74	-722.00	8680.51	-2346.82
26	ELS frecuente II(all)	J[27]	-49710.04	248.73	379.36	-748.65	8493.93	-2578.85
27	ELS frecuente II(all)	I[27]	-49710.27	248.73	253.40	-741.83	8496.53	-2579.91
27	ELS frecuente II(all)	J[28]	-49717.32	253.74	415.96	-768.24	8259.31	-2816.37
28	ELS frecuente II(all)	I[28]	-49717.57	253.74	293.28	-761.08	8262.10	-2817.41
28	ELS frecuente II(all)	J[29]	-49717.34	258.20	469.45	-789.67	7963.44	-3060.04



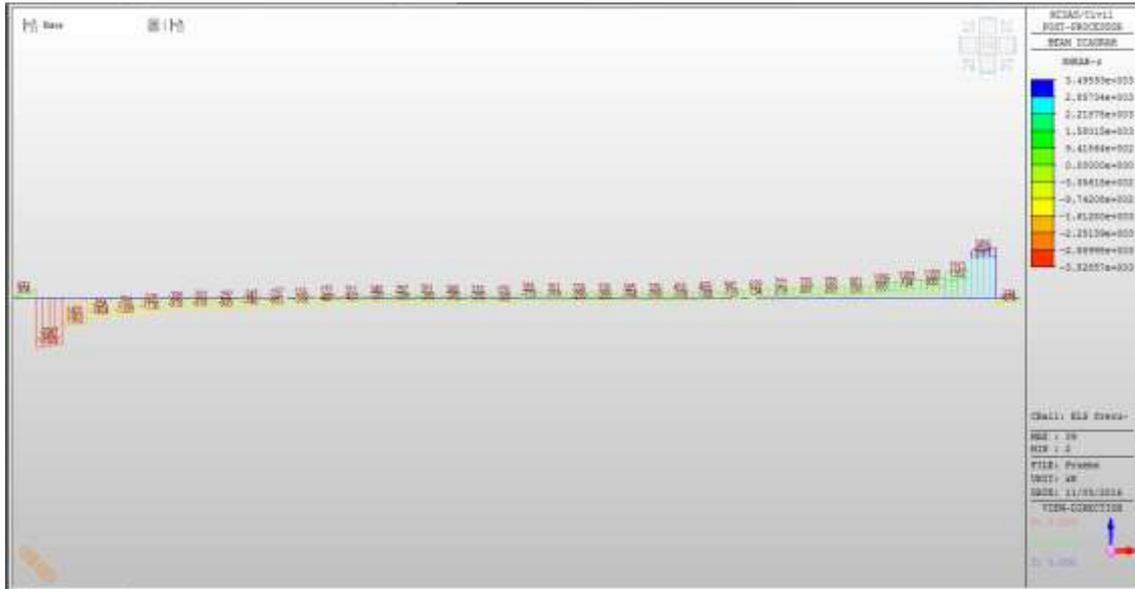
29	ELS frecuente II(all)	I[29]	-49717.66	258.20	350.28	-782.18	7966.33	-3061.08
29	ELS frecuente II(all)	J[30]	-49718.26	262.06	541.36	-813.02	7586.11	-3308.03
30	ELS frecuente II(all)	I[30]	-49718.70	262.06	425.83	-805.23	7589.02	-3309.18
30	ELS frecuente II(all)	J[31]	-49713.85	265.45	629.35	-837.52	7114.21	-3560.77
31	ELS frecuente II(all)	I[31]	-49714.46	265.45	517.51	-829.44	7117.05	-3561.95
31	ELS frecuente II(all)	J[32]	-49705.45	269.11	720.57	-860.52	6531.61	-3816.27
32	ELS frecuente II(all)	I[32]	-49706.17	269.11	612.41	-852.16	6534.34	-3817.43
32	ELS frecuente II(all)	J[33]	-49687.17	275.24	775.60	-874.41	5858.42	-4072.21
33	ELS frecuente II(all)	I[33]	-49687.88	275.24	671.04	-865.78	5861.01	-4073.35
33	ELS frecuente II(all)	J[34]	-49657.38	284.86	784.67	-877.40	5137.22	-4330.67
34	ELS frecuente II(all)	I[34]	-49658.05	284.86	683.60	-868.55	5139.64	-4331.80
34	ELS frecuente II(all)	J[35]	-49645.65	291.81	880.82	-894.48	4362.22	-4604.78
35	ELS frecuente II(all)	I[35]	-49646.68	291.81	783.02	-885.44	4364.34	-4606.00
35	ELS frecuente II(all)	J[36]	-49650.78	288.70	1096.27	-931.17	3389.21	-4888.58
36	ELS frecuente II(all)	I[36]	-49652.21	288.70	1001.52	-921.88	3390.92	-4889.97
36	ELS frecuente II(all)	J[37]	-49579.57	278.46	1264.50	-954.31	2225.68	-5161.51
37	ELS frecuente II(all)	I[37]	-49581.16	278.46	1172.72	-944.77	2227.01	-5162.52
37	ELS frecuente II(all)	J[38]	-49259.05	253.90	1354.52	-952.83	966.88	-5405.81
38	ELS frecuente II(all)	I[38]	-49247.27	253.90	1766.66	-992.21	-1487.27	-5397.48
38	ELS frecuente II(all)	J[39]	-48572.29	209.80	1912.53	-965.46	-2737.61	-5582.82
39	ELS frecuente II(all)	I[39]	-48504.66	209.80	3268.76	-1121.25	-2743.07	-5558.49
39	ELS frecuente II(all)	J[40]	-48029.42	181.20	3495.93	-1113.58	-5522.28	-5713.42
40	ELS frecuente II(all)	I[40]	0.00	0.00	-572.61	548.10	-380.06	0.00
40	ELS frecuente II(all)	J[41]	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00

ELS My





ELS Fz



ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

Elem	Load	Part	Axial (kN)	Shear-y (kN)	Shear-z (kN)	Torsion (kN*m)	Moment-y (kN*m)	Moment-z (kN*m)
1	ELU(all)	I[1]	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
1	ELU(all)	J[2]	-0.00	0.00	1100.38	-1644.30	-831.44	0.00
2	ELU(all)	I[2]	-52517.18	264.55	-6223.78	3863.29	-6421.43	2584.38
2	ELU(all)	J[3]	-53076.61	232.94	-5838.40	3799.60	-2121.30	2300.63
3	ELU(all)	I[3]	-53212.00	232.94	-4353.50	3844.54	-2115.39	2334.76
3	ELU(all)	J[4]	-53979.69	184.25	-4058.30	3798.55	4236.54	2080.34
4	ELU(all)	I[4]	-54010.11	184.25	-3606.48	3804.20	5528.53	2089.68
4	ELU(all)	J[5]	-54390.86	157.15	-3292.37	3714.86	8921.02	1895.23
5	ELU(all)	I[5]	-54386.01	157.15	-3393.03	3712.34	8919.56	1893.36
5	ELU(all)	J[6]	-54516.88	145.85	-2991.54	3595.12	12051.18	1731.98
6	ELU(all)	I[6]	-54512.26	145.85	-3095.56	3592.71	12049.30	1730.15
6	ELU(all)	J[7]	-54531.70	142.42	-2642.74	3459.81	14851.99	1582.43
7	ELU(all)	I[7]	-54527.64	142.42	-2750.15	3457.71	14849.67	1580.63
7	ELU(all)	J[8]	-54566.38	150.11	-2426.83	3345.82	17304.23	1423.39
8	ELU(all)	I[8]	-54562.92	150.11	-2537.86	3344.46	17301.58	1421.68
8	ELU(all)	J[9]	-54628.51	160.73	-2308.18	3247.55	19563.84	1248.03
9	ELU(all)	I[9]	-54625.08	160.73	-2423.12	3246.56	19561.00	1246.42
9	ELU(all)	J[10]	-54667.14	167.51	-2141.53	3137.13	21650.66	1069.84
10	ELU(all)	I[10]	-54663.77	167.51	-2260.47	3136.40	21647.67	1068.31
10	ELU(all)	J[11]	-54685.47	171.56	-1937.30	3016.55	23519.72	891.11
11	ELU(all)	I[11]	-54682.31	171.56	-2060.30	3016.17	23516.60	889.65
11	ELU(all)	J[12]	-54702.43	175.30	-1738.17	2894.46	25142.40	709.58



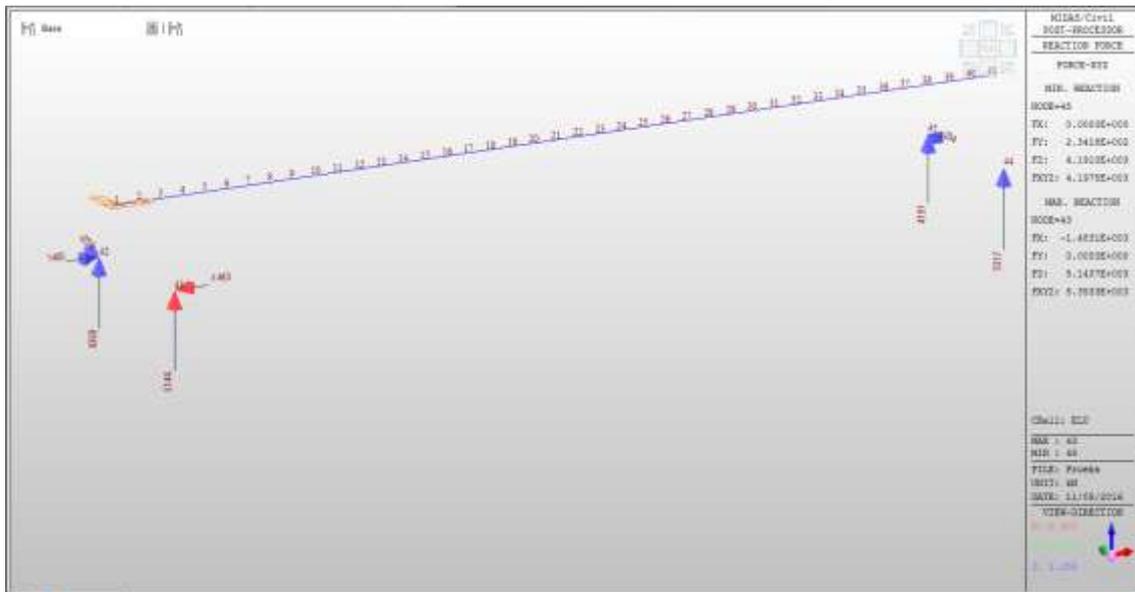
12	ELU(all)	I[12]	-54699.55	175.30	-1865.27	2894.53	25139.21	708.20
12	ELU(all)	J[13]	-54725.08	179.56	-1557.96	2774.10	26531.32	523.43
13	ELU(all)	I[13]	-54722.46	179.56	-1689.12	2774.66	26528.14	522.14
13	ELU(all)	J[14]	-54749.20	184.49	-1399.74	2656.54	27708.51	332.84
14	ELU(all)	I[14]	-54746.77	184.49	-1534.82	2657.60	27705.44	331.66
14	ELU(all)	J[15]	-54782.62	190.02	-1261.32	2542.11	28684.93	-445.89
15	ELU(all)	I[15]	-54780.33	190.02	-1400.12	2543.69	28682.08	-440.93
15	ELU(all)	J[16]	-54813.86	195.39	-1127.47	2428.40	29483.08	-618.23
16	ELU(all)	I[16]	-54811.70	195.39	-1269.65	2430.51	29480.51	-613.29
16	ELU(all)	J[17]	-54855.08	202.12	-1026.16	2321.79	30109.30	-798.38
17	ELU(all)	I[17]	-54852.96	202.12	-1171.34	2324.44	30107.15	-793.61
17	ELU(all)	J[18]	-54897.00	208.94	-931.95	2218.06	30584.82	-985.18
18	ELU(all)	I[18]	-54894.91	208.94	-1079.60	2221.27	30583.16	-980.85
18	ELU(all)	J[19]	-54944.45	216.57	-857.53	2120.74	30921.43	-1178.62
19	ELU(all)	I[19]	-54942.33	216.57	-1007.10	2124.50	30920.37	-1174.33
19	ELU(all)	J[20]	-54997.82	225.12	-803.82	2030.94	31135.10	-1381.06
20	ELU(all)	I[20]	-54997.13	225.12	-954.68	2035.27	31134.70	-1382.81
20	ELU(all)	J[21]	-55051.96	234.18	-761.45	-1975.21	31248.75	-1600.23
21	ELU(all)	I[21]	-55051.96	234.18	761.45	-1978.86	31248.75	-1597.37
21	ELU(all)	J[22]	-55112.63	243.27	954.39	-2066.57	31045.80	-1825.31
22	ELU(all)	I[22]	-55113.33	243.27	803.22	-2061.05	31046.20	-1828.81
22	ELU(all)	J[23]	-55156.46	251.92	1005.27	-2154.19	30755.11	-2064.40
23	ELU(all)	I[23]	-55158.58	251.92	855.12	-2148.10	30756.19	-2067.95
23	ELU(all)	J[24]	-55183.43	259.62	1075.57	-2248.30	30360.50	-2298.02
24	ELU(all)	I[24]	-55185.51	259.62	927.14	-2241.72	30362.17	-2301.67
24	ELU(all)	J[25]	-55205.47	266.48	1164.63	-2347.94	29838.25	-2533.82
25	ELU(all)	I[25]	-55207.56	266.48	1018.53	-2340.89	29840.42	-2537.66
25	ELU(all)	J[26]	-55227.67	273.26	1259.68	-2449.50	29169.92	-2776.51
26	ELU(all)	I[26]	-55229.80	273.26	1116.41	-2442.02	29172.51	-2780.37
26	ELU(all)	J[27]	-55244.79	278.67	1386.92	-2557.25	28345.85	-3027.29
27	ELU(all)	I[27]	-55247.05	278.67	1246.94	-2549.37	28348.73	-3031.18
27	ELU(all)	J[28]	-55256.52	284.24	1518.09	-2664.80	27350.13	-3283.14
28	ELU(all)	I[28]	-55258.91	284.24	1381.75	-2656.55	27353.23	-3287.08
28	ELU(all)	J[29]	-55260.57	289.20	1669.24	-2774.61	26170.07	-3546.00
29	ELU(all)	I[29]	-55263.15	289.20	1536.79	-2766.01	26173.29	-3550.02
29	ELU(all)	J[30]	-55266.01	293.48	1842.18	-2886.37	24782.49	-3813.96
30	ELU(all)	I[30]	-55268.83	293.48	1713.76	-2877.47	24785.71	-3818.37
30	ELU(all)	J[31]	-55265.91	297.25	2034.43	-2999.06	23171.93	-4087.79
31	ELU(all)	I[31]	-55269.01	297.25	1910.11	-2989.86	23175.08	-4092.39
31	ELU(all)	J[32]	-55261.74	301.32	2231.84	-3109.52	21319.52	-4364.98
32	ELU(all)	I[32]	-55265.05	301.32	2111.60	-3100.03	21322.55	-4369.57
32	ELU(all)	J[33]	-55246.94	308.13	2390.70	-3209.15	19246.50	-4642.93
33	ELU(all)	I[33]	-55250.30	308.13	2274.46	-3199.38	19249.37	-4647.57
33	ELU(all)	J[34]	-55219.71	318.82	2500.29	-3295.83	16998.98	-4924.01
34	ELU(all)	I[34]	-55223.09	318.82	2387.91	-3285.83	17001.67	-4928.74
34	ELU(all)	J[35]	-55212.87	326.54	2708.53	-3397.25	14569.22	-5223.02



35	ELU(all)	I[35]	-55216.85	326.54	2599.78	-3387.05	14571.57	-5228.12
35	ELU(all)	J[36]	-55225.23	323.09	3051.33	-3519.46	11795.55	-5533.88
36	ELU(all)	I[36]	-55229.76	323.09	2945.95	-3508.99	11797.46	-5539.47
36	ELU(all)	J[37]	-55153.14	311.70	3343.76	-3625.57	8684.78	-5836.20
37	ELU(all)	I[37]	-55157.90	311.70	3241.68	-3614.83	8686.26	-5840.70
37	ELU(all)	J[38]	-54804.36	284.42	3551.50	-3703.26	5341.10	-6109.36
38	ELU(all)	I[38]	-54774.36	284.42	4009.96	-3747.90	4030.00	-6077.64
38	ELU(all)	J[39]	-54028.25	235.42	4299.03	-3793.47	-2271.78	-6281.68
39	ELU(all)	I[39]	-53894.06	235.42	5806.75	-3967.70	-2277.85	-6187.57
39	ELU(all)	J[40]	-53366.03	203.64	6187.51	-4031.49	-6545.03	-6348.25
40	ELU(all)	I[40]	0.00	0.00	-1100.38	1644.30	-831.44	0.00
40	ELU(all)	J[41]	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00

REACCIONES

Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
42	ELU(all)	1,483,123,468	-234,177,386	4,369,291,971
43	ELU(all)	-1,483,123,468	0.000000	5,143,734,784
44	ELU(all)	0.000000	0.000000	5,317,459,191
45	ELU(all)	0.000000	234,177,386	4,190,970,061



DESPLAZAMIENTO

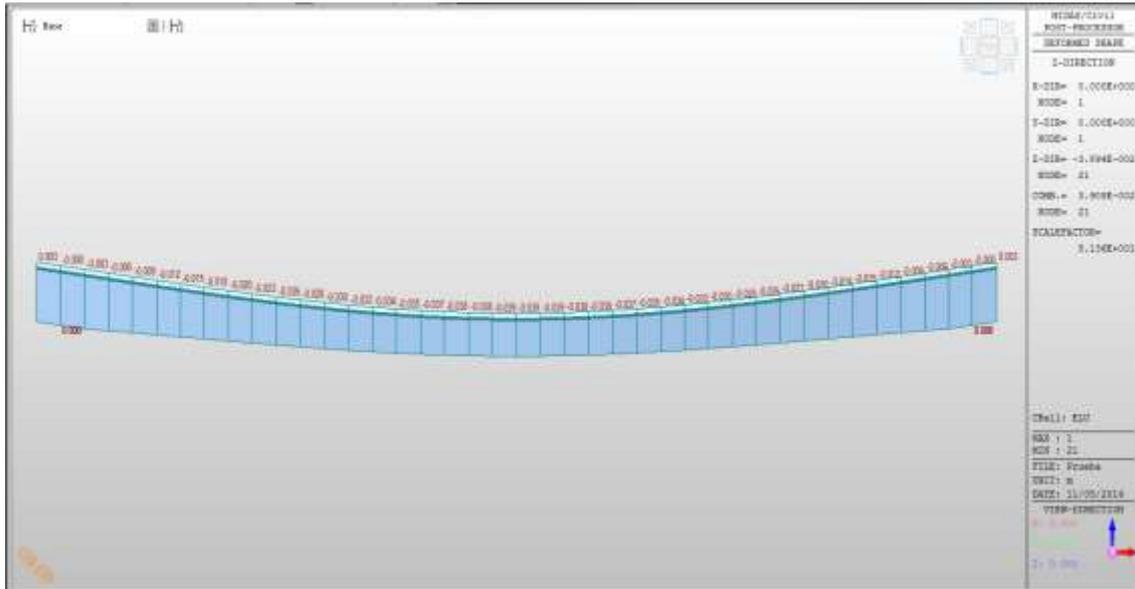
Node	Load	DX (m)	DY (m)	DZ (m)
1	ELU(all)	0.008668	-0.000007	0.002935
2	ELU(all)	0.008668	-0.000000	-0.000000
3	ELU(all)	0.008573	-0.000014	-0.003018
4	ELU(all)	0.008457	-0.000027	-0.006020



5	ELU(all)	0.008285	-0.000043	-0.009026
6	ELU(all)	0.008094	-0.000057	-0.011992
7	ELU(all)	0.007884	-0.000069	-0.014902
8	ELU(all)	0.007654	-0.000079	-0.017736
9	ELU(all)	0.007406	-0.000088	-0.020479
10	ELU(all)	0.007139	-0.000095	-0.023112
11	ELU(all)	0.006854	-0.000101	-0.025611
12	ELU(all)	0.006552	0.000110	-0.027955
13	ELU(all)	0.006233	0.000123	-0.030122
14	ELU(all)	0.005898	0.000136	-0.032091
15	ELU(all)	0.005550	0.000149	-0.033845
16	ELU(all)	0.005188	0.000161	-0.035364
17	ELU(all)	0.004816	0.000174	-0.036631
18	ELU(all)	0.004434	0.000185	-0.037634
19	ELU(all)	0.004044	0.000196	-0.038360
20	ELU(all)	0.003648	0.000207	-0.038804
21	ELU(all)	0.003250	0.000216	-0.038943
22	ELU(all)	0.002855	0.000224	-0.038784
23	ELU(all)	0.002466	0.000231	-0.038322
24	ELU(all)	0.002084	0.000236	-0.037579
25	ELU(all)	0.001712	0.000240	-0.036561
26	ELU(all)	-0.001377	0.000241	-0.035281
27	ELU(all)	-0.001650	0.000242	-0.033753
28	ELU(all)	-0.001916	0.000240	-0.031993
29	ELU(all)	-0.002176	0.000235	-0.030019
30	ELU(all)	-0.002427	0.000229	-0.027852
31	ELU(all)	-0.002670	0.000220	-0.025510
32	ELU(all)	-0.002902	0.000208	-0.023015
33	ELU(all)	-0.003123	0.000193	-0.020389
34	ELU(all)	-0.003332	0.000176	-0.017655
35	ELU(all)	-0.003530	0.000155	-0.014832
36	ELU(all)	-0.003717	0.000131	-0.011934
37	ELU(all)	-0.003890	0.000103	-0.008981
38	ELU(all)	-0.004050	0.000072	-0.005990
39	ELU(all)	-0.004160	0.000038	-0.003003
40	ELU(all)	-0.004254	-0.000000	-0.000000
41	ELU(all)	-0.004254	-0.000043	0.002920
42	ELU(all)	0.000000	0.000000	0.000000
43	ELU(all)	0.000000	-0.000000	0.000000
44	ELU(all)	0.006350	-0.000000	0.000000
45	ELU(all)	0.006551	0.000000	0.000000



Desplazamiento Dz





IMPACTO AMBIENTAL

CONTENIDO

Introducción	2
Descripción de la obra	2
Estudio del medio	2
Ámbito del medio afectado	2
Estudio del entorno	2
Medio físico	3
Medio biológico	3
Medio perceptual	3
Medio socioeconómico	3
Análisis de los impactos	3
Medidas preventivas y correctoras	4
Medidas preventivas de carácter general	4
Medidas preventivas específicas	5
Medidas para la protección de la atmósfera	5
Medidas de protección contra el ruido	6
Medidas para la protección de los suelos y la vegetación	6
Medidas para la gestión de residuos	7
Medidas correctoras	7



INTRODUCCIÓN

El presente anejo trata de anticipar los impactos negativos que el proyecto del puente pueda ocasionar, y así determinar las medidas oportunas para la preservación y defensa del medio ambiente.

El puente, como tal, al no abarcar mucho espacio, no afecta a un gran territorio. Pero aunque no tenga grandes efectos negativos en su vida útil, sí tiene un gran impacto su construcción.

En este anejo se detallan algunas consideraciones ambientales tenidas en cuenta, así como las medidas preventivas, correctoras y compensadoras incorporadas en el proyecto.

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

El presente proyecto trata del diseño y cálculo del “Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo”. Como el título indica, está ubicado en el municipio de Villacarriedo, en la comarca del Pas-Miera. Esta situado más concretamente en la carretera CA-142, donde este se cruza con el río antes mencionado.

Se trata de un puente de 40 metros de largo con tablero biapoyado en los estribos situados a cada margen del río. El tablero es de hormigón pretensado de 12 metros de largo, sección variable entre 1.8 y 2.5 metros y aligerado.

Primero se procederá al excavado de los márgenes donde van situados los estribos y posterior se ejecutaran los mismos. Una vez estén realizados los dos estribos se procederá a la ejecución del tablero. Habrá que tomar precauciones en cuanto al río cuando este colocada la cimbra durante la ejecución de esta parte del puente.

ESTUDIO DEL MEDIO

ÁMBITO DEL MEDIO AFECTADO

El ámbito del medio afectado es difícil de establecer a priori, pues los impactos que se pueden generar se distribuyen según las características del entorno que se trate.

Al tratarse de un puente que cruza un río, va a ser éste el ámbito principalmente afectado por los impactos ambientales que se puedan producir.

ESTUDIO DEL ENTORNO

Es la propia legislación (Real Decreto 1131/1988, de 30 de Septiembre, artículo 6), la que define todos los aspectos ambientales que podrán ser alterados, y por tanto,



objeto de estudio, estos son los siguientes: población humana, flora, vegetación, paisaje, ecosistema, patrimonio histórico, relaciones sociales y condiciones de sosiego.

No obstante, el estudio del entorno se suele realizar distinguiendo los diferentes medios que la integran: físico, biológico, perceptual y social.

MEDIO FÍSICO

Calidad del aire: la calidad del aire es alta debido a encontrarse en una zona rustica. Debido a las obras, hay emisiones nocivas como de gases de la combustión de motores y polvo de las operaciones y materiales.

Geología y geomorfología: los efectos sobre las mismas están ligados principalmente a los movimientos de tierras y la ocupación del espacio, así como la explotación de los yacimientos de áridos para la obtención de los materiales necesarios.

Hidrología: el agua es un elemento importante a tener en cuenta, ya que tiene un alto riesgo a ser alterado durante la construcción del puente.

No es probable que el clima o la edafología se vean afectadas por las obras.

MEDIO BIOLÓGICO

Vegetación: no va a verse afectada ya que el suelo a ocupar por el puente ya es un suelo edificado.

Fauna: puede verse afectado la fauna del río, al estar este en contacto directo con el entorno de construcción.

MEDIO PERCEPTUAL

Aunque sea difícil de valorar, no va a ser una gran influencia en el impacto visual. Ya que no altera en exceso la visibilidad, calidad paisajística o fragilidad del paisaje.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Ni la demografía ni los factores socioculturales se verán afectados negativamente. Solo aportará beneficios al ofrecer una seguridad y comodidad mayores al atravesar el puente.

ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS

Las distintas acciones que se lleven a cabo durante la construcción y explotación del puente afectarán de distinta forma a los distintos medios que se han descrito anteriormente, pudiendo generar un impacto en el entorno.



Se estudian las acciones más importantes que tienen lugar durante la fase de construcción.

Las instalaciones que se disponen en el entorno donde se construye el puente generan una ocupación de suelo. Al no ser esta acción de naturaleza permanente, no necesita ninguna medida de corrección.

En la ejecución de los estribos, se procede a la excavación de las tierras. Este movimiento de tierras tiene como posible impacto la generación de polvo y ruido, cambio en el terreno existente, afección al río...

Debido a la utilización de maquinaria puede haber emisiones de gas, debido a la combustión de los motores de estas.

Los distintos materiales a utilizar pueden ocasionar un gran impacto produciendo vertidos tanto al suelo como al curso del agua si no se gestionan los residuos como es debido. Esto se comenta en el anejo de gestión de residuos.

Durante la fase de ejecución del tablero se debe desviar el río, modificando aunque sea por un tiempo su curso y el hábitat de las especies.

En general la construcción del puente es una barrera para el tráfico durante su ejecución, además de afectar al bienestar de la población de alrededor.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

A continuación se recogen las medidas preventivas y correctoras a aplicar.

Se aplicarán durante la construcción las medidas preventivas de "Compromiso y Garantía Ambiental" habituales en este tipo de obras, más las específicas requeridas por esta. Estas medidas quedarán reflejadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto de construcción.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL

El Contratista ha de nombrar, al inicio de las obras, un «Responsable Técnico de Medio Ambiente».

Previamente al inicio de las obras el Contratista elaborará un Plan de Emergencias Ambientales, en el que se defina con detalle el protocolo de actuación ante cualquier imprevisto o accidente con repercusiones ambientales significativas. Este Plan será activado a juicio del Responsable Técnico de Medio Ambiente y contemplará al menos las siguientes situaciones:

- Afección al medio hídrico.



- Aparición de mortandades de fauna.
- Afección sobre el confort sonoro en el entorno de las viviendas unifamiliares existentes en la zona del trazado.

MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECÍFICAS

Se recogen un conjunto de medidas y consideraciones que serán aplicadas, con carácter general, para la realización de todos los trabajos y unidades de obra.

MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA ATMÓSFERA

- Con el fin de minimizar los procesos de contaminación debidos a los gases generados por la maquinaria que lleve a cabo la obra, se atenderá lo dispuesto en la Ley 38/1972, de 22 diciembre, de protección del ambiente atmosférico, así como en el Decreto 833/1975, de 6 de febrero, de desarrollo de la mencionada Ley y sus modificaciones parciales.
- De forma regular, y según lo establecido el Plan de Vigilancia Ambiental, se realizarán toma de muestras de emisiones de los distintos tipos de maquinarias para garantizar el estricto cumplimiento de los límites legalmente establecidos.
- Se realizará un control de las principales fuentes generadoras de polvo: Labores de excavación, transporte y carga de los materiales para evitar molestias sobre viviendas unifamiliares y la carretera CA-142. A tal fin se procederá a efectuar riegos periódicos en aquellos caminos de acceso a la obra, instalaciones auxiliares, parques de maquinaria para mantener las zonas permanentemente húmedas. La periodicidad de tales riegos se adaptara a las características de los materiales y a la climatología existente.
- El transporte de los materiales excedentarios o los provenientes de las canteras con susceptibilidad de emitir polvo se realizarán entoldados. Esta medida también se realizará en los acopios previstos con riesgo de erosión eólica o vientos dominantes.



- Las luminarias previstas en las rotondas serán de bajo consumo y reducida contaminación lumínica.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

- Se deberán mantener en óptimas condiciones los sistemas de escape de palas, camiones y de toda la maquinaria empleada en la obra que esté dotada de motores de combustión, a fin de que los niveles de ruido no superen los máximos Leq dB(A) recomendados por la O.M.S. Como valores de referencia, ningún área habitada debe soportar más de 55 Leq .dB(A) de noche, 65 de día, ni un L_{max} de 90 dB(A), medidos a 2 m de las fachadas y a cualquier altura.
- Para reducir el ruido emitido en las operaciones de carga, transporte, descarga y perforaciones, se procurará la utilización de compresores y perforadoras de bajo nivel sónico, la revisión y control periódico de los silenciadores de los motores, y la utilización de revestimientos elásticos en las cajas de volquetes.

MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LOS SUELOS Y LA VEGETACIÓN

- La construcción de caminos, lugares de emplazamiento de equipos, zonas de acopio, préstamo, etc., debe ser estudiada minuciosamente y ceñirse a lo estrictamente necesario, sin ocupar zonas sensibles y vulnerables ambientalmente. Como criterio, deberán situarse fuera del dominio público hidráulico y su zona de servidumbre, eligiendo zonas impermeables y degradadas. No se realizarán tareas de reparación y mantenimiento de maquinaria, vehículos y herramientas a motor en la zona de actuación.
- Se procederá a recuperar la capa superior de suelo vegetal que pueda estar directa o indirectamente afectada por la obra para su posterior uso en los procesos de restauración.
- El acopio de suelos se realizará en caballeros, montones alargados con alturas no superiores a 1,5 metros con objeto de posibilitar su aireación y evitar su compactación. Caso de ser necesario se procederá al riego y abonado que garantice la conservación de sus características edáficas.



MEDIDAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Se tomarán medidas para la gestión de residuos de manera que no se generen accidentes debido a la emisión o vertido de estos. Se comentará en el anejo de gestión de residuos.

MEDIDAS CORRECTORAS

Se trata de propuestas de actuación de recuperación ambiental e integración paisajística de los elementos asociados a la obra. Tales medidas pueden ser:

- Todas las siembras y plantaciones propuestas se realizarán con especies propias de las zonas, teniendo en cuenta las características físicas y de vegetación del entorno inmediato.
- Se procederá al reperfilado de todos los taludes de desmonte y terraplén ejecutados para eliminar las aristas y perfiles rectilíneos adoptando formas suaves y redondas. De igual forma se ejecutará la revegetación mediante hidrosiembra de los planos inclinados y la ejecución de plantaciones entre bermas.
- Los caminos de tierra construidos para el acceso a las obras y las zonas de emplazamiento de vehículos y materiales que no sean necesarios una vez finalizadas aquellas habrán de ser inutilizados y se realizará la restauración paisajística de los terrenos afectados. Los que hayan de permanecer en servicio serán objeto de actuaciones de integración paisajística.



GESTIÓN DE RESIDUOS

CONTENIDO

Introducción	2
Descripción de la obra	2
Estudio de gestión de residuos	2
Identificación de los residuos.....	2
Estimación de la cantidad de residuos	4
Medidas de prevención	4
Medidas para la separación de los residuos en obra	5
Operaciones de reutilización, valorización y eliminación.....	6



INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto dar cumplimiento al RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El presente anejo contiene las exigencias establecidas en el RD 105/2008:

- Estimación de los residuos de construcción y demolición (RCD) generados.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra.
- Medidas para la separación de los residuos en obra
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los RCD.

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

El presente proyecto trata del diseño y cálculo del “Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo”. Como el título indica, está ubicado en el municipio de Villacarriedo, en la comarca del Pas-Miera. Esta situado más concretamente en la carretera CA-142, donde este se cruza con el río antes mencionado.

Se trata de un puente de 40 metros de largo con tablero biapoyado en los estribos situados a cada margen del río. El tablero es de hormigón pretensado de 12 metros de largo, sección variable entre 1.8 y 2.5 metros y aligerado.

Primero se procederá al excavado de los márgenes donde van situados los estribos y posterior se ejecutaran los mismos. Una vez estén realizados los dos estribos se procederá a la ejecución del tablero. Habrá que tomar precauciones en cuanto al río cuando este colocada la cimbra durante la ejecución de esta parte del puente.

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

- RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación. El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:



Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

- RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002
RCD de Nivel I
1. Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétreo
1. Asfalto
2. Madera
3. Metales (incluidas sus aleaciones)
4. Papel y cartón
5. Plástico
6. Vidrio
7. Yeso
RCD de naturaleza pétreo
1. Arena, grava y otros áridos
2. Hormigón
3. Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
RCD potencialmente peligrosos
1. Basuras
2. Otros



ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS

Una vez clasificados y nombrados los tipos de residuos se procede a estimar las cantidades producidos en una obra de construcción. Estas cantidades se expresan en toneladas y en metros cúbicos.

Estimación de cantidad de RCDs de NIVEL I

Para calcular volumen de tierras y pétreos, no contaminados procedentes de la excavación de la obra, se toman los datos de extracción previstos en proyecto, que no se vayan a aprovechar en la obra.

Estimación de cantidad de RCDs de NIVEL II

Los RCD de nivel II y los potencialmente peligrosos serán de unas proporciones tan pequeñas que se podrán obviar, en la estimación de la cantidad y en su presupuesto.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Las medidas de prevención son una serie de directrices a cumplir a la hora de elaborar el Plan de Gestión de Residuos, que se estime conveniente en la Obra.

Bajo el concepto de prevención de residuos, se incluyen todas aquellas medidas que consigan reducir la cantidad de residuos de construcción y demolición (RCD) que sin su aplicación se producirían, o bien que consigan reducir la cantidad de sustancias peligrosas contenidas en los RCD que se generen, disminuyendo el carácter de peligrosidad de los mismos, mejorando de esta forma su posterior gestión tanto desde el punto de vista medioambiental como económico.

A continuación se describen las medidas que deberán tomarse en la obra con el fin de prevenir la generación de residuos:

- Será necesario el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.
- Para prevenir la generación de residuos se instalará un punto de almacenaje de productos sobrantes reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos sino que se proceda a su aprovechamiento posterior por parte del Constructor.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se preveas para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.



- Programar correctamente la llegada de camiones de hormigón para evitar el principio de fraguado y, por tanto, la necesidad de su devolución a planta que afecta a la generación de residuos y a las emisiones derivadas del transporte.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensiones y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de las envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.
- El personal involucrado dispondrá de los conocimientos necesarios para realizar una correcta gestión de los residuos.
- Concienciación de todo el personal de la obra de sus obligaciones y funciones en la correcta realización del trabajo.

MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80t
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 2t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2t.
- Madera; 1t
- Vidrio: 1t
- Plástico: 0,5t
- Papel y cartón: 0,5t



OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la Ley 10/1998, de 21 de abril.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y la comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables “in situ”, se expresan las características, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino
RCD de Nivel I			
1. Tierras y pétreos de la excavación	17 05 04	Sin tratamiento específico	Reutilización/Vertedero
RCD de Nivel II			
RCD de naturaleza no pétreo			
1. Asfalto	17 03 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD
2. Madera	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RPs
3. Metales			
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RPs
Hierro y acero	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RPs
Metales mezclados	17 04 07	Reciclado	Gestor autorizado RPs
4. Papel y cartón	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RPs
5. Plástico	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RPs
6. Vidrio	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RPs
7. Yeso	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RPs
RCD de naturaleza pétreo			
1. Arena, grava y otros áridos	01 04 08 y 01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD



2. Hormigón	17 01 01	Reciclado/Vertedero	Planta reciclaje RCD
RCD potencialmente peligrosos			
1. Basuras	20 03 03	Reciclado/Vertedero	Planta reciclaje RSU
2. Otros			
Desencofrante	07 01 01	Depósito/tratamiento	Gestor autorizado RPs



PROGRAMA DE TRABAJOS

CONTENIDO

Introducción	2
Plan de obra	2
Replanteo	2
Cimentaciones	2
Alzado estribo.....	2
Tablero	2
Firmes y acabado	3
La limpieza y teminación.....	3
Diagrama de Gantt	3



INTRODUCCIÓN

Este Anejo pretende proponer un plan de trabajo para esta obra con el objetivo de minimizar el tiempo de ejecución total y por lo tanto el coste de la obra.

PLAN DE OBRA

REPLANTEO

Antes de comenzar cualquier trabajo, es necesario efectuar el replanteo de los puntos clave del puente. Se estima la duración en aproximadamente dos días, momento a partir del cual comienza a contar el plazo de ejecución de la obra.

Junto con el replanteo se realizarán los trabajos preliminares como los accesos. Se estima que tanto el replanteo como los trabajos preliminares durarán 20 días.

CIMENTACIONES

Una vez terminados los trabajos preliminares, comenzarán los trabajos de cimentaciones.

Primero se procede al tablestacado del recinto de los estribos junto con la excavación de la zona interior. Se estima que durará cuatro semanas cada estribo. Se realizarán una a continuación de la otra.

Posterior se realizará la zapata. Primero colocando una base de hormigón de limpieza. Y posterior montando el encofrado y armaduras para su posterior hormigonado. Se estimará 24 días para la ejecución de cada zapata.

ALZADO ESTRIBO

Para la realización del alzado del estribo se procederá de una forma similar, con la secuencia de encofrado, armado, hormigonado y su posterior desencofrado. La diferencia es que en el alzado del estribo habrá que colocar el geotextil en el paramento en contacto con el terreno junto con el dren, de forma que permita el paso de agua y retenga los finos.

El plazo aproximado será de 24 días para cada uno. El segundo alzado comenzará cinco días más tarde, cuando el primero ya este en proceso.

TABLERO

Cuando los apoyos de neopreno estén colocados en su posición, y la cimbra este montada, se procederá a la ejecución del tablero. Este se realizará por tramos, apoyando el encofrado de este en la cimbra. Se armará y se colocarán las vainas de



pretensado, para posterior hormigonar. Una vez hormigonado un tramo se pretensa, se desencofra, pasando el encofrado al siguiente tramo.

Se realizarán tramos de 3 metros, exceptuando en los apoyos que serán de 2. De esta forma se tendrán 14 tramos. Se estima que cada tramo se realiza en dos semanas, dejando el fin de semana para su endurecimiento. Se podrá realizar con dos equipos, dos tramos cada dos semanas, paralelamente por los dos extremos.

Se tendrá que realizar el desvío del río cuando se coloque la cimbra.

FIRMES Y ACABADO

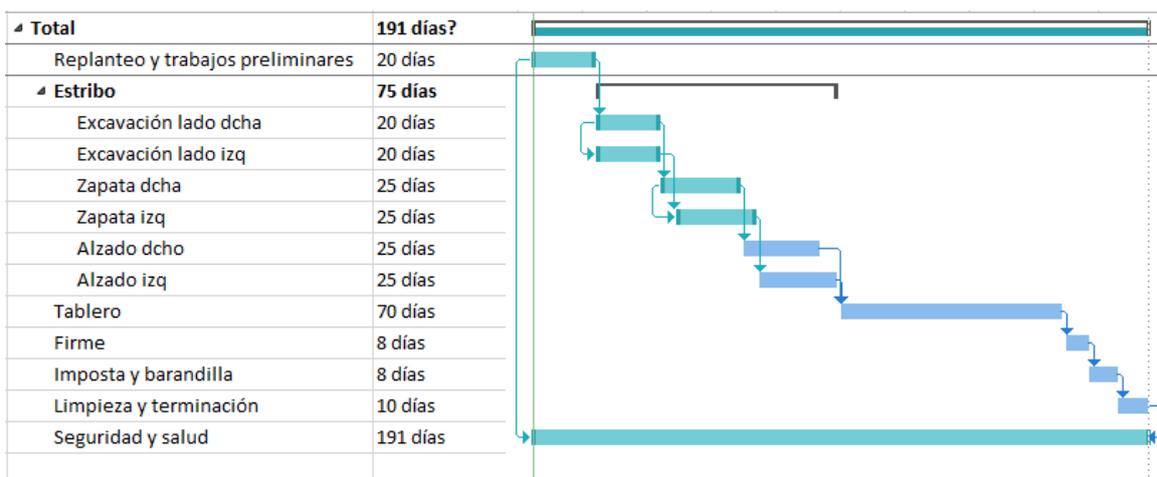
Una vez transcurrido el tiempo necesario para que el tablero adquiriera una resistencia inicial suficiente, se procederá al extendido de capas del firme así como la acera, barandilla y las impostas.

Se estima que tanto el firme como la acera se realizan en 8 días y la realización de impostas y bandilla en otros 8.

LA LIMPIEZA Y TEMINACIÓN

Se estima una duración de dos semanas.

DIAGRAMA DE GANTT



Aunque los días trabajados son 191 días, sumando los fines de semana y festivos, la obra durará aproximadamente 9 meses.

Suponiendo que se trabaja alrededor de 21 días al mes, estos serían los costes mensuales de cada mes:



Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo | 4
DOCUMENTO Nº1-ANEJO Nº11

Actividades	Días	Meses									Costes actividad	Costes act. por día	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Replanteo	20	■										0.00	0.00
Excavación 1	20		■									44420.19	2221.01
Excavación 2	20		■	■								44420.19	2221.01
Zapata 1	25			■	■							17300.00	692.00
Zapata 2	25			■	■							17300.00	692.00
Alzado 1	25				■	■						52514.43	2100.58
Alzado 2	25				■	■						52514.43	2100.58
Tablero	70					■	■	■	■			193641.47	2766.31
Firme	8									■		14315.65	1789.46
Imposta y barandilla	8									■		11096.20	1387.03
Limpieza y terminación	10										■	30517.03	3051.70
Seguridad y salud	191	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	16913.34	88.55
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	494952.91		
		1859.58	90699.96	33088.12	99934.10	53857.07	57185.72	57185.72	50512.01	50630.64	494952.91		

Los 494952.91 € corresponden con el Presupuesto de Ejecución Material.



JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

CONTENIDO

Introducción	2
Costes.....	2
Costes mano de obra	2
Costes maquinaria	2
Costes materiales	3
Precios descompuestos	4



INTRODUCCIÓN

A continuación se recoge la justificación de los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios Nº1 y que son los que han servido de base para la obtención del presupuesto de la obra.

COSTES

COSTES MANO DE OBRA

h	Mano de obra	Coste (€/h)
h	Ayudante	16.87
h	Capataz	20.54
h	Oficial 1ª	20.36
h	Peón especialista	16.77
h	Peón ordinario	16.60

COSTES MAQUINARIA

h	Maquinaria	Coste (€/h)
h	Barredora y aspirador de polvo. Autopropulsada de 9 m3	109.56
h	Barredora y aspirador de polvo. Remolcada sin aspiración de polvo, de 60 kW	26.87
h	Bombas para hormigones sobre camión, con pluma. Para una producción de 60 m3/h. Con pluma de 42 m	190.85
h	Camión cisterna para riego. Con rampa de riego y lanza. Para una cantidad de 10000 litros	88.03
h	Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 litros	80.74
h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	72.23
h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87.45
h	Camión. Con caja fija. Para 10 t	44.95
h	Camión. Con caja fija. Para 16 t	55.87
t	Canon a planta	2.50
h	Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia	74.48
h	Cizalla eléctrica de 35 mm de diámetro	8.38
h	Compactador vibrante autopropulsado, de dos cilindros, tándem. De 10 t de masa	51.54
h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 16 t de masa	50.62



h	Compactadores de conducción manual. Bandejas vibrantes. De 1000 kg de masa	9.37
h	Compactadores de conducción manual. Bandejas vibrantes. De 400 kg de masa	4.75
h	Compactadores de ruedas múltiples, autopropulsados. De 7 ruedas, 21 t lastrado	54.88
h	Convertidores y grupos de electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4.9 kW de potencia)	1.36
h	Inyectoras hidráulicas (con grupo). De 120 litros/minuto	33.02
h	Máquinas para pintar bandas. De 225 l de capacidad	37.70
h	Minicargadoras. De 43 kW de potencia (60 l/m)	34.74
h	Motoniveladoras. De 104 kW de potencia	80.28
h	Pavimentadora de hormigón. Sobre cadenas con encofrado deslizante. De 300 kW de potencia, anchura de extendido 11.5 m	298.22
h	Producción de mezclas asfálticas. En caliente: planta discontinua móvil. De 160 t/h de producción	395.22
h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40.80
h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44.39
h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 7 t de masa	56.72
h	Transporte de hormigón. Camiones hormigonera. De 8 m3 de capacidad	59.28
h	Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro	0.44
h	Equipo para hinca de tablestacas	90.3
h	Grúa telescópica	73.34
h	Grupo eléctrico	11

COSTES MATERIALES

Uds	Materiales	Coste (€/uds)
kg	Acero corrugado B 500 S en barras	0.60
kg	Acero especial Y 1860 S7 en cordones para pretensar	1.03
m3	Agua	0.58
kg	Alambre de atar recocado Φ 1.3 mm	0.94
ud	Puntal metálico y telescópico de 5 m	0.18
m2	Tablón de madera de pino de 22 mm plano	1.25
m2	Tablón de madera de pino de 22 mm plano	6.41
m	Tablón de madera de pino	0.39
m3	Arena silíceo de 0 a 5 mm	19.77
t	Árido de machaqueo tamaño 0/6 para mezclas bituminosas	9.25
t	Árido de machaqueo tamaño 12/20 para mezclas bituminosas	9.00
t	Árido de machaqueo tamaño 6/12 para mezclas bituminosas	9.00



t	Betún asfáltico B50/70 (B 60/70)	415.09
m3	Canon suelo seleccionado de prestamo o cantera	4.15
m3	Cimbra metálica	5.13
l	Desenconfante	1.75
t	Emulsión bituminosa C50BF5 IMP	284.00
t	Emulsión bituminosa tipo C60B3 ADH/C60B3 CUR	243.26
m3	Hormigón armado HA-25 de consistencia fluida y tamaño máximo del árido 20 mm	66.21
m3	Hormigón de limpieza HL-150 de consistencia blanda y tamaño máximo del árido de 20 mm.	44.83
m3	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	60.14
m3	Hormigón magro en base de firme	55.14
m3	Hormigón pretensado HP-40 de consistencia fluida y tamaño máximo del árido 20 mm	69.00
t	Lechada de cemento para inyectar	61.11
kg	Materiales auxiliares para encofrar	1.25
kg	Microesferas de vidrio	0.82
m3	Mortero de cemento portland, MCP-5, de dosificación 1:4	77.67
dm2	Neopreno armado para apoyos sustituable	15.85
ud	P.P. de vainas, anclajes activo y pasivo, acopladores y todos los accesorios necesarios	1.10
kg	Pintura termoplástica en caliente para marcas viales	0.94
m3	Poliestireno expandido	65.00
t	Polvo mineral de aportación utilizado en la fabricación de mezclas bituminosas	46.48
l	Producto filmógeno de curado	2.80
m2	Suministro de geotextil no tejido tipo 1	0.75
m	Tubo liso de PVC Ø250 mm	8.43
m3	Zahorra artificial	8.00
h	Dobladora 35 mm de diámetro	6.61
h	Equipo de tesado	31.45
h	Equipos auxiliares para pavimentación. Cortadora de juntas. Para hormigón. Disco de 450 mm de diámetro	6.21
h	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa	82.70
h	Extendedora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con regla doble támara hasta 7.5 m	90.91
h	Grúa autopropulsada (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t	88.62
m2	Tablestaca recuperable	23.52
m	Barandilla tipo 1 i/anclaje	110.00



01	m3	EXCAVACIÓN EN VACIADO ENTRE PANTALLAS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO A CIELO ABIERTO i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.		
0.0025	h	Capataz	20.54	0.05
0.0110	h	Peón especialista	16.77	0.18
0.0110	h	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa	82.70	0.91
0.0330	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87.45	2.89
		6% costes indirectos		0.24
		Total coste unitario		4.27 €
02	m2	HINCA Y SUMINISTRO DE TABLESTACADO METALICO, COMPUESTO DE PERFILES METÁLICOS LAMINADOS COLOCADOS CADA 2 METROS Y CHAPA GRECADA DE 7 METROS DE ALTURA. I/ PARTE PROPORCIONAL DE EMPALMES, PREPARACION DE LA PLATAFORMA DE TRABAJO, ARRIOSTRAMIENTO DE CABEZA, RECUPERACION Y RETIRADA DE LA MISMA, APEOS PROVISIONALES DE TABLESTACAS Y DEMAS OPERACIONES NECESARIAS.		
0.2	h	Oficial 1º	20.36	4.07
0.2	h	Peon especialista	16.77	3.35
0.2	h	Peon ordinario	16.6	3.32
0.2	h	Equipo para hincas de tablestacas	90.3	18.06
1	m2	Tablestaca recuperable	23.52	23.52
0.2	h	Grúa telescópica	73.34	14.67
0.2	h	Grupo electrógeno	11	2.20
		6% costes indirectos		4.15
		Total coste unitario		73.35 €
03	m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.		
0.0200	h	Capataz	20.54	0.41
0.2500	h	Oficial 1ª	20.36	5.09
0.4000	h	Peón ordinario	16.60	6.64
3.0000	m	Tablón de madera de pino	0.39	1.17
3.0000	ud	Puntal metálico y telescópico de 5 m	0.18	0.54
1.0000	m2	Tablón de madera de pino de 22 mm plano	1.25	1.25
0.2000	l	Desencofrante	1.75	0.35
0.4000	kg	Materiales auxiliares para encofrar	1.25	0.50
0.1000	h	Grúa autopropulsada (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t	88.62	8.86
		6% costes indirectos		1.49
		Total coste unitario		26.30 €



04	m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, EJECUTADO CON MADERA MACHIHEMBRADA i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.		
0.0200	h	Capataz	20.54	0.41
0.2500	h	Oficial 1ª	20.36	5.09
0.4000	h	Peón ordinario	16.60	6.64
3.0000	m	Tablón de madera de pino	0.39	1.17
3.0000	ud	Puntal metálico y telescópico de 5 m	0.18	0.54
1.0000	m2	Tablón de madera de pino de 22 mm plano	6.41	6.41
0.2000	l	Desencofrante	1.75	0.35
0.4000	kg	Materiales auxiliares para encofrar	1.25	0.50
0.1000	h	Grúa autopropulsada (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t	88.62	8.86
		6% costes indirectos		1.80
		Total coste unitario		31.77 €
05	m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS CURVOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.		
0.1000	h	Capataz	20.54	2.05
0.3500	h	Oficial 1ª	20.36	7.13
0.5000	h	Peón ordinario	16.60	8.30
3.0000	m	Tablón de madera de pino	0.39	1.17
3.0000	ud	Puntal metálico y telescópico de 5 m	0.18	0.54
1.0000	m2	Tablón de madera de pino de 22 mm plano	6.41	6.41
0.2000	l	Desencofrante	1.75	0.35
0.4000	kg	Materiales auxiliares para encofrar	1.25	0.50
0.1500	h	Grúa autopropulsada (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t	88.62	13.29
		6% costes indirectos		2.38
		Total coste unitario		42.12 €
06	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.		
0.0010	h	Capataz	20.54	0.02
0.0030	h	Oficial 1ª	20.36	0.06
0.0030	h	Ayudante	16.87	0.05
0.0100	kg	Alambre de atar recocido Φ 1.3 mm	0.94	0.01
1.0500	kg	Acero corrugado B 500 S en barras	0.60	0.63
0.0010	h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	72.23	0.07
0.0030	h	Dobladora 35 mm de diámetro	6.61	0.02



0.0030	h	Cizalla eléctrica de 35 mm de diámetro	8.38	0.03
		6% costes indirectos		0.05
		Total coste unitario		0.94 €
07	kg	ACERO ESPECIAL Y 1860 S7 EN CORDONES PARA PRETENSAR i/ VAINAS Y TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS, LOS ANCLAJES ACTIVO Y PASIVO, ACOPLADORES, TODAS LAS OPERACIONES Y EQUIPOS DE TESADO, LAS OPERACIONES Y EQUIPOS DE INYECCIÓN, EL SELLADO DE CAJETINES.		
0.0010	h	Capataz	20.54	0.02
0.0060	h	Oficial 1ª	20.36	0.12
0.0060	h	Ayudante	16.87	0.10
0.0020	t	Lechada de cemento para inyectar	61.11	0.12
1.0500	kg	Acero especial Y 1860 S7 en cordones para pretensar	1.03	1.08
1.0000	ud	P.P. de vainas, anclajes activo y pasivo, acopladores y todos los accesorios necesarios	1.10	1.10
0.0010	h	Grúa autopropulsada (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t	88.62	0.09
0.0040	h	Equipo de tesado	31.45	0.13
0.0040	h	Inyectoras hidráulicas (con grupo). De 120 litros/minuto	33.02	0.13
		6% costes indirectos		0.17
		Total coste unitario		3.06 €
08	m3	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 EN CIMENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUESTO EN OBRA.		
0.0100	h	Capataz	20.54	0.21
0.0300	h	Oficial 1ª	20.36	0.61
0.0400	h	Peón ordinario	16.60	0.66
1.0500	m3	Hormigón de limpieza HL-150 de consistencia blanda y tamaño máximo del árido de 20 mm.	44.83	47.07
0.1300	h	Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro	0.44	0.06
0.1300	h	Convertidores y grupos de electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4.9 kW de potencia)	1.36	0.18
		6% costes indirectos		2.93
		Total coste unitario		51.72 €
09	m3	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS.		
0.0450	h	Capataz	20.54	0.92
0.2000	h	Oficial 1ª	20.36	4.07
0.2500	h	Peón ordinario	16.60	4.15
1.0500	m3	Hormigón armado HA-25 de consistencia fluida y tamaño máximo del árido 20 mm	66.21	69.52
0.1500	h	Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro	0.44	0.07



0.1500	h	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4.9 kW de potencia)	1.36	0.20
0.0220	h	Bombas para hormigones sobre camión, con pluma. Para una producción de 60 m3/h. Con pluma de 42 m	190.85	4.20
		6% costes indirectos		4.99
		Total coste unitario		88.12 €
10	m3	HORMIGÓN PARA PRETENSAR HP-40, VIBRADO Y CURADO, TOTALMENTE COLOCADO.		
0.0570	h	Capataz	20.54	1.17
0.2690	h	Oficial 1ª	20.36	5.48
0.2690	h	Ayudante	16.87	4.54
0.2690	h	Peón ordinario	16.60	4.47
1.0500	m3	Hormigón pretensado HP-40 de consistencia fluida y tamaño máximo del árido 20 mm	69.00	72.45
0.3230	h	Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro	0.44	0.14
0.3230	h	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4.9 kW de potencia)	1.36	0.44
0.1080	h	Bombas para hormigones sobre camión, con pluma. Para una producción de 60 m3/h. Con pluma de 42 m	190.85	20.61
		6% costes indirectos		6.56
		Total coste unitario		115.86 €
11	m3	HORMIGÓN EN MASA HM-20 VERTIDO, VIBRADO Y TOTALMENTE COLOCADO. (Para imposta)		
0.0260	h	Capataz	20.54	0.53
0.0510	h	Oficial 1ª	20.36	1.04
0.0610	h	Peón ordinario	16.60	1.01
1.0500	m3	Hormigón en masa HM-20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	60.14	63.15
0.1300	h	Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro	0.44	0.06
0.1300	h	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4.9 kW de potencia)	1.36	0.18
		6% costes indirectos		3.96
		Total coste unitario		69.93 €
12	m3	ALIGERAMIENTO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO.		
0.0150	h	Capataz	20.54	0.31
0.1500	h	Oficial 1ª	20.36	3.05
0.1500	h	Peón ordinario	16.60	2.49
1.0000	m3	Poliestireno expandido	65.00	65.00
0.0670	h	Camión. Con caja fija. Para 10 t	44.95	3.01
		6% costes indirectos		4.43
		Total coste unitario		78.29 €



13	m3	CIMBRA CUAJADA i/ PROYECTO, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO, NIVELACIÓN Y APUNTALAMIENTO DE LA CIMBRA, PRUEBAS DE CARGA, TRANSPORTES, MONTAJE Y DESMONTAJE, TOTALMENTE TERMINADA Y MONTADA.		
0.0050	h	Capataz	20.54	0.10
0.0700	h	Oficial 1ª	20.36	1.43
0.1500	h	Peón ordinario	16.60	2.49
0.0330	m3	Zahorra artificial	8.00	0.26
0.2000	m	Tablón de madera de pino	0.39	0.08
1.0000	m3	Cimbra metálica	5.13	5.13
0.0010	h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 7 t de masa	56.72	0.06
0.0020	h	Grúa autopropulsada (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t	88.62	0.18
0.0130	h	Camión. Con caja fija. Para 16 t	55.87	0.73
0.0100	h	Compactadores de conducción manual. Bandejas vibrantes. De 400 kg de masa	4.75	0.05
		6% costes indirectos		0.63
		Total coste unitario		11.14 €
14	m2	GEOTEXTIL DE MATERIAL VIRGEN (100%) TIPO 1 i/ P.P. DE SOLAPES, TOTALMENTE COLOCADO COMO SEPARADOR, Y CON LAS SIGUIENTES PROPIEDADES FÍSICAS: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN LONGITUDINAL DESDE 8,0 kN/m HASTA 11,8 kN/m, RESISTENCIA A LA TRACCIÓN TRANSVERSAL DESDE 10,1 kN/m HASTA 12,0 kN/m, ELONGACIÓN LONGITUDINAL EN ROTURA DESDE 50% HASTA 55%, ELONGACIÓN TRANSVERSAL EN ROTURA DESDE 55% HASTA 60%, PUNZONAMIENTO ESTÁTICO (CBR) DESDE 1560 N HASTA 1960 N, PERFORACIÓN DINÁMICA (CAIDA CONO) DESDE 24 mm HASTA 19 mm Y PERMEABILIDAD AL AGUA DESDE 4,9 10 ⁻⁶ /m ² /s HASTA 6,0 10 ⁻⁶ /m ² /s.		
0.0400	h	Oficial 1ª	20.36	0.81
0.0500	h	Ayudante	16.87	0.84
0.0600	h	Peón ordinario	16.60	1.00
1.0000	m2	Suministro de geotextil no tejido tipo 1	0.75	0.75
		6% costes indirectos		0.20
		Total coste unitario		3.60 €
15	m	TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 250 mm SOBRE CAMA DE ARENA DE 10 cm DE ESPESOR, RELLENO CON ARENA HASTA 25 cm POR ENCIMA DEL TUBO CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES COLOCADO.		
0.0180	h	Capataz	20.54	0.37
0.0360	h	Oficial 1ª	20.36	0.73
0.0720	h	Peón especialista	16.77	1.21
1.0000	m	Tubo liso de PVC Ø250 mm	8.43	8.43
0.2360	m3	Arena silíceas de 0 a 5 mm	19.77	4.67
0.0180	h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40.80	0.73



		6% costes indirectos		0.97
		Total coste unitario		17.11 €
16	m3	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR Y/O CANTERA EN TRASDÓS DE ESTRUCTURAS U OBRAS DE DRENAJE i/ CANON DE PRÉSTAMO O CANTERA, CARGA Y TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 30 km, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN POR TONGADAS Y TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES (EN SU CASO).		
	0.0010	h	Capataz	20.54 0.02
	0.0060	h	Peón especialista	16.77 0.10
	0.2500	m3	Agua	0.58 0.15
	1.1000	m3	Canon suelo seleccionado de prestamo o cantera	4.15 4.57
	0.0032	h	Motoniveladoras. De 104 kW de potencia	80.28 0.26
	0.0063	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 16 t de masa	50.62 0.32
	0.0011	h	Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 litros	80.74 0.09
	0.5500	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87.45 48.10
			6% costes indirectos	0.62
		Total coste unitario		10.94 €
17	m3	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA TRAZA i/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES (EN SU CASO).		
	0.0051	h	Capataz	20.54 0.10
	0.0457	h	Peón especialista	16.77 0.77
	0.2500	m3	Agua	0.58 0.15
	0.2290	h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44.39 10.17
	0.4570	h	Compactadores de conducción manual. Bandejas vibrantes. De 1000 kg de masa	9.37 4.28
	0.0076	h	Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 litros	80.74 0.61
			6% costes indirectos	0.18
		Total coste unitario		3.26 €
18	dm3	APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE, TOTALMENTE COLOCADO i/ NIVELACIÓN DEL APOYO CON MORTERO ESPECIAL DE ALTA RESISTENCIA Y AUTONIVELANTE.		
	0.0290	h	Capataz	20.54 0.60
	0.1110	h	Oficial 1ª	20.36 2.26
	0.2000	h	Peón ordinario	16.60 3.32



0.0150	m3	Mortero de cemento portland, MCP-5, de dosificación 1:4	77.67	1.17
1.0000	dm2	Neopreno armado para apoyos sustituible	15.85	15.85
0.0330	h	Grúa autopropulsada (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t	88.62	2.92
		6% costes indirectos		1.57
		Total coste unitario		27.69 €
19	t	EMULSIÓN C50BF5 IMP EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN, BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.		
0.1200	h	Capataz	20.54	2.46
0.4800	h	Peón especialista	16.77	8.05
0.4800	h	Peón ordinario	16.60	7.97
0.2400	h	Camión cisterna para riego. Con rampa de riego y lanza. Para una cantidad de 10000 litros	88.03	21.13
0.1200	h	Barredora y aspirador de polvo. Autopropulsada de 9 m3	109.56	13.15
1.0000	t	Emulsión bituminosa C50BF5 IMP	284.00	284.00
		6% costes indirectos		20.21
		Total coste unitario		356.97 €
20	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC16 SURF D (D-12 RODADURA), EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.		
0.0129	h	Capataz	20.54	0.26
0.0514	h	Oficial 1ª	20.36	1.05
0.0514	h	Peón ordinario	16.60	0.85
0.0129	h	Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia	74.48	0.96
0.0129	h	Producción de mezclas asfálticas. En caliente: planta discontinua móvil. De 160 t/h de producción	395.22	5.10
0.0771	h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	72.23	5.57
0.0129	h	Extendidora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con regla doble támara hasta 7.5 m	90.91	1.17
0.0129	h	Compactador vibrante autopropulsado, de dos cilindros, tándem. De 10 t de masa	51.54	0.66
0.0129	h	Compactadores de ruedas múltiples, autopropulsados. De 7 ruedas, 21 t lastrado	54.88	0.71
0.5415	t	Árido de machaqueo tamaño 0/6 para mezclas bituminosas	9.25	5.01
0.2945	t	Árido de machaqueo tamaño 6/12 para mezclas bituminosas	9.00	2.65
0.1140	t	Árido de machaqueo tamaño 12/20 para mezclas bituminosas	9.00	1.03
		6% costes indirectos		1.50
		Total coste unitario		26.52 €
21	t	BETÚN ASFÁLTICO EN MEZCLAS BITUMINOSAS 50/70 (B 60/70).		



1.0000	t	Betún asfáltico B50/70 (B 60/70)	415.09	415.09
		6% costes indirectos		24.91
		Total coste unitario		440.00 €
22	t	POLVO MINERAL O CARBONATO (TRICALSA O SIMILAR) EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN EN MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PUESTO A PIE DE OBRA O PLANTA.		
1.0000	t	Polvo mineral de aportación utilizado en la fabricación de mezclas bituminosas	46.48	46.48
		6% costes indirectos		2.79
		Total coste unitario		49.27 €
23	m3	HORMIGÓN MAGRO VIBRADO EN BASE DE FIRME, COMPLETAMENTE TERMINADO i/ CURADO Y P.P. DE JUNTAS.		
0.0050	h	Capataz	20.54	0.10
0.0500	h	Oficial 1ª	20.36	1.02
0.4000	h	Peón ordinario	16.60	6.64
0.0470	h	Equipos auxiliares para pavimentación. Cortadora de juntas. Para hormigón. Disco de 450 mm de diámetro	6.21	0.29
0.0830	h	Transporte de hormigón. Camiones hormigonera. De 8 m3 de capacidad	59.28	4.92
0.0070	h	Pavimentadora de hormigón. Sobre cadenas con encofrado deslizante. De 300 kW de potencia, anchura de extendido 11.5 m	298.22	2.09
0.0015	h	Camión cisterna para riego. Con rampa de riego y lanza. Para una cantidad de 10000 litros	88.03	0.13
0.0030	t	Emulsión bituminosa tipo C60B3 ADH/C60B3 CUR	243.26	0.73
1.0500	m3	Hormigón magro en base de firme	55.14	57.90
0.3000	l	Producto filmógeno de curado	2.80	0.84
		6% costes indirectos		4.48
		Total coste unitario		79.14 €
24	m	BARANDILLA METÁLICA, CURVADA CON PASAMANOS DE MADERA		
0.0010	h	Capataz	20.54	0.02
0.0500	h	Oficial 1ª	20.36	1.02
0.2000	h	Peón ordinario	16.60	3.32
1.0000	m	Barandilla tipo 1 i/anclaje	110.00	110.00
		6% costes indirectos		6.86
		Total coste unitario		121.22 €
25	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).		
0.0020	h	Oficial 1ª	20.36	0.04



0.0020	h	Máquinas para pintar bandas. De 225 l de capacidad	37.70	0.08
0.0010	h	Barredora y aspirador de polvo. Remolcada sin aspiración de polvo, de 60 kW	26.87	0.03
0.0010	h	Minicargadoras. De 43 kW de potencia (60 l/m)	34.74	0.03
0.3000	kg	Pintura termoplástica en caliente para marcas viales	0.94	0.28
0.0500	kg	Microesferas de vidrio	0.82	0.04
		6% costes indirectos		0.03
		Total coste unitario		0.53 €
26	t	CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE CARÁCTER PÉTREO CONSTITUIDOS POR TIERRAS Y PIEDRAS A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 KM., CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES DE HASTA 20 T. DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS.		
0.0100	h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44.39	0.44
0.0500	h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	72.23	3.61
1.0000	t	Canon a planta	2.50	2.50
		6% costes indirectos		0.39
		Total coste unitario		6.94 €



SEGURIDAD Y SALUD



MEMORIA

CONTENIDO

Capítulo 1: Introducción	2
Objeto del estudio	2
Situación de la obra	3
Plazo de ejecución y número de trabajadores.....	3
Centro asistencial más próximo	3
Capítulo 2: Descripción de la obra	3
Descripción general	3
Fases de trabajo, maquinaria y medios auxiliares	3
Fases de trabajo.....	4
Maquinaria y equipos de trabajo	4
Medios auxiliares	4
Capítulo 3: Identificación de riesgos laborales	5
Riesgos generales	5
Según la tarea a realizar en un instante determinado	5
Según maquinaria empleada	9
Capítulo 4: Medidas preventivas frente a los riesgos	10
Trabajos previos	10
Movimiento de tierras	11
Estribos.....	13
Tablero	17
Pavimentación.....	17
Señalización de la zona	18
Recogida y limpieza y restitución de terrenos	18



CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

OBJETO DEL ESTUDIO

La finalidad de este Estudio de Seguridad y Salud en el proyecto es establecer, durante la ejecución de las obras, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen los locales preceptivos de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar las directrices básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección de Obra de acuerdo con lo que prescribe el RD 1627/1997 de 24 de Octubre.

De acuerdo con el citado Real Decreto, en la memoria del presente Estudio se identifican los riesgos laborales asociados al empleo de equipos técnicos y medios auxiliares que se emplearán en las obras, señalando las medidas de carácter técnico o preventivo que deban emplearse bien para evitar los riesgos o bien para controlarlos y reducirlos en caso de no poder evitarlos. También se especificarán los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que se prevé presten servicios en la misma.

Se han considerado en este Estudio los siguientes elementos preventivos:

- Medidas preventivas a introducir en la organización de los tajos y en los procedimientos constructivos para la eliminación de los riesgos no evitables.
- Protecciones colectivas e individuales para los riesgos no evitables.
- Condiciones a cumplir por las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Instrucciones para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria empleados en la obra.
- Establecimiento obligatorio de formación sobre aplicación de primeros auxilios y evacuación de heridos.
- Establecimiento obligatorio de la prestación de servicios de asistencia técnica en materia de prevención de Riesgos Laborales y de personal dedicado a funciones de prevención y conservación de los elementos de seguridad en la obra.

Según el Capítulo II, artículo 13, del Real Decreto número 1627/1997 de 24 de Octubre, debe existir en cada centro de trabajo un libro de incidencias con fines de control y



seguimiento del Plan de Seguridad y Salud. Dicho libro constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Según el Capítulo II, artículo 11, punto 2, los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

SITUACIÓN DE LA OBRA

Se trata de la ejecución de las obras para la realización del Proyecto de puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo, donde la carretera CA-142 se cruza con dicho río.

PLAZO DE EJECUCIÓN Y NÚMERO DE TRABAJADORES

El plazo previsto para la realización de las obras hasta su completa terminación es de 92 días.

En base a la planificación de la obra y dadas sus características, se estima que el número de trabajadores que coincidirán a la vez en la obra alcanzará la cifra de 8 operarios.

CENTRO ASISTENCIAL MÁS PRÓXIMO

La ubicación del centro asistencial de la Seguridad Social más cercano es en Torrelavega, se encuentra en la Plaza Clara Campoamor.

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

DESCRIPCIÓN GENERAL

Consisten en la construcción de un puente de carretera que cruza sobre el río Pisueña en Villacarriedo. Busca aumentar la calzada, mejorando la comodidad y seguridad tanto de los conductores, como de los peatones.

Se trata de un puente de 40 metros de largo y 12 de ancho. Con un tablero de hormigón pretensado de sección variable y aligerado, y apoyado en los extremos en estribos.

FASES DE TRABAJO, MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES



FASES DE TRABAJO

En la ejecución de los trabajos descritos, se consideran las siguientes fases de trabajo:

- Trabajos previos: delimitación, señalización y cierre de zona de obras, descarga y acopios, colocación protecciones colectivas, marcar y señalizar itinerarios dentro de la obra para vehículos y peatones, contenedores identificados y separados.
- Instalaciones de higiene y bienestar, casetas y sus conexiones.
- Instalaciones eléctricas provisionales y alumbrado de obra.
- Trabajos de topografía y replanteos.
- Movimiento de tierras.
- Apoyos: estribos.
- Tablero
- Pavimento
- Señalítica de la zona.
- Recogida y limpieza y restitución de terrenos

MAQUINARIA Y EQUIPOS DE TRABAJO

La maquinaria y equipos de trabajo necesarios para la ejecución de los trabajos descritos será, de forma no exhaustiva, la siguiente:

- Retro-excavadora.
- Motovolquete autopropulsado (dumper de obra)
- Camión basculante
- Bomba de hormigón autopropulsada.
- Camión grúa
- Grúa móvil autopropulsada
- Vibrador de hormigón
- Amasadora
- Pequeña compactadora
- Rodillo compactador
- Grupo electrógeno
- Generador portátil
- Martillo eléctrico
- -Equipo de soldadura oxiacetilénica-oxicorte
- Rotaflex - amoladora
- Pequeñas máquinas herramientas
- Herramientas manuales

MEDIOS AUXILIARES



Los medios auxiliares que se consideran para facilitar la realización de los trabajos son los siguientes:

- Escaleras de mano
- Andamios metálicos tubulares
- Torretas de hormigonado
- Plataformas y pasarelas
- Accesorios de izado

CAPÍTULO 3: IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES

RIESGOS GENERALES

Los principales riesgos generales que podemos encontrarnos en esta obra son los siguientes:

- 1) Atropellos por máquinas y vehículos.
- 2) Colisiones y vuelcos.
- 3) Interferencias con líneas eléctricas.
- 4) Polvo.
- 5) Posibilidad de quedar atrapado.
- 6) Sobreesfuerzos.
- 7) Ruidos.
- 8) Erosiones y contusiones.
- 9) Caídas de objetos.
- 10) Afecciones cutáneas.
- 11) Proyección de partículas.
- 12) Afecciones a la vista, por soldaduras, láser topográfico, o deslumbramientos.
- 13) Salpicaduras.
- 14) Quemaduras.
- 15) Afecciones a las vías respiratorias.
- 16) Emanaciones de pinturas, disolventes, etc.
- 17) Caídas a nivel y a distinto nivel.
- 18) Golpes contra objetos.
- 19) Heridas punzantes, especialmente en pies y manos.
- 20) Heridas por máquinas cortadoras.
- 21) Desprendimientos.
- 22) Incendios.
- 23) Explosiones.
- 24) Vibraciones.
- 25) Riesgos producidos por agentes atmosféricos

SEGÚN LA TAREA A REALIZAR EN UN INSTANTE DETERMINADO



Delimitación y señalización de la zona de trabajo

- 1) Atropellos. Este riesgo aparece tanto en los viales internos de obra como en los externos.
- 2) Vuelco de máquinas y vehículos. Este riesgo se presenta cuando la maquinaria y vehículos empleados circulan en zonas con grandes pendientes o por zonas muy accidentadas que no han sido niveladas. Piedras y socavones existentes en la zona de operaciones también pueden ser la causa de estos accidentes.
- 3) Producción de polvo y ruido por la circulación de máquinas y vehículos de obra en las proximidades.
- 4) Caída de objetos o residuos de obra durante el transporte de materiales sobre los camiones.
- 5) Golpes y heridas con maquinaria, materiales o herramientas.
- 6) Proyección de partículas a otros vehículos o a terceros.

Replanteos previos

- 1) Atropellos por vehículos de las vías de corte.
- 2) Caídas al mismo y a distinto nivel.
- 3) Ruido.
- 4) Aplastamientos y atrapamientos con maquinaria.
- 5) Pisadas sobre objetos cortantes y/o punzantes.
- 6) Riesgos de incisiones o heridas cortantes y/o punzantes.
- 7) Riesgo de salpicaduras en ojos o cuerpos extraños en los mismos.
- 8) Riesgo de daños en la espalda.
- 9) Sobreesfuerzos.
- 10) Proyección de partículas u objetos.
- 11) Quedar atrapado por partes móviles de la maquinaria.
- 12) Golpes/cortes por objetos, herramientas o máquinas
- 13) Posibilidad de quedar atrapado por y entre objetos
- 14) Quemaduras físicas.

Movimiento de tierras

- 1) Deslizamiento de tierras y/o rocas.
- 2) Desprendimientos de tierras y/o rocas, por sobrecarga de los bordes de excavación.
- 3) Desprendimientos de tierra y/o roca, por no emplear el talud adecuado.
- 4) Desprendimientos de tierra y/o roca, por variación de la humedad del terreno.
- 5) Desprendimientos de tierra y/o roca, por filtraciones acuosas.
- 6) Desprendimientos de tierra y/o roca, por vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos, uso de martillos rompedores, etc.)



- 7) Desprendimientos de tierra y/o roca, por alteraciones del terreno, debidos a variaciones fuertes de temperaturas.
- 8) Desprendimientos de tierra y/o rocas, por soportar cargas próximas al borde de la excavación (árboles con raíces al descubierto o desplomados, etc.)
- 9) Desprendimiento de tierras y/o rocas, por fallo de las entibaciones.
- 10) Desprendimiento de tierras y/o rocas, en excavaciones bajo nivel freático.
- 11) Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimientos de tierras.
- 12) Caídas de personal y/o de cosas a distinto nivel (desde el borde de la excavación).
- 13) Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas.
- 14) Problemas de circulación interna (embarramientos) debidos a mal estado de la pista de acceso.
- 15) Picaduras.
- 16) Caídas de personal al mismo y distinto nivel.
- 17) Golpes o proyecciones.
- 18) Lesiones por rotura de las barras o punteros del taladro.
- 19) Los derivados de la realización de trabajos en ambientes pulverulentos.
- 20) Lesiones por rotura de las mangueras.
- 21) Lesiones por trabajos expuestos al ruido elevado.
- 22) Lesiones internas por trabajos continuados expuestos a fuertes vibraciones, (taladradoras).
- 23) Contactos eléctricos directos.
- 24) Contactos eléctricos indirectos.
- 25) Polvos.
- 26) Ruidos.
- 27) Los riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de los mismos en la obra.

Ejecución de la cimentación

- 1) Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- 2) Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- 3) Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos.
- 4) Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las
- 5) maniobras.
- 6) Atropello de personas.
- 7) Vuelco de vehículos.
- 8) Accidentes por conducción en ambientes pulverulentos de poca visibilidad.
- 9) Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales.
- 10) Vibraciones sobre las personas.



11) Ruido ambiental.

Ejecución tablero

- 1) Golpes a las personas por el transporte en suspensión de grandes piezas.
- 2) Caída de personas al mismo nivel.
- 3) Caídas de personas a distinto nivel.
- 4) Vuelco de encofrados.
- 5) Cortes por manejo de herramientas manuales.
- 6) Cortes o golpes por manejo de herramientas manuales.
- 7) Cortes o golpes por manejo de máquinas herramientas.
- 8) Aplastamientos de manos o pies al recibir las piezas.
- 9) Los derivados de la realización de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.
- 10) Atropellos
- 11) Accidentes y choques del tráfico de obra
- 12) Afecciones a vías de servicio
- 13) Quemaduras y deshidrataciones
- 14) Atrapamientos por partes móviles de máquinas y camiones
- 15) Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- 16) Ruido

Instalaciones provisionales

- 1) Contactos eléctricos directos
- 2) Contactos eléctricos indirectos.
- 3) Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- 4) Mal comportamiento de las tomas de tierra (incorrecta instalación).
- 5) Caídas al mismo y a distinto nivel, en los trabajos de instalación.

Daños a terceros

Nos podremos encontrar, entre otros, con riesgos derivados según los siguientes casos:

- 1) Motivados por la realización de trabajos mediante corte al tráfico alternativo.
- 2) Por la intromisión de terceros en las zonas de obra.
- 3) Ello derivará en los siguientes riesgos:
- 4) Atropellos por la maquinaria a terceros.
- 5) Colisiones con la maquinaria de obra.
- 6) Caídas de vehículos por terraplenes.
- 7) Caídas de personas ajenas a la obra a distinto nivel.
- 8) Caídas al mismo nivel.
- 9) Golpes contra objetos.
- 10) Posibles atrapamientos por intromisión en zonas con existencia de los mismos.



- 11) Asimismo, deberán tenerse en cuenta todos aquellos, que por propia iniciativa, puedan ocurrírseles a los mismos (manejo de maquinaria abandonada puntualmente, por ejemplo en horas de descanso, etc.).

SEGÚN MAQUINARIA EMPLEADA

Riegos generales

- 1) Vuelco.
- 2) Atropello.
- 3) Atrapamiento.
- 4) Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos, etc.).
- 5) etc.).
- 6) Proyecciones.
- 7) Desplomes de tierras o cotas inferiores.
- 8) Vibraciones
- 9) Ruido.
- 10) Polvo ambiental.
- 11) Desplomes de taludes sobre la máquina.
- 12) Desplomes de árboles sobre la máquina.
- 13) Incendios
- 14) Golpes
- 15) Colisión con otros vehículos
- 16) Máquinas fuera de control. Por abandono de cabina o no instalación de tacos de seguridad
- 17) Contacto con líneas eléctricas
- 18) Caídas de personas desde las máquinas
- 19) Quemaduras
- 20) Caídas al subir o bajar de la máquina.
- 21) Pisadas en mala posición (sobre cadenas o ruedas)

Según medios auxiliares

Medios auxiliares para la ejecución de la obra tales como, escaleras de mano y herramientas de mano:

- 1) Caídas a distinto nivel
- 2) Caídas al vacío
- 3) Desplome del andamio
- 4) Contacto con la línea eléctrica
- 5) Golpes por objetos o herramientas
- 6) Atrapamientos
- 7) Sobre esfuerzos



- 8) Deslizamiento por apoyo incorrecto
- 9) Rotura por defectos ocultos
- 10) Rotura del puntal por fatiga del material
- 11) Los derivados de las radiaciones del arco voltaico
- 12) Quemaduras
- 13) Proyección de partículas
- 14) Heridas en los ojos por cuerpos extraños
- 15) Explosiones (retroceso de la llama)
- 16) Incendio

CAPÍTULO 4: MEDIDAS PREVENTIVAS FRENTE A LOS RIESGOS

La reglamentación actual de Seguridad y Salud contempla la obligatoriedad de identificar los riesgos evitables y los no eliminables, así como las medidas técnicas a adoptar para cada uno de ellos. Los estudios sobre la siniestralidad en las obras de Edificación e Ingeniería Civil, denotan que un altísimo porcentaje de los accidentes de obra que en su mayoría se deben a la habitual tendencia de los operarios a relajarse en la adopción de las medidas preventivas establecidas.

Las medidas de prevención de accidentes, así como las protecciones a utilizar tanto individuales como colectivas, serán acordes a los riesgos mostrados en el apartado anterior.

TRABAJOS PREVIOS

Debido a las pequeñas dimensiones de la obra se optará por un vallado en todo su perímetro ayudado de una correcta señalización.

En esta señalización se incluirán indicaciones de donde se sitúan las entradas y advertencia de paso, para así poder evitar el paso de terceros ajenos a la obra mientras esta se está ejecutando.

Asimismo, en este tipo de proyectos adquiere una gran importancia la señalización de las zonas de los trabajos, tanto diurna como nocturna, estableciéndose en cada momento las rutas alternativas que en cada caso sean pertinentes.

Quedará a juicio del responsable del Servicio de Prevención de la obra, el determinar el tipo de cierre y la ubicación del mismo, que en cada momento se estime necesario.

La zona que será obligatoria delimitar será donde se coloquen las instalaciones de Higiene y Bienestar, con el fin de evitar la entrada de personas ajenas con el consiguiente riesgo.

Las condiciones mínimas del vallado deberán ser:



- Tendrá 2 metros de altura.
- Portón para acceso de vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente para acceso de personal.

Deberá presentar como mínimo la señalización de:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco, ropa de trabajo reflectante y calzado de seguridad en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Cartel de obra.

Normas y medidas preventivas

- Ordenar el tráfico interno de la obra
- Todos los vehículos de obra deberán llevar señalización acústica que se pondrá en funcionamiento cuando circule marcha atrás en los viales de obra.
- Cuando los vehículos de obra tengan que realizar maniobras de marcha atrás y existan obreros en las inmediaciones, todos los conductores serán ayudados por una persona que les dirija desde fuera.
- Todos los operarios deberán llevar en estas zonas de trabajo, una chaqueta adecuada de color bien perceptible a distancia.
- Controlar la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Las medidas preventivas para la excavación serán:

- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras, de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- El frente y paramentos verticales de una excavación debe ser inspeccionado siempre al iniciar (o dejar) los trabajos, por el Capataz o Encargado que señalará los puntos que deben tocarse antes del inicio (o cese) de las tareas.
- El saneo (de tierras, o roca) mediante palanca (o pértiga), cuando exista riesgo de caída superior a 2 metros y cuando no exista protección colectiva alguna, se ejecutará sujeto mediante cinturón de seguridad amarrado a un punto fuerte. (construido expresamente, o del medio natural; árbol, gran roca, etc.)



- Se señalizará mediante una cinta de señalización la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación, (mínimo 1,5 m., como norma general).
- Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad definidas por la Dirección de Obra.
- Se inspeccionarán por personal cualificado y autorizado para ello, las entibaciones que se han colocado.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo, debe reforzarse, apuntalarse, etc., la entibación.
- Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando.
- Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en prevención de accidentes.
- Para acceso a zonas (fondos) de excavación se tendrá presente que procurará separar, el acceso de personas del de vehículos. En caso contrario, se construirá una barrera de acceso de seguridad a la excavación para el uso peatonal.
- Se prohibirá trabajar o permanecer, dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.

Las medidas preventivas para los rellenos son:

- Todo el personal que maneje los camiones, dumper (máquinas para estos trabajos) será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejados las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Cada equipo de carga para rellenos serán dirigidos por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas.
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.



- Todas las maniobras de vertidos en retroceso serán dirigidas por el Capataz, Jefe del Equipo o Encargado.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m., (como norma general) en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento. (La visibilidad para el maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado).
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de .peligro indefinido., .peligro salida de camiones. y STOP.
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

ESTRIBOS

a) Montaje del encofrado

- Se realizarán en el suelo el mayor número de operaciones de montaje posibles incluido el de las plataformas de trabajo, previas a la colocación “in situ” de los encofrados.
- Se coordinarán las maniobras entre gruísta y operarios que intervienen en el proceso de enganche, montaje o guía de la carga.
- Antes de iniciarse el izado y durante el transporte y el posicionamiento de la carga sólo permanecerán en la zona los operarios necesarios para la maniobra.
- En todo caso se deberá de garantizar la protección de caída por el lado contrario o el lateral bien mediante la colocación de otra ménsula, una barandilla o similares.
- Si el encofrado no se encuentra horizontalmente sobre suelo natural sino inclinado, el amarre y desamarre mediante grapas se realizará con escaleras de mano.
- La escalera tubular de acceso contará con las correspondientes medidas de seguridad y estará arriostrada.
- No se deberá trepar por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos.
- Se mantendrá la zona de trabajo ordenada y limpia.
- Los paneles de encofrado no se desengancharán hasta no haber procedido a su estabilización.
- La estabilización de los paneles se realizará acorde con las dimensiones de los mismos y siguiendo las indicaciones del fabricante.



- Antes del inicio de los trabajos se revisará el buen estado de las tierras
- Se utilizarán grapas acordes con el encofrado a izar, indicadas por el fabricante.
- Se realizarán revisiones periódica de los elementos de izado.
- No se realizarán movimientos simultáneos con la grúa.
- La grúa automóvil no se trasladará con cargas suspendidas.
- El izado de cargas será en vertical y no en oblicuo.
- Se garantizará el campo visual del gruista durante todo el proceso de traslado, en caso contrario se acompañará de señalista y ambos se comunicarán por medio de un código de señales previamente establecido.
- Las cargas no se trasladarán por encima de personas.
- Durante la colocación del encofrado solo permanecerá en la zona de trabajo la persona o personas encargadas del mismo.
- Tanto las plataformas de trabajo, como las barandillas y rodapiés estarán correctamente sujetas a las ménsulas.
- Los paneles de encofrado serán guiados con cabos.
- Las barras diwidag serán de longitud acorde con el ancho del encofrado.
- Las eslingas y útiles de elevación se revisarán antes del inicio de los trabajos.
- En los movimientos de los paneles de encofrado mediante grúa, la dirección de los tiros no debe formar un ángulo superior a 90º entre ellos. Se utilizarán guardacabos para proteger las anillas de suspensión.

b) Armado

- No se trepará por las propias armaduras, utilizándose los medios auxiliares adecuados.
- La utilización de las escaleras de mano se realizará cumpliendo con su correspondiente normativa.
- En el enganche/desenganche de las armaduras y en la colocación de separadores se utilizarán los medios auxiliares adecuados.
- En las plataformas de trabajo que se monten entre los paneles de encofrado, para el armado "in situ", debido a las condiciones particulares del proceso se tomarán las medidas idóneas en cuanto a seguridad y estabilidad se refiere, justificando las medidas y la eficacia de las mismas.
- Se mantendrá la zona de trabajo ordenada y limpia.
- Antes de desenganchar la armadura ésta deberá de estar convenientemente sujeta a una de las caras del encofrado previamente estabilizado, y/o a los arranques o esperas pertinentes, utilizando si fuera necesario los correspondientes elementos de apuntalamiento o estabilización (puntales, estabilizadores, etc.).



- Si durante las operaciones previas a la colocación de la armadura, estas resultaran dañadas, de forma que pueda afectar a su resistencia y/o estabilidad, deberán desecharse.
- Las eslingas, cables, ganchos o grapas de amarre serán de dimensiones acordes con los pesos a elevar.
- No deberán realizarse movimientos simultáneos con la grúa.
- Las cargas no se trasladarán por encima de personas.
- Durante la maniobra de movimiento de armaduras sólo permanecerá en la zona de trabajo la persona o personas encargadas de la misma.
- Antes de la elevación de las armaduras, se revisarán los puntos de anclaje de los estrobos y el estado de los mismos.
- Las eslingas y útiles de elevación se revisarán antes de inicio de los trabajos, desechándose aquellos que estén en mal estado.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados, mediante eslingado completo (ahorcado) del mismo. Los elementos de enganche no formarán un ángulo superior a los 90°. No se suspenderán cargas engancho a los alambres de atado en el paquete.
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante cabos hasta su aplomado definitivo.
- En el uso de la rotaflex se tendrá el disco en buen estado y colocado el protector.
- Los elementos sobresalientes tales como redondos, barras diwidag, etc, que no puedan ser cortados, y que supongan un riesgo para los trabajadores, serán protegidos en sus extremos.

c) Hormigonado

- En el caso de bombeo de hormigón, la manguera terminal del vertido será gobernada a la vez por dos operarios, para evitar accidentes por movimientos incontrolados de la misma.
- Las asas basculantes de los cubos de hormigonado se bloquearán con las horquillas de sujeción.
- El vehículo se ubicará en zona estable, uniforme y nivelada y en su caso utilizará los elementos de estabilización de los que disponga.
- Antes del inicio del hormigonado se revisará el buen estado de los encofrados en prevención de malos acoplamientos de las uniones de la plataforma de trabajo sobre la ménsula.
- No se trepará por los encofrados o se permanecerá en equilibrio sobre los mismos utilizándose accesos adecuados.



- La zona de trabajo estará debidamente protegida mediante las correspondientes barandillas, rodapié, etc.
- Se mantendrá la zona de trabajo ordenada y limpia.
- En el vertido de hormigón se evitarán sobrecargas de éste que puedan poner en peligro la estabilidad del encofrado.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados y las entibaciones.
- No se cargará el cubo de vertido por encima de la carga máxima de la grúa que los sustenta.
- Se limpiará la parte superior del cubo para evitar la caída de hormigón sobrante.
- Se hará un mantenimiento adecuado del cubo de hormigonado para evitar el enmascaramiento de posibles defectos (soldaduras, espesor de tubo, ...)
- El equipo de vibrado trabajará con tensión de seguridad.
- Los cables de alimentación se mantendrán en buen estado y se evitará su paso por zonas húmedas.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, para evitar accidentes por “tapones” y “sobre presiones” internas.
- Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías), enviando masas de mortero de dosificación, para evitar atoramiento o tapones.
- Se evitará introducir la pelota de limpieza, sin antes haber instalado la redecilla de recogida a la salida de la manguera. Tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios sujetarán la manguera terminal, a elementos sólidamente fijados, antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso de limpieza.
- La maniobra de vertido será dirigida por un operario distinto al de manejo de la canaleta, debiendo coordinarse.

d) Desmontaje

En general, se respetarán las mismas normas que en el montaje del encofrado.

- Para los trabajos a distintos niveles, se utilizarán medios auxiliares y/o maquinaria adecuada tales como plataformas, plataformas elevadoras, etc.
- No se trepará por los encofrados o se permanecerá en equilibrio sobre los mismos.
- Todos los trabajos deberán realizarse siempre desde plataformas de trabajo completas y cuando las condiciones del desmontaje no permitan trabajar desde



los elementos indicados se hará uso del arnés anticaídas amarrado a línea de vida o punto fijo.

- Se desencofrarán los elementos verticales de arriba hacia abajo.
- Antes de comenzar la operación de desencofrado se deberá garantizar que el encofrado esté enganchado por la grúa y/o estabilizado.
- Antes de iniciar las operaciones de desmontaje se verificará la retirada de los materiales sueltos en las plataformas de trabajo.
- La grúa automotora no se trasladará con cargas suspendidas.
- El izado de las cargas será en vertical y no en oblicuo.
- Para dirigir las piezas de gran tamaño, se utilizarán cuerdas guías sujetas a los extremos de la pieza.
- Antes de la elevación de los paneles de encofrado, se revisarán los puntos de anclaje de los elementos de izado y el estado de los mismos.
- La separación del panel de encofrado del hormigón se realizará mediante medios manuales no utilizando la grúa como elemento de tiro, manteniéndose los operarios que intervienen en la operación fuera del radio de acción del panel.
- Durante la elevación de los elemento de encofrado, se vigilará que no se efectúen movimientos bruscos. El movimiento de los mismos se realizará en vertical, evitándose mover las piezas con movimientos horizontales de arrastre, empleándose para ello cabos o cuerdas guías en caso necesario.
- En los movimientos de los paneles de encofrado mediante grúa, la dirección de los tiros no debe formar un ángulo superior a 90º entre ellos. Se utilizarán guardacabos para proteger las anillas de suspensión.
- Se cortarán los latiguillos y separadores para evitar el riesgo de golpes, cortes y pinchazos a los operarios
- La maquinaria contará con avisador acústico de marcha atrás, y con indicador luminoso destellante giratorio.
- La maquinaria únicamente podrá ser manejada por personal formado, acreditando esta formación. Deberá contar con la autorización expresa de su empresa para el uso de tales equipos.

TABLERO

Las normas y medidas preventivas a tomar serán iguales a las medidas que se toman en los trabajos del estribo, exceptuando los trabajos de tesado.

PAVIMENTACIÓN

Las medidas preventivas serán:



- En las mencionadas actividades se han de tener en cuenta la organización del tajo para la eliminación en su origen de los riesgos. Un tajo bien organizado es aquel en el que los trabajadores no han de moverse en las proximidades de la maquinaria.
- El extendido deberá tener un responsable técnico competente o en su caso encargado de firmes. Este ha de tener en todo momento el control del tajo, de tal manera que no exista un amontonamiento de maquinaria en un determinado lugar y momento.
- Después se realizará la compactación del material de aportación. Dicha operación es realizada mediante un rodillo metálico, el cual es altamente peligroso debido a la agilidad de sus movimientos.

SEÑALIZACIÓN DE LA ZONA

En la zona se instalarán señalizaciones y paneles informativos que expliquen los diferentes ámbitos del estuario, bien sean ecosistemas, fauna y flora, itinerarios etc. Esta señalización se ubicará en zonas de relevancia, como cruce de caminos, o entornos de naturalidad relevante con dimensiones o características tales que no impliquen impacto, esto es, carteles bajos tipo atril, sin impacto visual o tipo panel en zonas arbustivas.

RECOGIDA Y LIMPIEZA Y RESTITUCIÓN DE TERRENOS

Se procederá a la recogida y limpieza de los residuos generados durante la fase de obra que se depositarán de forma temporal según su tipología en un punto limpio habilitado a tal efecto fuera de las zonas sensibles del espacio natural.



PLANOS DE SEGURIDAD Y SALUD

RIESGOS ELÉCTRICOS CAUSAS DE ACCIDENTES POR ELECTRICIDAD

1- CONTACTOS DIRECTOS

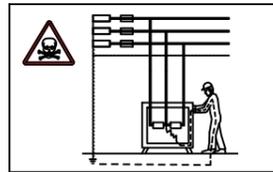


MANIPULACION DE INSTALACIONES

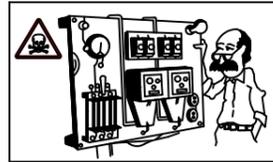


REPARACION DE EQUIPOS BAJO TENSION

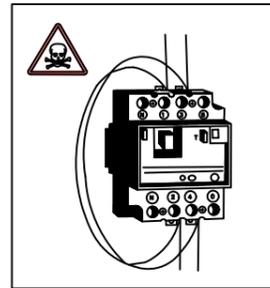
2- CONTACTOS INDIRECTOS



DEFECTOS DE AISLAMIENTO EN MAQUINAS SIN PROTECCION.

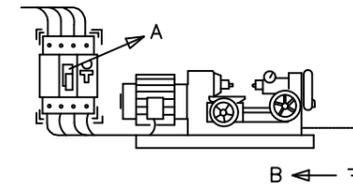


DEFECTOS DE AISLAMIENTO EN MAQUINAS CUYO SISTEMA DE PROTECCION SE ENCUENTRA MAL CALIBRADO O DISEÑADO.

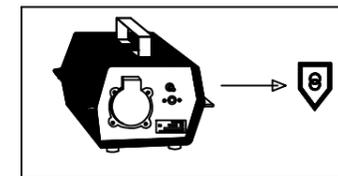


PUENTEADO DE ELEMENTOS DE PROTECCION.

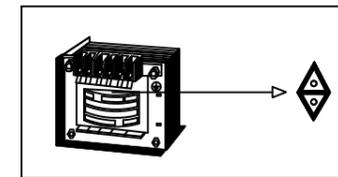
SISTEMAS DE PROTECCIÓN



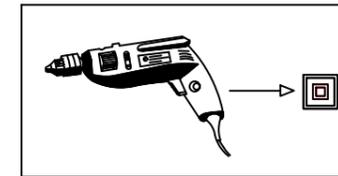
A -EL INTERRUPTOR DIFERENCIAL LIMITA LA INTENSIDAD Y EL TIEMPO, DEL DEFECTO.
B -LA PUESTA A TIERRA NOS LIMITA LA TENSION DE DEFECTO A VALORES DE SEGURIDAD.



TENSION DE SEGURIDAD:
-CON PEQUEÑAS TENSIONES ES PRACTICAMENTE IMPOSIBLE CAUSAR DAÑO A LAS PERSONAS.

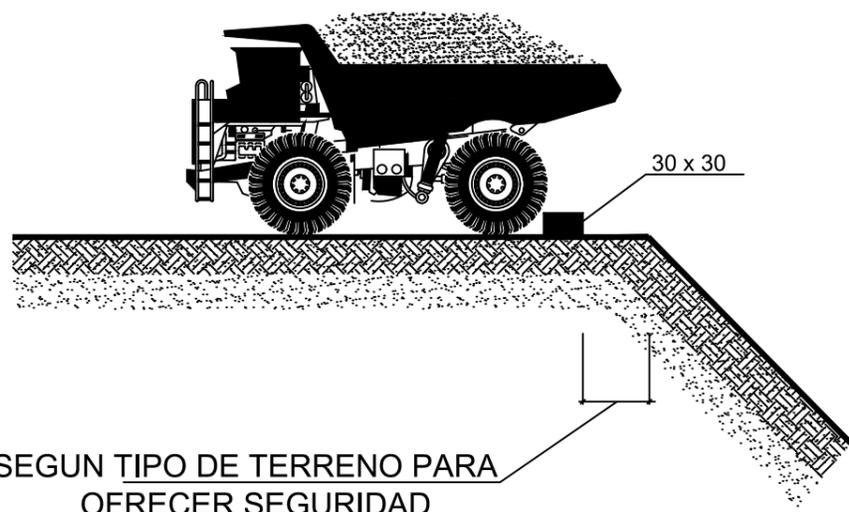
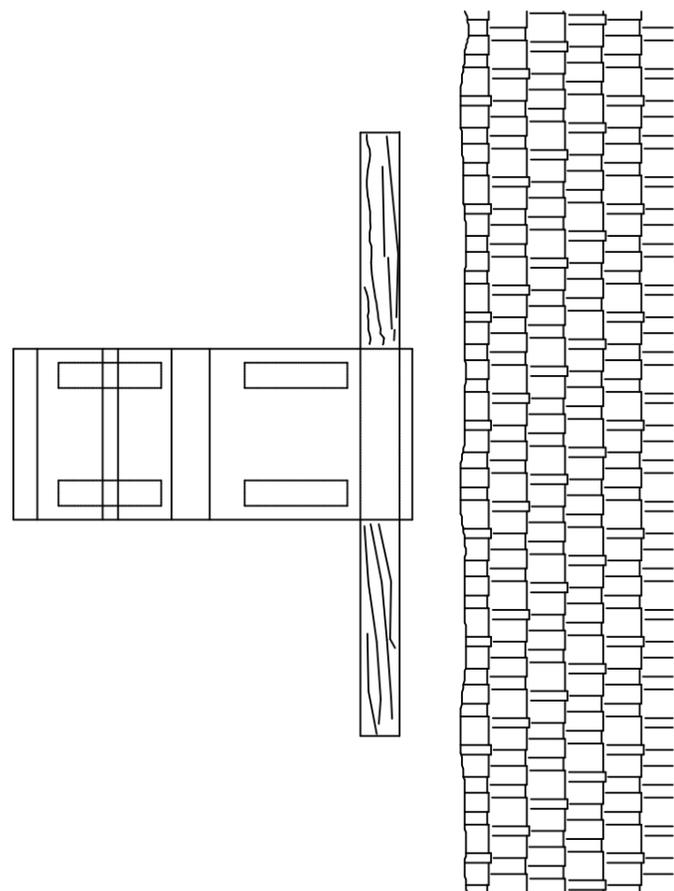


TRANSFORMADOR SEPARADOR DE CIRCUITOS:
-NO EXISTE UNION ELECTRICA ENTRE EL CIRCUITO DE ALIMENTACION Y EL DE UTILIZACION.



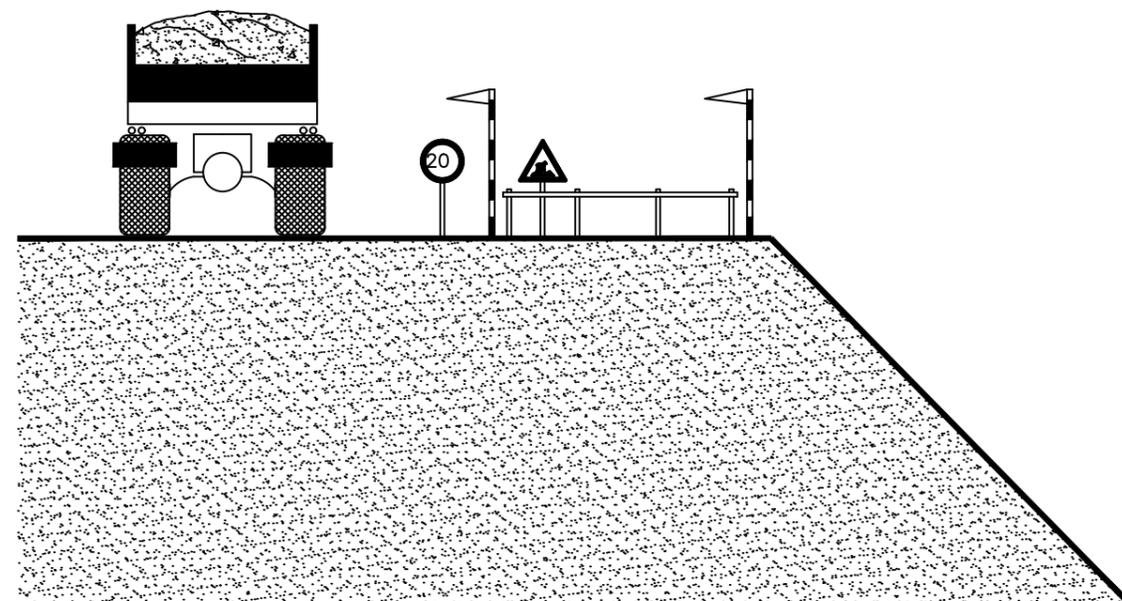
DOBLE AISLAMIENTO:
-EL CONTACTO SOLO SE PRODUCIRA EN EL CASO DE FALLO DE LOS DOS AISLAMIENTOS.

-NO MANIPULE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS SI NO ESTA PREPARADO Y AUTORIZADO PARA ELLO.
-NO UTILICE AGUA PARA APAGAR FUEGOS DE ORIGEN ELECTRICO.
-ANTE UNA PERSONA ELECTRIZADA NO LA TOQUE DIRECTAMENTE.



SEGUN TIPO DE TERRENO PARA
OFRECER SEGURIDAD

VERTIDO DE TIERRAS



ESCUELA TÉCNICA DE INGENIEROS DE
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PROYECTO:
Puente sobre el río Pisueña
en Villacarriedo

PLANO:
Movimiento tierras

AUTOR:
Izaskun Gaztañaga Sarasola

ESCALA:

FECHA:
17/02/2017

PLANO N°:
2



PLIEGO DE CONDICIONES

CONTENIDO

Introducción	2
Protecciones colectivas	2
Protecciones individuales	3
Prevención de riesgos de daños a terceros	4
Instalaciones de higiene y bienestar	4



INTRODUCCIÓN

Servirá para dar las directrices básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, así como definir las condiciones de los preceptivos locales de higiene y bienestar de los trabajadores, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección de Obra de acuerdo con lo que prescribe el RD 1627/1997 de 24 de Octubre.

De acuerdo con el citado Real Decreto, en el pliego se señalan las medidas de carácter técnico o preventivo y se especificarán los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que se prevé presten servicios en la misma.

Según el Capítulo II, artículo 13, del Real Decreto número 1627/1997 de 24 de Octubre, debe existir en cada centro de trabajo un libro de incidencias con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud. Dicho libro constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Según el Capítulo II, artículo 11, punto 2, los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

PROTECCIONES COLECTIVAS

Se entiende como protecciones colectivas aquellas que sirven simultáneamente a todo el personal afectado por el riesgo.

El fin de las protecciones colectivas es eliminar, o en su caso disminuir hasta un grado aceptable, la gravedad de los efectos de los riesgos existentes. Debe recordarse que el uso de las protecciones colectivas es prioritario sobre las individuales, no resultando admisible la sustitución de las colectivas por individuales basándose únicamente en criterios económicos.

- Estarán en acopio real en la obra antes de ser necesario su uso, con el fin de poder ser examinados antes de su utilización.
- Serán instalados, previamente, al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje.



- QUEDA PROHIBIDO EL INICIO DE UN TRABAJO O UNA ACTIVIDAD QUE REQUIERA PROTECCION COLECTIVA, HASTA QUE ESTA ESTE MONTADA POR COMPLETO EN EL AMBITO DEL RIESGO QUE NEUTRALIZA O ELIMINA.
- Toda protección colectiva con algún deterioro, será desmontada de inmediato y sustituido el elemento deteriorado, para garantizar su eficacia.
- Todo el material a utilizar en prevención colectiva, se exige que sea nuevo, a estrenar. Así queda valorado en el presupuesto, no se admitirán otros supuestos.

La relación no exhaustiva de las protecciones colectivas a utilizar en esta obra es la siguiente:

- Señalización de la obra
- Vallados de protección lateral de zanjas
- Interruptores diferenciales y tomas de tierra
- Extintores

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Se define como Equipos de Protección Individual (EPI) cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud, así como cualquier complemento o accesorio acoplable a los mismos destinados a tal fin.

Todos los equipos de protección individual (EPI) estarán provistos del marcado CE, y se seleccionarán según las normas mínimas de seguridad y salud que recoge el RD 773/1997.

Cada trabajador será responsable de mantener en perfecto estado de conservación, utilizar y cuidar correctamente el equipo de protección personal facilitado por su empresa, y solicitar su sustitución en caso de deterioro.

Deben ser siempre proporcionados por el empresario. En ningún caso el coste de los equipos de protección puede recaer sobre los trabajadores.

La relación no exhaustiva de los equipos de protección individual a utilizar es la siguiente:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Gafas de seguridad
- Guantes de seguridad
- Arnés anti-caídas
- Prendas de alta visibilidad



PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Se señalizarán y vallarán los accesos a la zona de obra prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

Para la circulación de peatones y vehículos usuarios que se vean afectados por las obras, se habilitarán recorridos alternativos debidamente señalizados.

Para transporte y descarga de elementos o equipos, en momentos puntuales debido a la presencia de maquinaria puede ser necesario ocupar alguno de los carriles de la calzada. Se señalizará adecuadamente la presencia de estos vehículos.

Del mismo modo se cortará provisionalmente el paso peatonal, prohibiéndose expresamente pasar cargas sobre las personas. Para ello se colocarán vallas autónomas cortando el paso y se dispondrá de un vigilante que controle la prohibición del paso.

Se señalizará de acuerdo con la normativa vigente las posibles alteraciones del tráfico rodado que pudieran producirse por presencia de camiones o maquinaria.

INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Para cubrir las necesidades de los trabajadores de disponer de un lugar de aseo y cambio de vestuario, así como de comedor y pausa, se dispondrán módulos prefabricados metálicos, dotados con los elementos necesarios.

Considerando el número de operarios, se preverá la realización de las siguientes instalaciones:

Comedor

Como las obras se encuentran en próximas a zona urbana o rural y la experiencia nos demuestra que los trabajadores suelen comer en restaurante, si se cuenta con el acuerdo de la totalidad de los trabajadores, se podrá prescindir de este servicio. En caso contrario se habilitará una caseta comedor que dispondrá de:

- Calienta comidas.
- Pileta y grifo.
- Mesa, bancos, estufas.

Vestuarios y aseos

Para que los trabajadores dispongan de un lugar donde poder cambiarse la ropa de trabajo por la de calle, se dispondrá de casetas prefabricadas provistas de los siguientes elementos:



- Taquillas, una por cada trabajador, provista de cerradura.
- Asientos para todos los operarios.
- Calefacción.

Servicios higiénicos

Se dispondrá de locales con los siguientes servicios:

- Retretes con cabinas individuales, con puerta y cierre.
- Lavabo, uno por cada retrete, con espejo y jabón.
- Duchas individuales con agua fría y caliente.
- Perchas, calefacción.



PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

CONTENIDO

Mediciones.....	2
Cuadro de Precios.....	7
Presupuesto por capítulos	15
Resumen de presupuesto	23



MEDICIONES

01.EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

PROTECCIONES PARA CABEZA

ud	casco de seguridad. Ud. Casco de seguridad homologado.	8
ud	gafas contra impactos. Ud. Gafas contra impactos, homologadas.	4

PROTECCIONES PARA CUERPO

ud	mono de trabajo. Ud. Mono de trabajo, homologado	8
ud	impermeable. Ud. Impermeable de trabajo, homologado.	8
ud	cinturón seguridad clase a. Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), homologado.	3
ud	aparato freno. Ud. Aparato de freno de paracaídas, homologado.	2
ud	faja elástica sobreesfuerzos. Ud. Faja elástica para protección de sobreesfuerzos, homologada.	3
ud	cinturón portaherramientas. Ud. Cinturón portaherramientas, homologado.	4

PROTECCIONES PARA MANOS

ud	par guantes goma. Ud. Par de guantes de goma.	8
ud	par guantes uso general. Ud. Par de guantes de uso general.	8
ud	par guantes aislantes. Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados.	2

PROTECCIONES PARA PIES

ud	par botas agua. Ud. Par de botas de agua, homologadas.	8
ud	par botas seguridad. Ud. Par de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas, homologadas.	8
ud	par botas aislantes. Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas.	2

02.PROTECCIONES COLECTIVAS

ud	anticaidas retráctil automático, compuesto por dos semicárteres anticaidas retráctil automático, compuesto por dos	4
----	--	---



semicárteres de alta resistencia, cable galvanizado de diámetro 4mm y de 15 metros de longitud, con conector de tornillo.

ml	línea de vida horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento línea de vida horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de los arneses de seguridad, con cable fiador de acero de 8 mm de diámetro, fijada a apoyos formados por placa de continuidad y tubo de acero de 35 mm de diámetro, incluso tensores de amarre.	80
ud	tapón de plástico 'seta cobre-esperas', a colocar en ferralla. tapón de plástico 'seta cobre-esperas', a colocar en ferralla.	500
ud	chapón de acero de 200x100x25 mm como paso de vehículos para pas chapón de acero de 200x100x25 mm como paso de vehículos para paso medio sobre pequeñas zanjas de anchura máxima 80 cm, amortización en varios usos, suministro, montaje y desmontaje.	10
ml	barandilla de protección de h=0.90m, en estr. de suelo reforzado barandilla de protección en perímetro de estructura de suelo reforzado, formado por sargentos metálicos con base de fijación a los módulos prefabricados de la estructura, pasamanos, listón intermedio y rodapié formado por tabloncillos de 250x20x5 cm. (amortizable en varios usos)	100
ud	red mosquitera a colocar red mosquitera a colocar tras barandilla de protección en borde de estructura con el fin de evitar caída de materiales a distinto nivel. incluso suministro, montaje y desmontaje.	50
ml	pasarela para pasos sobre zanjas formada por tres tabloncillos de 20 pasarela para pasos sobre zanjas formada por tres tabloncillos de 20x7cm cosidos a clavazón y doble barandilla formada por pasamanos de madera de 20x5 rodapié y travesaño intermedio de 15x5cm, sujetos con pies derechos de madera cada 1mts. incluso colocación y desmontaje.	20
ml	valla metálica para cierre de obra o tajos de 2 metros de altura valla metálica para cierre de obra o tajos de 2 metros de altura y 2,50 metros de largo con pies prefabricados de hormigón, con elementos de unión a otra valla. incluso p.p. de colocación y retirada de la misma.	100
ud	tope final de recorrido de camiones tope final de recorrido de camiones	10
mes	camión de riego para evitar atmósferas polvorientas (2 camiones) camión de riego para evitar atmósferas polvorientas	3



(considerándose 2 camiones)

ud	extintor manual a.f.p.g. extintor manual a.f.p.g. de polvo seco polivalente de 6 kg; colocado sobre soporte fijado al parmanento vertical, incluso p.p. de pequeño material y desmontaje.	1
ud	extintor manual de co2 de extintor manual de co2 de 6 kg; colocado sobre soporte fijado al parmanento vertical, incluso p.p. de pequeño material y desmontaje.	1
ud	extintor portatil extintor portatil.	1
ud	manta apagafuegos manta apagafuegos de 120x120cm	2
ud	instalacion de puesta a t instalacion de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, pica (o placa de cobre), electrodo, etc. según r.e.b.t.	4
ud	transformador de seguridad transformador de seguridad de 24 v para alimentacion de maquinas y herramientas en zonas humedas según r.e.b.t.	2
ud	interruptor diferencial 3 interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 ma) incluida instalación en alumbrado y fuerza, según r.e.b.t.	2

03.SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE SEGURIDAD

ud	portico para protección de líneas aéreas, y de gálibo para pasos portico para protección de líneas aéreas, y de gálibo para pasos bajo estructuras. incluso montaje y desmontaje.	1
ud	cono reflectante de gran resistencia de 50 cm de altura para bal cono reflectante de gran resistencia de 50 cm de altura para balizamiento en el interior de la traza de la obra.	10
ml	malla de polietileno de alta densidad, tipo stopper, con tratami malla de polietileno de alta densidad, tipo stopper, con tratamiento ultravioleta, de 1 metro de altura de color naranja reflectante para balizamiento interior de obra.	100
ud	panel generico varios riesgos panel genérico indicativo de varios riesgos de dimensiones 150x100cm. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios de ubicación y retirada.	1
ud	panel genérico medidas preventivas panel genérico indicativo de medidas preventivas de dimensiones 150x100cm. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios de ubicación y retirada.	1



ud	señal o cartel proteccion obligatoria señal o cartel indicativo de proteccion obligatoria, reflectante de 0,30x0,30mts. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.	4
ud	señal o cartel riesgo señal o cartel indicativo de riesgo, reflectante de 0,30x0,30mts. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.	4
ud	señal o cartel peligro determinado	4
ud	señal o cartel prohibicion determinada señal o cartel indicativo de prohibicion determinada, reflectante de 0,30x0,30mts. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.	4
ud	señal o cartel prevencion de incendios señal o cartel indicativo de prevencion de incendios, reflectante de 0,30x0,30mts. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.	4
ud	señal o cartel primeros auxilios señal o cartel indicativo de primeros auxilios, reflectante de 0,30x0,30mts. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.	4
ud	señal metálica de regulacion de trafico señal metálica de regulacion de trafico, reflectante, en el interior de la obra. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.	10
ud	baliza luminosa intermite baliza luminosa intermitente de luz amarilla tl-10 para su instalacion provisional en obra. incluso p.p. de suministro, instalacion, cambios en la ubicacion y retirada.	10
ud	panel metálico reflectante direccional panel metálico reflectante direccional estrecho, tipo tb-2. incluso p.p. de suministro, instalacion cambios en la ubicacion y retirada.	2

04.INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

ALQUILER CASETAS PREFABRICADAS OBRA

ud	alquiler caseta prefa.oficina ud. más de alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. revestimiento de p.v.c. en suelos y tablero melaminado en paredes. ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con	1
----	--	---



distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220v.

ud	alquiler caseta prefa.comedor ud. más de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. revestimiento de p.v.c. en suelos y tablero melaminado en paredes. ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220v.	1
ud	alquiler caseta p.vestuarios. ud. más de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. revestimiento de p.v.c. en suelos y tablero melaminado en paredes. ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220v.	1
ud	a.a/2inod,2ducha,lav.3g,termo ud. más de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4.10x1.90 m. con dos inodoros, dos duchas, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en gel-coat blanco y pintura antideslizante. puertas interiores de madera en los compartimentos. instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 v. protegida con interruptor automático.	1

ACOMETIDAS PROVISIONALES

ud	acomet.prov.elect.a caseta. ud. acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	1
ud	acomet.prov.fontan.a caseta. ud. acometida provisional de fontanería a casetas de obra.	1
ud	acomet.prov.saneamt.a caseta. ud. acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	1

MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO

ud	taquilla metalica individual. ud. taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada.	8
ud	banco polipropileno 5 pers. ud. banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos, colocado.	2
ud	calienta comidas 25 servicios ud. calienta comidas para 25 servicios, colocado.	1
ud	mesa melamina 10 personas. ud. mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada.	1



ud	deposito de basuras de 800 l. ud. depósito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado.	1
ud	limpieza y desinfeccion caset. ud. limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.	6

05.FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y REUNIONES

h.	comite de seguridad e higiene h. comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.	8
h.	formacion seguridad e higiene h. formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	20

06.MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

ud	botiquin de obra. ud. botiquín de obra instalado.	1
ud	reposicion de botiquin. ud. reposición de material de botiquín de obra.	1
ud	reconocimiento medico obligat ud. reconocimiento médico obligatorio.	8

CUADRO DE PRECIOS

01.EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

PROTECCIONES PARA CABEZA

ud	casco de seguridad. Ud. Casco de seguridad homologado.	2.25
ud	gafas contra impactos. Ud. Gafas contra impactos, homologadas.	10.82

PROTECCIONES PARA CUERPO

ud	mono de trabajo. Ud. Mono de trabajo, homologado	12.84
ud	impermeable. Ud. Impermeable de trabajo, homologado.	7.75



ud	cinturón seguridad clase a. Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), homologado.	50.96
ud	aparato freno. Ud. Aparato de freno de paracaídas, homologado.	60.58
ud	faja elástica sobreesfuerzos. Ud. Faja elástica para protección de sobreesfuerzos, homologada.	13.82
ud	cinturón portaherramientas. Ud. Cinturón portaherramientas, homologado.	21.04

PROTECCIONES PARA MANOS

ud	par guantes goma. Ud. Par de guantes de goma.	1.35
ud	par guantes uso general. Ud. Par de guantes de uso general.	1.65
ud	par guantes aislantes. Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados.	27.05

PROTECCIONES PARA PIES

ud	par botas agua. Ud. Par de botas de agua, homologadas.	11.42
ud	par botas seguridad. Ud. Par de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas, homologadas.	21.04
ud	par botas aislantes. Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas.	24.94

02.PROTECCIONES COLECTIVAS

ud	anticaidas retráctil automático, compuesto por dos semicárteres anticaidas retráctil automático, compuesto por dos semicárteres de alta resistencia, cable galvanizado de diámetro 4mm y de 15 metros de longitud, con conector de tornillo.	445.2
----	--	-------



ml	línea de vida horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento línea de vida horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de los arneses de seguridad, con cable fiador de acero de 8 m de diámetro, fijada a apoyos formados por placa de continuidad y tubo de acero de 35 mm de diámetro, incluso tensores de amarre.	5.27
ud	tapón de plástico 'seta cubre-esperas', a colocar en ferralla. tapón de plástico 'seta cubre-esperas', a colocar en ferralla.	0.25
ud	chapón de acero de 200x100x25 mm como paso de vehículos para pas chapón de acero de 200x100x25 mm como paso de vehículos para paso medio sobre pequeñas zanjas de anchura máxima 80 cm, amortización en varios usos, suministro, montaje y desmontaje.	47.49
ml	barandilla de protección de h=0.90m, en estr. de suelo reforzado barandilla de protección en perímetro de estructura de suelo reforzado, formado por sargentos metálicos con base de fijación a los módulos prefabricados de la estructura, pasamanos, listón intermedio y rodapié formado por tabloncillos de 250x20x5 cm. (amortizable en varios usos)	14.59
ud	red mosquitera a colocar red mosquitera a colocar tras barandilla de protección en borde de estructura con el fin de evitar caída de materiales a distinto nivel. incluso suministro, montaje y desmontaje.	4.56
ml	pasarela para pasos sobre zanjas formada por tres tabloncillos de 20 pasarela para pasos sobre zanjas formada por tres tabloncillos de 20x7cm cosidos a clavazón y doble barandilla formada por pasamanos de madera de 20x5 rodapié y travesaño intermedio de 15x5cm, sujetos con pies derechos de madera cada 1mts. incluso colocación y desmontaje.	27.35
ml	valla metálica para cierre de obra o tajos de 2 metros de	16.98



	altura valla metálica para cierre de obra o tajos de 2 metros de altura y 2,50 metros de largo con pies prefabricados de hormigón, con elementos de unión a otra valla. incluso p.p. de de colocación y retirada de la misma.	
ud	tope final de recorrido de camiones tope final de recorrido de camiones	35.74
mes	camion de riego para evitar atmósferas pulvígenas (2 camiones) camion de riego para evitar atmósferas pulvígenas (considerándose 2 camiones)	1352.27
ud	extintor manual a.f.p.g. extintor manual a.f.p.g. de polvo seco polivalente de 6 kg; colocado sobre soporte fijado al parmanento vertical, incluso p.p. de pequeño material y desmontaje.	55.98
ud	extintor manual de co2 de extintor manual de co2 de 6 kg; colocado sobre soporte fijado al parmanento vertical, incluso p.p. de pequeño material y desmontaje.	55.98
ud	extintor portatil extintor portatil.	28.12
ud	manta apagafuegos manta apagafuegos de 120x120cm	48.08
ud	instalacion de puesta a t instalacion de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, pica (o placa de cobre), electrodo, etc. según r.e.b.t.	89.02
ud	transformador de seguridad transformador de seguridad de 24 v para alimentacion de maquinas y herramientas en zonas humedas según r.e.b.t.	92.13
ud	interruptor diferencial 3 interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 ma) incluida instalación en alumbrado y fuerza, según r.e.b.t.	42.46



03.SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE SEGURIDAD

ud	portico para protección de líneas aéreas, y de gálibo para pasos portico para protección de líneas aéreas, y de gálibo para pasos bajo estructuras. incluso montaje y desmontaje.	270.46
ud	cono reflectante de gran resistencia de 50 cm de altura para bal cono reflectante de gran resistencia de 50 cm de altura para balizamiento en el interior de la traza de la obra.	3.63
ml	malla de polietileno de alta densidad, tipo stopper, con tratami malla de polietileno de alta densidad, tipo stopper, con tratamiento ultravioleta, de 1 metro de altura de color naranja reflectante para balizamiento interior de obra.	0.44
ud	panel generico varios riesgos panel genérico indicativo de varios riesgos de dimensiones 150x100cm. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios de ubicación y retirada.	20.14
ud	panel genérico medidas preventivas panel genérico indicativo de medidas preventivas de dimensiones 150x100cm. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios de ubicación y retirada.	20.14
ud	señal o cartel proteccion obligatoria señal o carte indicativo de proteccion obligatoria, reflectante de 0,30x0,30mts. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.	5.4
ud	señal o cartel riesgo señal o cartel indicativo de riesgo, reflectante de 0,30x0,30mts. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.	5.4
ud	señal o cartel peligro determinado	5.4
ud	señal o cartel prohibicion determinada señal o cartel indicativo de prohibicion	5.4



	determinada, reflectante de 0,30x0,30mts. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.	
ud	señal o cartel prevencion de incendios señal o cartel indicativo de prevencion de incendios, reflectante de 0,30x0,30mts. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.	5.4
ud	señal o cartel primeros auxilios señal o cartel indicativo de primeros auxilios, reflectante de 0,30x0,30mts. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.	5.4
ud	señal metálica de regulacion de trafico señal metálica de regulacion de trafico, reflectante, en el interior de la obra. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.	12.99
ud	baliza luminosa intermite baliza luminosa intermitente de luz amarilla tl-10 para su instalacion provisional en obra. incluso p.p. de suministro, instalacion, cambios en la ubicacion y retirada.	29.74
ud	panel metálico reflectante direccional panel metálico reflectante direccional estrecho, tipo tb-2. incluso p.p. de suministro, instalacion cambios en la ubicacion y retirada.	12.26

04.INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

ALQUILER CASETAS PREFABRICADAS OBRA

ud	alquiler caseta prefa.oficina ud. más de alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. revestimiento de p.v.c. en suelos y tablero melaminado en paredes. ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220v.	134.31
-----------	--	--------



ud **alquiler caseta prefa.comedor** 109.26
ud. más de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. revestimiento de p.v.c. en suelos y tablero melaminado en paredes. ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220v.

ud **alquiler caseta p.vestuarios.** 125.26
ud. más de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. revestimiento de p.v.c. en suelos y tablero melaminado en paredes. ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220v.

ud **a.a/2inod,2ducha,lav.3g,termo** 212.45
ud. más de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4.10x1.90 m. con dos inodoros, dos duchas, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en gel-coat blanco y pintura antideslizante. puertas interiores de madera en los compartimentos. instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 v. protegida con interruptor automático.

ACOMETIDAS PROVISIONALES

ud **acomet.prov.elect.a caseta.** 29.32
ud. acometida provisional de electricidad a casetas de obra.

ud **acomet.prov.fontan.a caseta.** 35.33
ud. acometida provisional de fontanería a casetas de obra.

ud **acomet.prov.saneamt.a caseta.** 41.81
ud. acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.



MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO

ud	taquilla metalica individual. ud. taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada.	13.63
ud	banco polipropileno 5 pers. ud. banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado.	21.74
ud	calienta comidas 25 servicios ud. calienta comidas para 25 servicios, colocado.	87.46
ud	mesa melamina 10 personas. ud. mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada.	22.42
ud	deposito de basuras de 800 l. ud. depósito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado.	17.52
ud	limpieza y desinfeccion caset. ud. limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.	151.75

05.FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y REUNIONES

h.	comite de seguridad e higiene h. comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoria de encargado, dos trabajadores con categoria de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoria de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.	51.73
h.	formacion seguridad e higiene h. formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	11.47

06.MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

ud	botiquin de obra. ud. botiquín de obra instalado.	20.4
ud	reposicion de botiquin. ud. reposición de material de botiquín de obra.	39.19



ud	reconocimiento medico obligat ud. reconocimiento médico obligatorio.	42.07
----	--	-------

PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

		Cantidad	Precio	Importe
01.EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL				
PROTECCIONES PARA CABEZA				
ud	casco de seguridad. Ud. Casco de seguridad homologado.	8	2.25	18
ud	gafas contra impactos. Ud. Gafas contra impactos, homologadas.	4	10.82	43.28
				<hr/>
				61.28
PROTECCIONES PARA CUERPO				
ud	mono de trabajo. Ud. Mono de trabajo, homologado	8	12.84	102.72
ud	impermeable. Ud. Impermeable de trabajo, homologado.	8	7.75	62
ud	cinturón seguridad clase a. Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), homologado.	3	50.96	152.88
ud	aparato freno. Ud. Aparato de freno de paracaídas, homologado.	2	60.58	121.16
ud	faja elástica sobreesfuerzos. Ud. Faja elástica para protección de sobreesfuerzos, homologada.	3	13.82	41.46
ud	cinturón portaherramientas. Ud. Cinturón portaherramientas, homologado.	4	21.04	84.16
				<hr/>
				564.38
PROTECCIONES PARA MANOS				
ud	par guantes goma. Ud. Par de guantes de goma.	8	1.35	10.8



ud	par guantes uso general. Ud. Par de guantes de uso general.	8	1.65	13.2
ud	par guantes aislantes. Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados.	2	27.05	54.1
				<hr/>
				78.1

PROTECCIONES PARA PIES

ud	par botas agua. Ud. Par de botas de agua, homologadas.	8	11.42	91.36
ud	par botas seguridad. Ud. Par de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas, homologadas.	8	21.04	168.32
ud	par botas aislantes. Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas.	2	24.94	49.88
				<hr/>
				309.56
				<hr/>
				1013.32

02.PROTECCIONES COLECTIVAS

ud	anticaidas retractil automático, compuesto por dos semicárteres anticaidas retractil automático, compuesto por dos semicárteres de alta resistencia, cable galvanizado de diametro 4mm y de 15 metros de longitud, con conector de tornillo.	4	445.2	1780.8
ml	línea de vida horizontal de seguridad para anclaje y desplazamie línea de vida horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de los arneses de seguridad, con cable fiador de acero de 8 m mde diámetro, fijada a apoyos formados por placa de continuidad y tubo de acero de 35 mm de diámetro, incluso tensores de amarre.	80	5.27	421.6
ud	tapón de plástico 'seta cubre-esperas' , a colocar en ferralla. tapón de plástico 'seta cubre-esperas' , a colocar en	500	0.25	125



ferralla.

ud	chapón de acero de 200x100x25 mm como paso de vehículos para pas	10	47.49	474.9
	chapón de acero de 200x100x25 mm como paso de vehículos para paso medio sobre pequeñas zanjas de anchura máxima 80 cm, amortización en varios usos, suministro, montaje y desmontaje.			
ml	barandilla de proteccion de h=0.90m,en estr. de suelo reforzado	100	14.59	1459
	barandilla de protección en perímetro de estructura de suelo reforzado, formado por sargentos metálicos con base de fijación a los módulos prefabricados de la estructura, pasamanos, listón intermedio y rodapié formado por tablones de 250x20x5 cm. (amortizable en varios usos)			
ud	red mosquitera a colocar	50	4.56	228
	red mosquitera a colocar tras barandilla de protección en borde de estructura con el fin de evitar caída de materiales a distinto nivel. incluso suministro, montaje y desmontaje.			
ml	pasarela para pasos sobre zanjas formada por tres tablones de 20	20	27.35	547
	pasarela para pasos sobre zanjas formada por tres tablones de 20x7cm cosidos a clavazon y doble barandilla formada por pasamanos de madera de 20x5 rodapie y travesaño intermedio de 15x5cm, sujetos con pies derechos de madera cada 1mts. incluso colocacion y desmontaje.			
ml	valla metálica para cierre de obra o tajos de 2 metros de altura	100	16.98	1698
	valla metálica para cierre de obra o tajos de 2 metros de altura y 2,50 metros de largo con pies prefabricados de hormigón, con elementos de unión a otra valla. incluso p.p. de de colocación y retirada de la misma.			
ud	tope final de recorrido de camiones	10	35.74	357.4
	tope final de recorrido de camiones			
mes	camion de riego para evitar atmósferas pulvígenas (2 camiones)	3	1352.27	4056.81



camion de riego para evitar atmósferas pulvígenas
(considerándose 2 camiones)

ud	extintor manual a.f.p.g. extintor manual a.f.p.g. de polvo seco polivalente de 6 kg; colocado sobre soporte fijado al parmanento vertical, incluso p.p. de pequeño material y desmontaje.	1	55.98	55.98
ud	extintor manual de co2 de extintor manual de co2 de 6 kg; colocado sobre soporte fijado al parmanento vertical, incluso p.p. de pequeño material y desmontaje.	1	55.98	55.98
ud	extintor portatil extintor portatil.	1	28.12	28.12
ud	manta apagafuegos manta apagafuegos de 120x120cm	2	48.08	96.16
ud	instalacion de puesta a t instalacion de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, pica (o placa de cobre), electrodo, etc. según r.e.b.t.	4	89.02	356.08
ud	transformador de seguridad transformador de seguridad de 24 v para alimentacion de maquinas y herramientas en zonas humedas según r.e.b.t.	2	92.13	184.26
ud	interruptor diferencial 3 interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 ma) incluida instalación en alumbrado y fuerza, según r.e.b.t.	2	42.46	84.92

12010.01

03.SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE SEGURIDAD

ud	portico para protección de líneas aéreas, y de gálibo para pasos portico para protección de líneas aéreas, y de gálibo para pasos bajo estructuras. incluso montaje y desmontaje.	1	270.46	270.46
ud	cono reflectante de gran resistencia de 50 cm de altura para bal	10	3.63	36.3



cono reflectante de gran resistencia de 50 cm de altura para balizamiento en el interior de la traza de la obra.

ml	mall de polietileno de alta densidad, tipo stopper, con tratami	100	0.44	44
	mall de polietileno de alta densidad, tipo stopper, con tratamiento ultravioleta, de 1 metro de altura de color naranja reflectante para balizamiento interior de obra.			
ud	panel generico varios riesgos	1	20.14	20.14
	panel genérico indicativo de varios riesgos de dimensiones 150x100cm. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios de ubicación y retirada.			
ud	panel genérico medidas preventivas	1	20.14	20.14
	panel genérico indicativo de medidas preventivas de dimensiones 150x100cm. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios de ubicación y retirada.			
ud	señal o cartel proteccion obligatoria	4	5.4	21.6
	señal o carte indicativo de proteccion obligatoria, reflectante de 0,30x0,30mts. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.			
ud	señal o cartel riesgo	4	5.4	21.6
	señal o cartel indicativo de riesgo, reflectante de 0,30x0,30mts. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.			
ud	señal o cartel peligro determinado	4	5.4	21.6
ud	señal o cartel prohibicion determinada	4	5.4	21.6
	señal o cartel indicativo de prohibicion determinada, reflectante de 0,30x0,30mts. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.			
ud	señal o cartel prevencion de incendios	4	5.4	21.6
	señal o cartel indicativo de prevencion de incendios, reflectante de 0,30x0,30mts. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.			



ud	señal o cartel primeros auxilios señal o cartel indicativo de primeros auxilios, reflectante de 0,30x0,30mts. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.	4	5.4	21.6
ud	señal metálica de regulacion de trafico señal metálica de regulacion de trafico, reflectante, en el interior de la obra. incluso p.p. de suministro, instalacion en tajo, cambios en la ubicacion y retirada.	10	12.99	129.9
ud	baliza luminosa intermite baliza luminosa intermitente de luz amarilla tl-10 para su instalacion provisional en obra. incluso p.p. de suministro, instalacion, cambios en la ubicacion y retirada.	10	29.74	297.4
ud	panel metálico reflectante direccional panel metálico reflectante direccional estrecho, tipo tb-2. incluso p.p. de suministro, instalacion cambios en la ubicacion y retirada.	2	12.26	24.52
				972.46

04.INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

ALQUILER CASETAS PREFABRICADAS OBRA

ud	alquiler caseta prefa.oficina ud. más de alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. revestimiento de p.v.c. en suelos y tablero melaminado en paredes. ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220v.	1	134.31	134.31
ud	alquiler caseta prefa.comedor ud. más de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. revestimiento de p.v.c. en suelos y tablero melaminado en	1	109.26	109.26



paredes. ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220v.

ud	alquiler caseta p.vestuarios.	1	125.26	125.26
	ud. más de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. revestimiento de p.v.c. en suelos y tablero melaminado en paredes. ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220v.			

ud	a.a/2inod,2ducha,lav.3g,termo	1	212.45	212.45
	ud. más de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4.10x1.90 m. con dos inodoros, dos duchas, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en gel-coat blanco y pintura antideslizante. puertas interiores de madera en los compartimentos. instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 v. protegida con interruptor automático.			

581.28

ACOMETIDAS PROVISIONALES

ud	acomet.prov.elect.a caseta.	1	29.32	29.32
	ud. acometida provisional de electricidad a casetas de obra.			
ud	acomet.prov.fontan.a caseta.	1	35.33	35.33
	ud. acometida provisional de fontanería a casetas de obra.			
ud	acomet.prov.saneamt.a caseta.	1	41.81	41.81
	ud. acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.			

106.46

MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO

ud	taquilla metalica individual.	8	13.63	109.04
-----------	--------------------------------------	----------	--------------	---------------



ud. taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada.

ud	banco polipropileno 5 pers. ud. banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos, colocado.	2	21.74	43.48
ud	caliente comidas 25 servicios ud. caliente comidas para 25 servicios, colocado.	1	87.46	87.46
ud	mesa melamina 10 personas. ud. mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada.	1	22.42	22.42
ud	deposito de basuras de 800 l. ud. depósito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado.	1	17.52	17.52
ud	limpieza y desinfeccion caset. ud. limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.	6	151.75	910.5
				<hr/> 1190.42
				<hr/> 1878.16

05.FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y REUNIONES

h.	comite de seguridad e higiene h. comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.	8	51.73	413.84
h.	formacion seguridad e higiene h. formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	20	11.47	229.4
				<hr/> 643.24

06.MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

ud	botiquin de obra. ud. botiquín de obra instalado.	1	20.4	20.4
-----------	---	----------	------	------



ud	reposicion de botiquin.	1	39.19	39.19
	ud. reposición de material de botiquín de obra.			
ud	reconocimiento medico obligat	8	42.07	336.56
	ud. reconocimiento médico obligatorio.			
				<hr/>
				396.15

RESUMEN DE PRESUPUESTO

01.EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	1013.32
02.PROTECCIONES COLECTIVAS	12010.01
03.SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE SEGURIDAD	972.46
04.INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	1878.16
05.FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y REUNIONES	643.24
06.MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	<u>396.15</u>
	16913.34



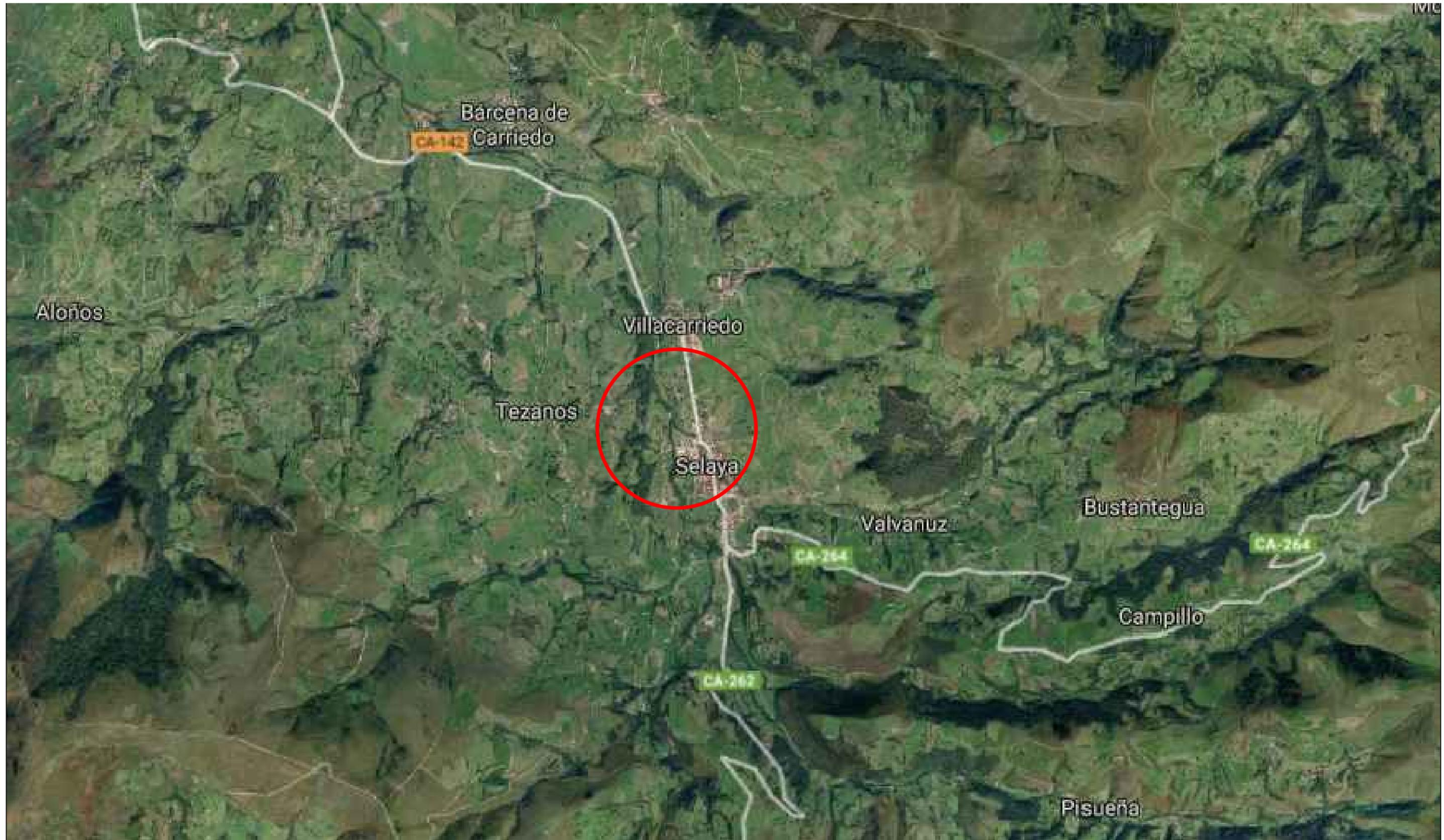
PLANOS

CONTENIDO

1-Situación 1.....	.....
2-Situación 2.....	.....
3-Situación 3.....	.....
4-Plano de conjunto .....	.....
5-Plano de replanteo .....	.....
6-Vistas del tablero.....	.....
7-Cables del pretensado .....	.....
8-Trazado del pretensado.....	.....
9-Detalles del pretensado.....	.....
10-Armadura pasiva del tablero .....	.....
11-Vistas del estribo .....	.....
12-Armadura pasiva del estribo.....	.....



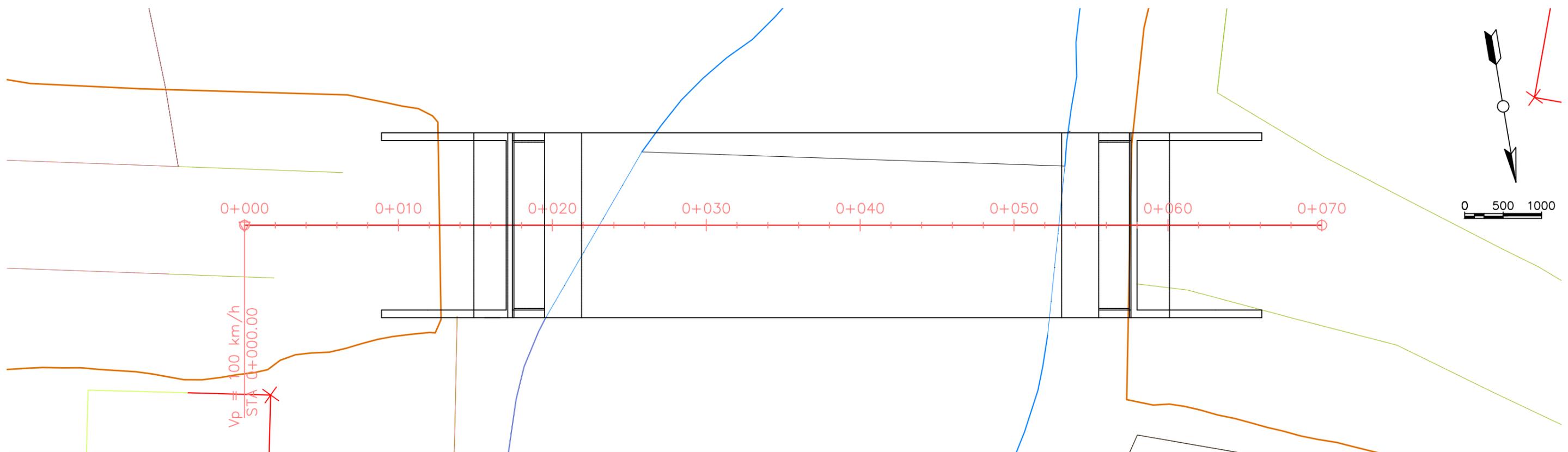
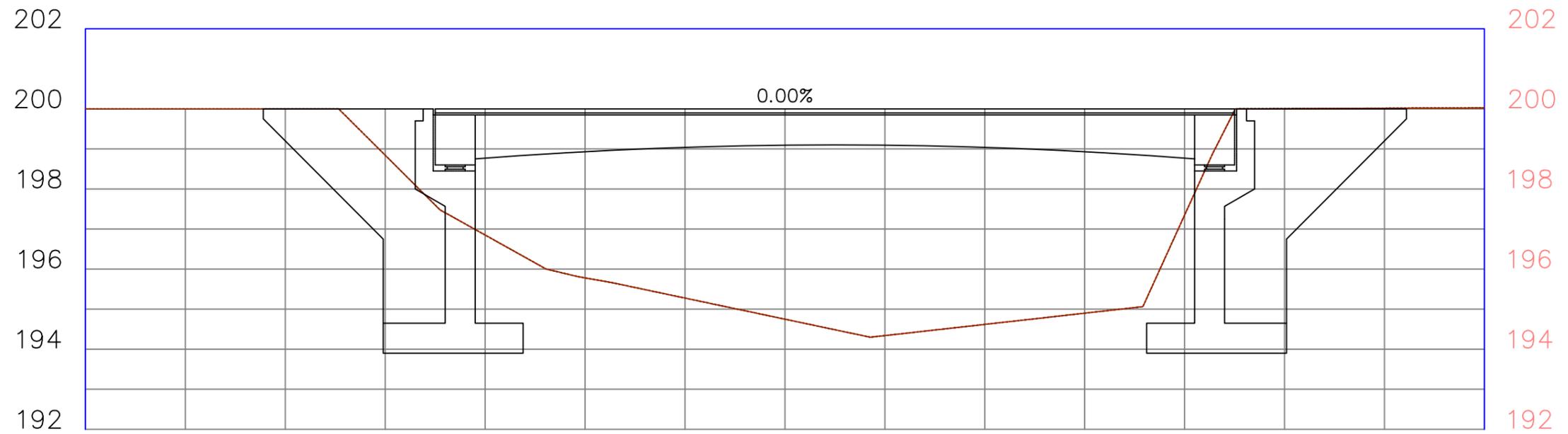
	<p>ESCUELA TÉCNICA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p> <p>UNIVERSIDAD DE CANTABRIA</p>	<p>PROYECTO:</p> <p>Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo</p>	<p>PLANO:</p> <p>Situación 1</p>	<p>AUTOR:</p> <p>Izaskun Gaztañaga Sarasola</p> 	<p>ESCALA:</p>	<p>FECHA:</p> <p>18/02/2017</p>	<p>PLANO N°:</p> <p>1</p>
--	--	--	----------------------------------	---	----------------	---------------------------------	---------------------------



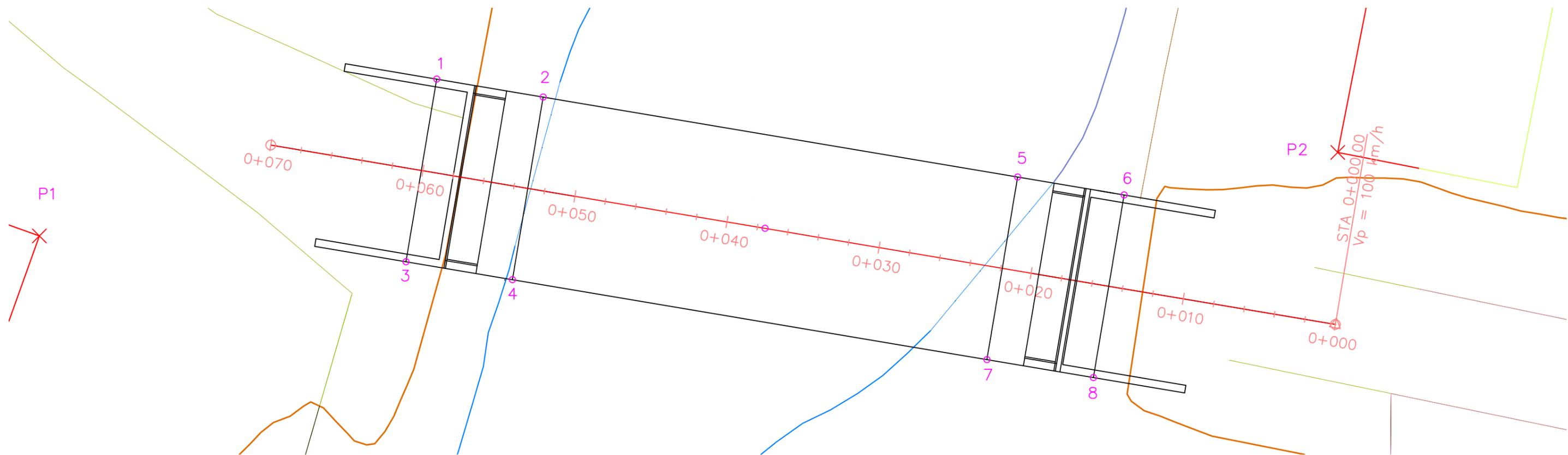
	ESCUELA TÉCNICA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO: Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo	PLANO: Situación 2	AUTOR: Izaskun Gaztañaga Sarasola 	ESCALA:	FECHA: 18/02/2017	PLANO N°: 2
--	---	---	-----------------------	--	---------	----------------------	----------------



	ESCUELA TÉCNICA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO: Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo	PLANO: Situación 3	AUTOR: Izaskun Gaztañaga Sarasola 	ESCALA:	FECHA: 18/02/2017	PLANO N°: 3
--	---	---	-----------------------	---	---------	----------------------	----------------



	ESCUELA TÉCNICA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO: Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo	PLANO: Plano de Conjunto	AUTOR: Izaskun Gaztañaga Sarasola	ESCALA: 1:250	FECHA: 18/02/2017	PLANO N°: 4
--	---	---	-----------------------------	--------------------------------------	------------------	----------------------	----------------

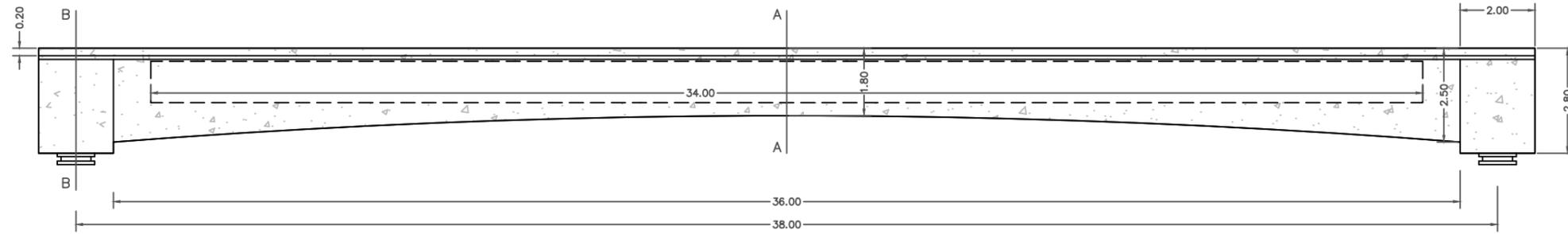


P1: punto ocupado

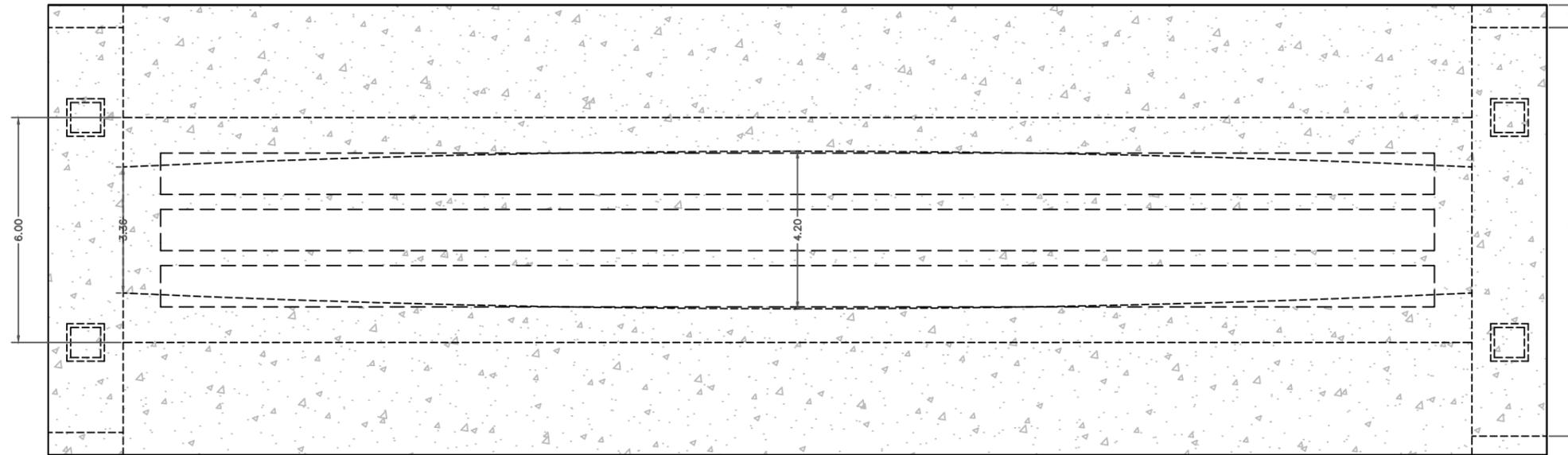
P2: punto de fijación de orientación hacia atrás

	Coordenada N	Coordenada E
P1	4786519.887	433930.906
P2	4786525.300	434015.093

	ESCUELA TÉCNICA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO: Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo	PLANO: Plano de Replanteo	AUTOR: Izaskun Gaztañaga Sarasola 	ESCALA: 1:250	FECHA: 18/02/2017	PLANO N°: 5
--	---	---	------------------------------	--	------------------	----------------------	----------------



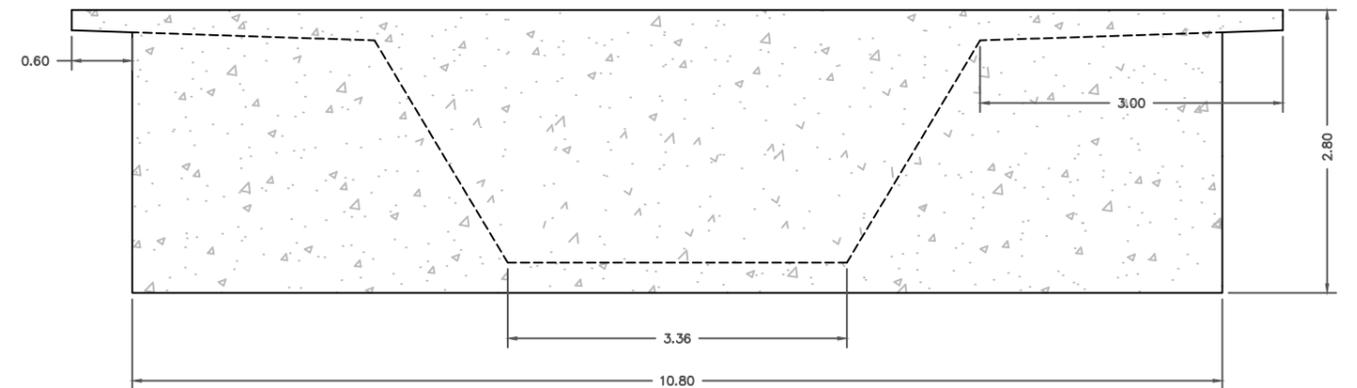
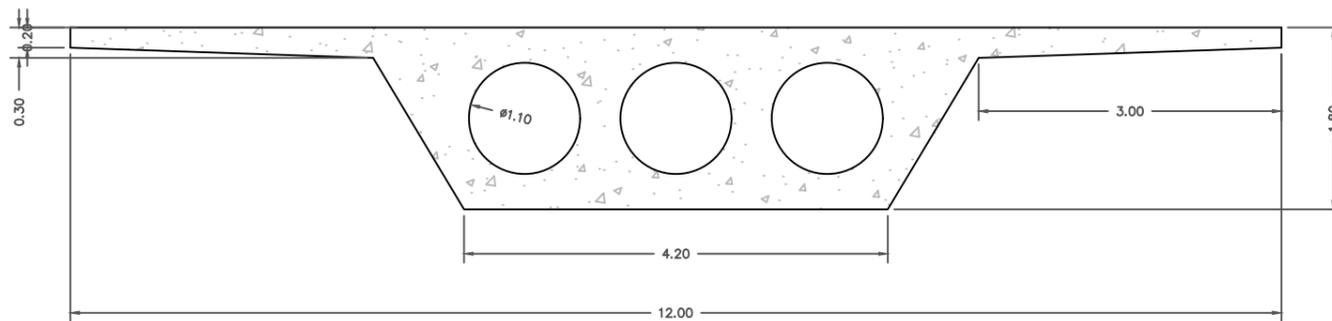
ALZADO



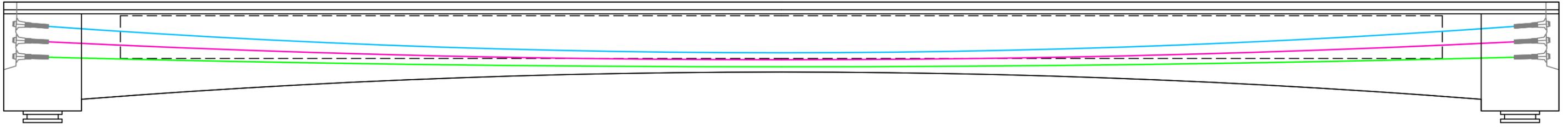
PLANTA

SECCIÓN A-A

SECCIÓN B-B

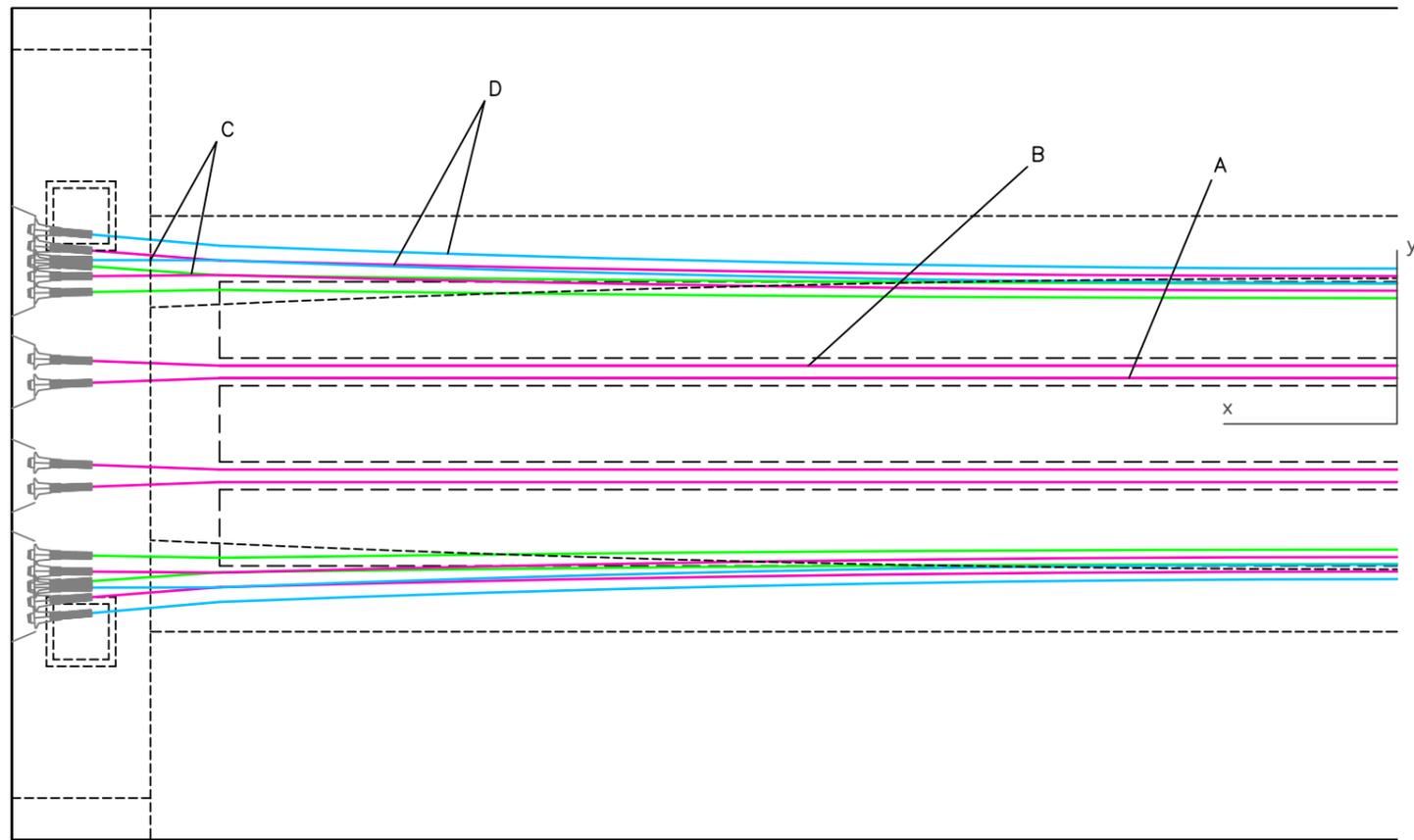
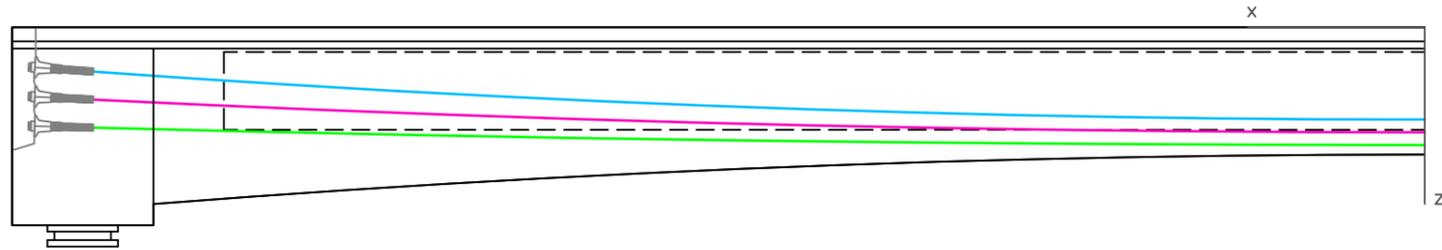


	<p>ESCUELA TÉCNICA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p> <p>UNIVERSIDAD DE CANTABRIA</p>	<p>PROYECTO:</p> <p>Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo</p>	<p>PLANO:</p> <p>Tablero Vistas</p>	<p>AUTOR:</p> <p>Izaskun Gaztañaga Sarasola</p>	<p>ESCALA:</p> <p>General 1:150 Secciones 1:70</p>	<p>FECHA:</p> <p>18/02/2017</p>	<p>PLANO N°:</p> <p>6</p>
--	--	--	-------------------------------------	---	--	---------------------------------	---------------------------



	<p>ESCUELA TÉCNICA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p> <p>UNIVERSIDAD DE CANTABRIA</p>	<p>PROYECTO:</p> <p>Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo</p>	<p>PLANO:</p> <p>Cables de pretensado</p>	<p>AUTOR:</p> <p>Izaskun Gaztañaga Sarasola</p> 	<p>ESCALA:</p> <p>1:100</p>	<p>FECHA:</p> <p>18/02/2017</p>	<p>PLANO N°:</p> <p>7</p>
--	--	--	---	---	-----------------------------	---------------------------------	---------------------------

TRAZADO DEL PRETENSADO



Familia 1 A		
x	y	z
0	0.66	1.67
2	0.66	1.66
4	0.66	1.65
6	0.66	1.64
8	0.66	1.62
10	0.66	1.60
12	0.66	1.57
14	0.66	1.53
16	0.66	1.49
17	0.66	1.47
18	0.62	1.44
19	0.59	1.42

Familia 1 B		
x	y	z
0	0.84	1.67
2	0.84	1.66
4	0.84	1.65
6	0.84	1.64
8	0.84	1.62
10	0.84	1.60
12	0.84	1.57
14	0.84	1.53
16	0.84	1.49
17	0.84	1.47
18	0.88	1.44
19	0.91	1.42

Familia 1 C		
x	y	z
0	1.81	1.67
2	1.82	1.66
4	1.82	1.65
6	1.83	1.64
8	1.84	1.62
10	1.86	1.60
12	1.87	1.57
14	1.89	1.53
16	1.92	1.49
17	1.93	1.47
18	1.92	1.44
19	1.90	1.42

Familia 1 D		
x	y	z
0	2.02	1.67
2	2.03	1.66
4	2.03	1.65
6	2.04	1.64
8	2.05	1.62
10	2.07	1.60
12	2.08	1.57
14	2.10	1.53
16	2.13	1.49
17	2.14	1.47
18	2.21	1.44
19	2.28	1.42

Familia 3 C		
x	y	z
0	2.03	1.31
2	2.03	1.30
4	2.05	1.27
6	2.07	1.24
8	2.10	1.18
10	2.14	1.11
12	2.19	1.03
14	2.25	0.93
16	2.32	0.82
17	2.36	0.75
18	2.36	0.69
19	2.36	0.62

Familia 3 D		
x	y	z
0	2.24	1.31
2	2.24	1.30
4	2.26	1.27
6	2.28	1.24
8	2.31	1.18
10	2.35	1.11
12	2.40	1.03
14	2.46	0.93
16	2.53	0.82
17	2.57	0.75
18	2.66	0.69
19	2.74	0.62

Familia 2 A		
x	y	z
0	0.66	1.49
2	0.66	1.48
4	0.66	1.46
6	0.66	1.44
8	0.66	1.40
10	0.66	1.36
12	0.66	1.30
14	0.66	1.23
16	0.66	1.15
17	0.66	1.11
18	0.62	1.06
19	0.59	1.02

Familia 2 B		
x	y	z
0	0.84	1.49
2	0.84	1.48
4	0.84	1.46
6	0.84	1.44
8	0.84	1.40
10	0.84	1.36
12	0.84	1.30
14	0.84	1.23
16	0.84	1.15
17	0.84	1.11
18	0.88	1.06
19	0.91	1.02

Familia 2 C		
x	y	z
0	1.92	1.49
2	1.92	1.48
4	1.93	1.46
6	1.95	1.44
8	1.97	1.40
10	2.00	1.36
12	2.03	1.30
14	2.07	1.23
16	2.12	1.15
17	2.15	1.11
18	2.14	1.06
19	2.13	1.02

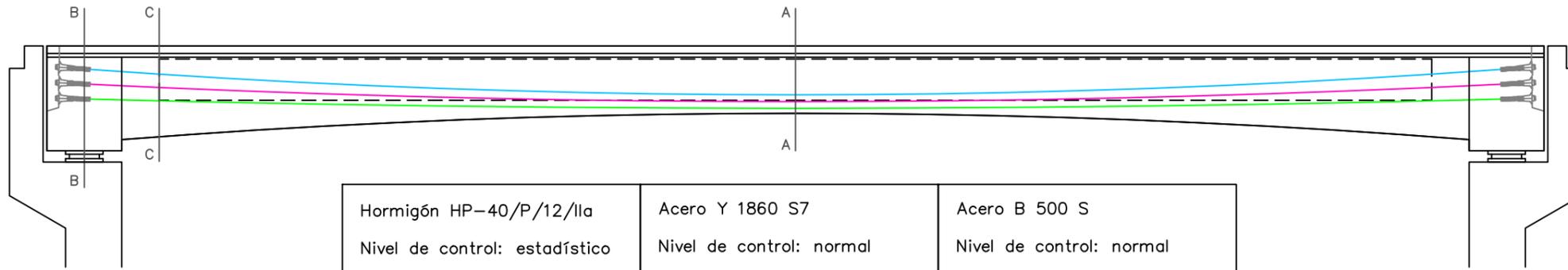
Familia 2 D		
x	y	z
0	2.13	1.49
2	2.13	1.48
4	2.14	1.46
6	2.16	1.44
8	2.18	1.40
10	2.21	1.36
12	2.24	1.30
14	2.28	1.23
16	2.33	1.15
17	2.36	1.11
18	2.43	1.06
19	2.51	1.02

Leyenda:

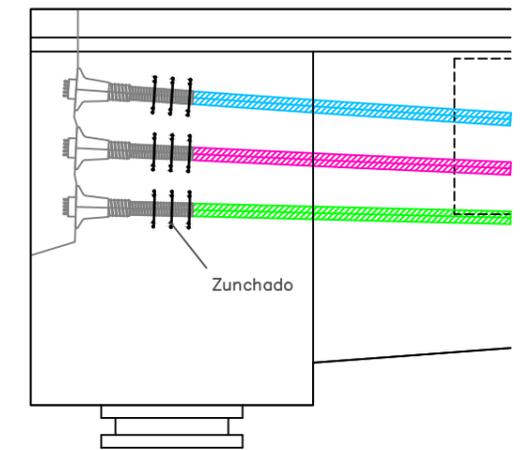
- Familia 1 □
- Familia 2 □
- Familia 3 □

20 vainas de \varnothing 90 mm
 Tensión inicial de tesado 1450 N/mm²
 15 torones de 0.6" por vaina

	ESCUELA TÉCNICA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO: Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo	PLANO: Trazado Pretensado	AUTOR: Izaskun Gaztañaga Sarasola	ESCALA: 1:100	FECHA: 18/02/2017	PLANO N°: 8
--	---	---	------------------------------	--------------------------------------	------------------	----------------------	----------------

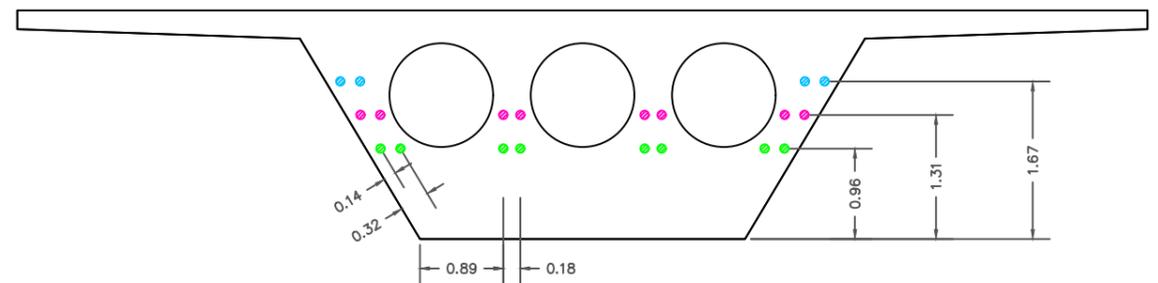
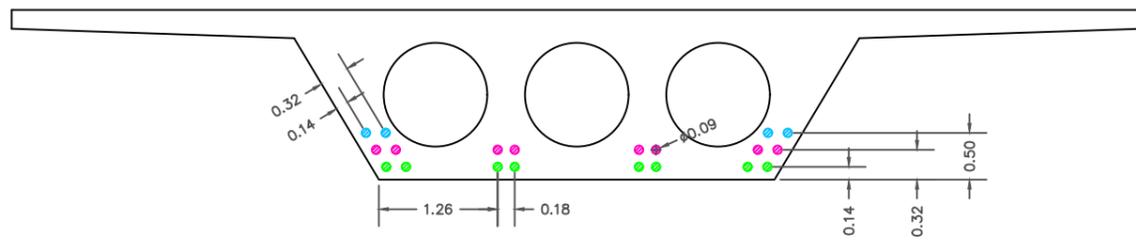


Hormigón HP-40/P/12/IIa	Acero Y 1860 S7	Acero B 500 S
Nivel de control: estadístico	Nivel de control: normal	Nivel de control: normal
Coefficiente de seguridad: 1.5	Coefficiente de seguridad: 1.15	Coefficiente de seguridad: 1.15
Recubrimiento 35 mm		



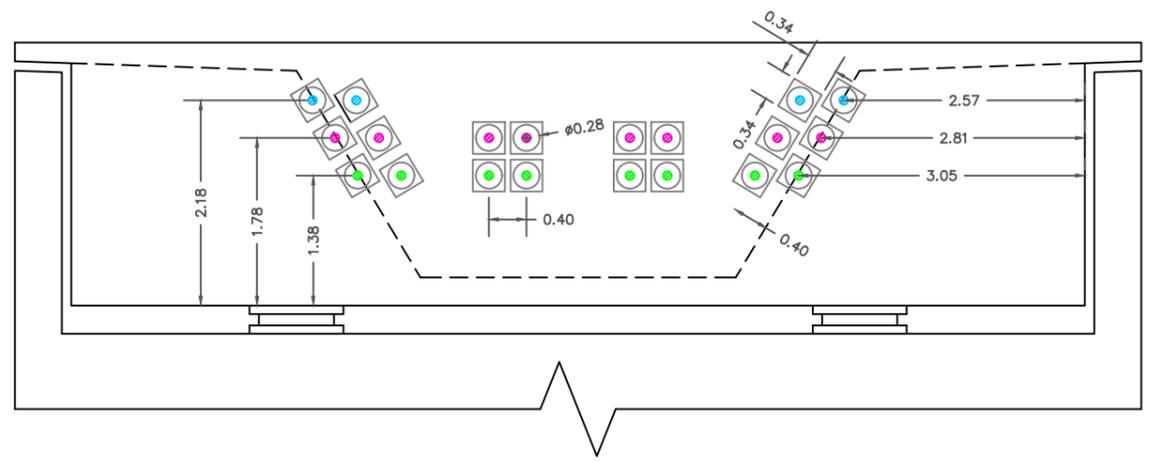
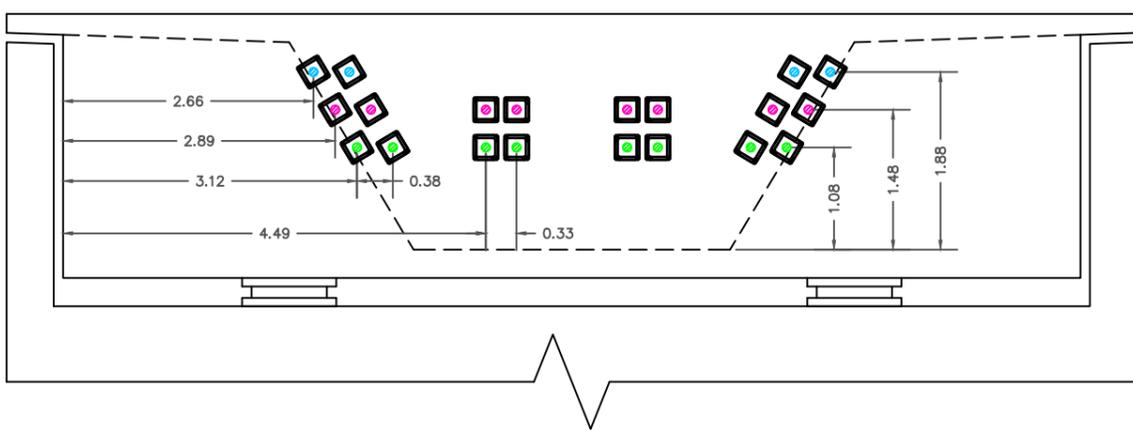
SECCIÓN A-A

SECCIÓN C-C

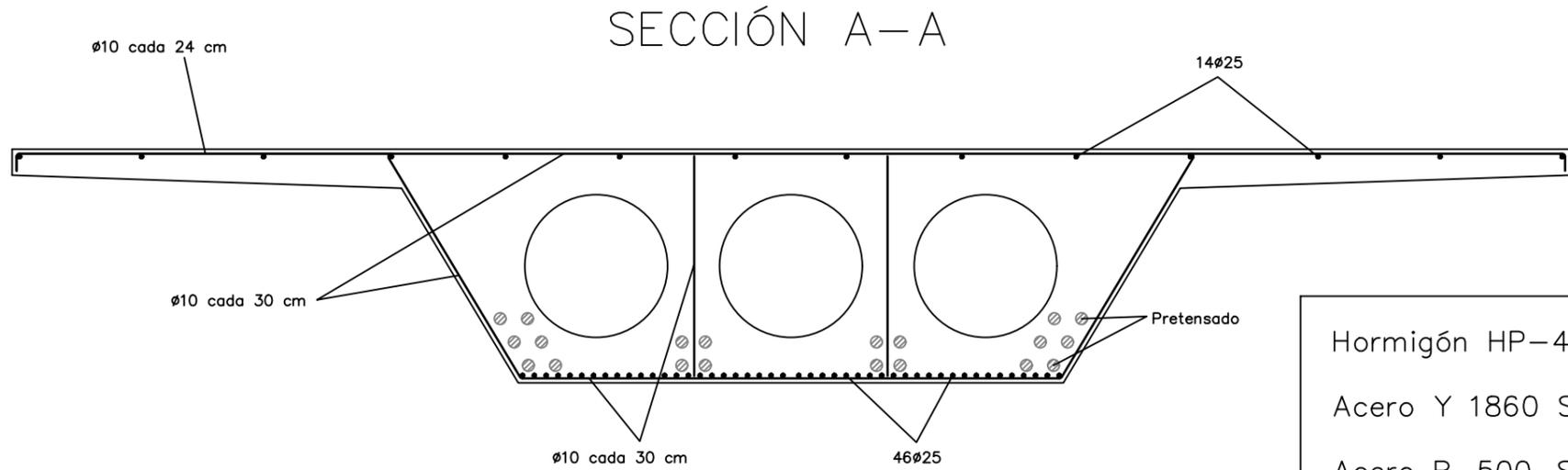
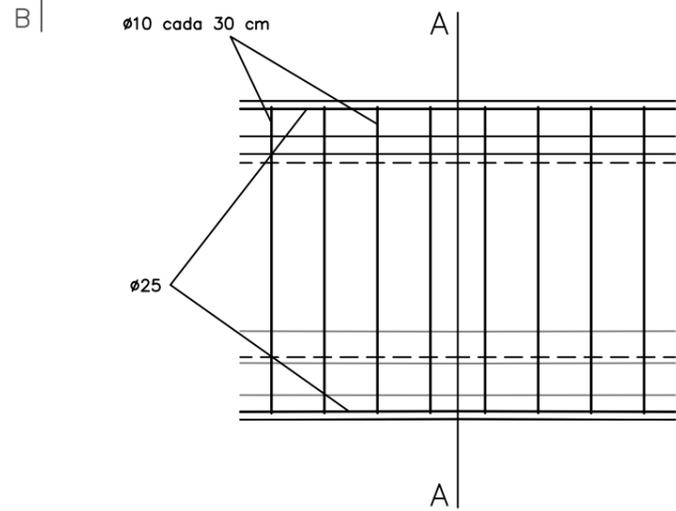
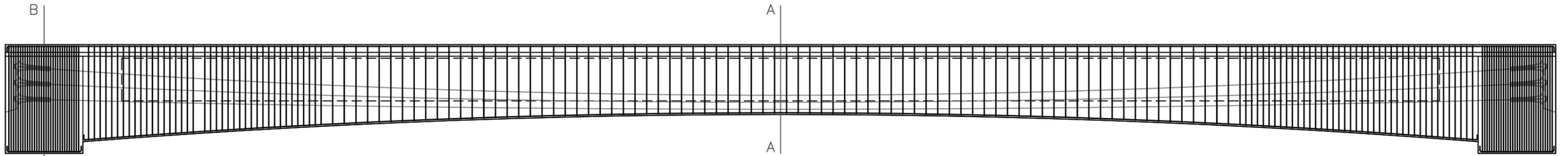


SECCIÓN B-B

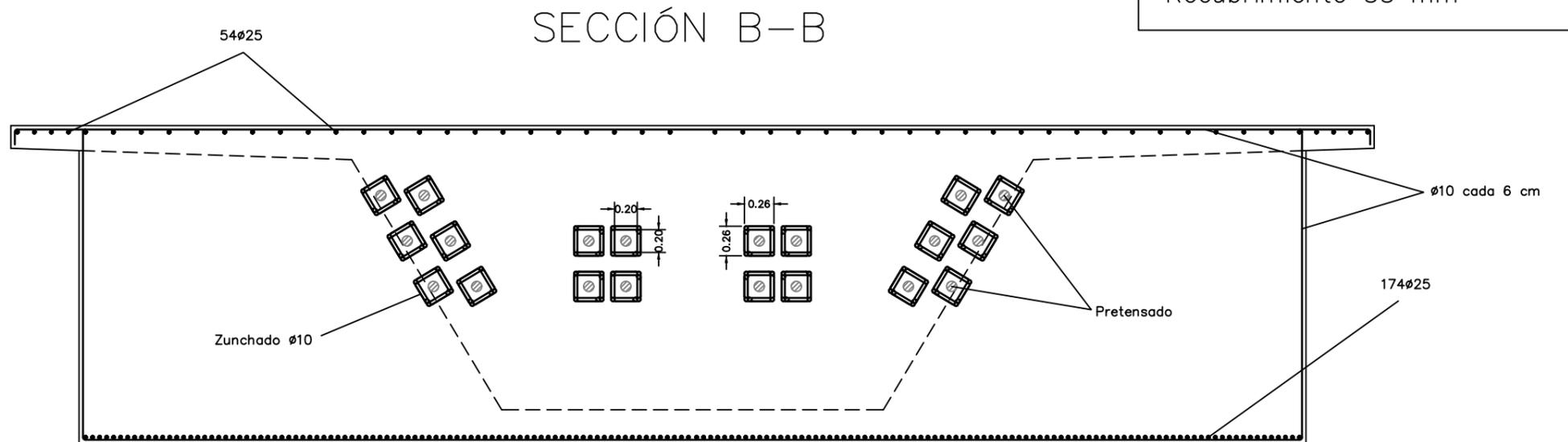
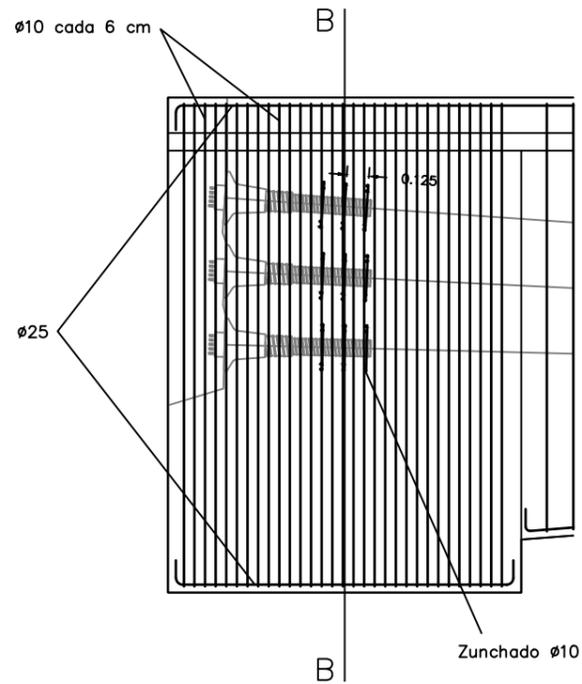
SECCIÓN ANCLAJE



	ESCUELA TÉCNICA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO: Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo	PLANO: Detalles pretensado	AUTOR: Izaskun Gaztañaga Sarasola	ESCALA: Secciones 1:75 Alzado 1:150 Detalle 1:50	FECHA: 18/02/2017	PLANO N°: 9

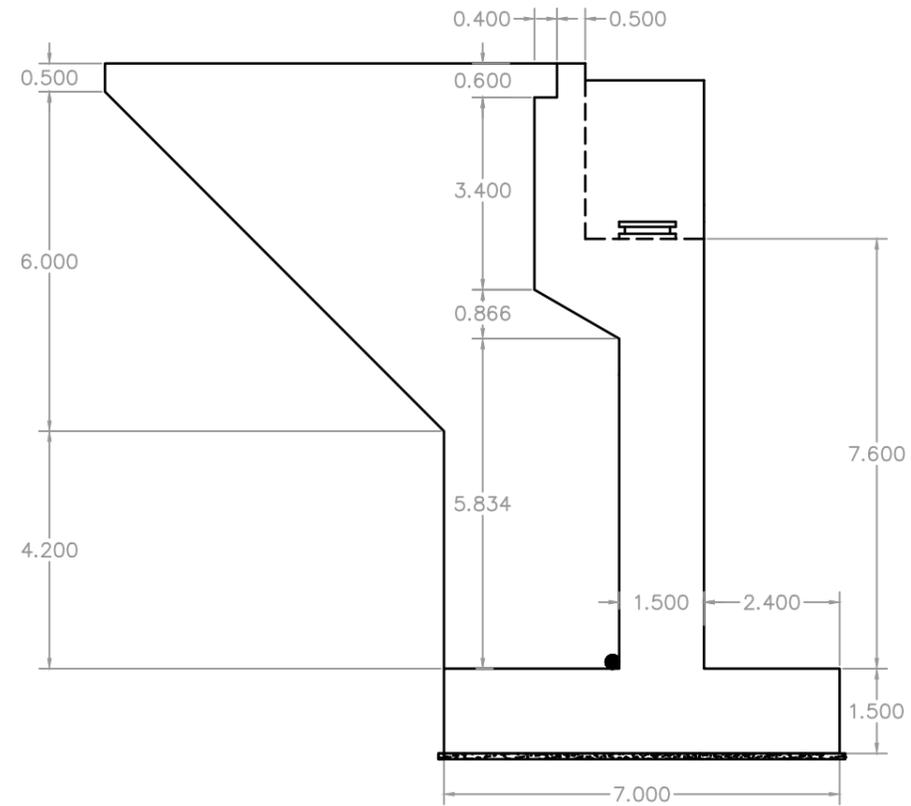


Hormigón HP-40/P/12/IIa
 Acero Y 1860 S7
 Acero B-500-S
 Recubrimiento 35 mm

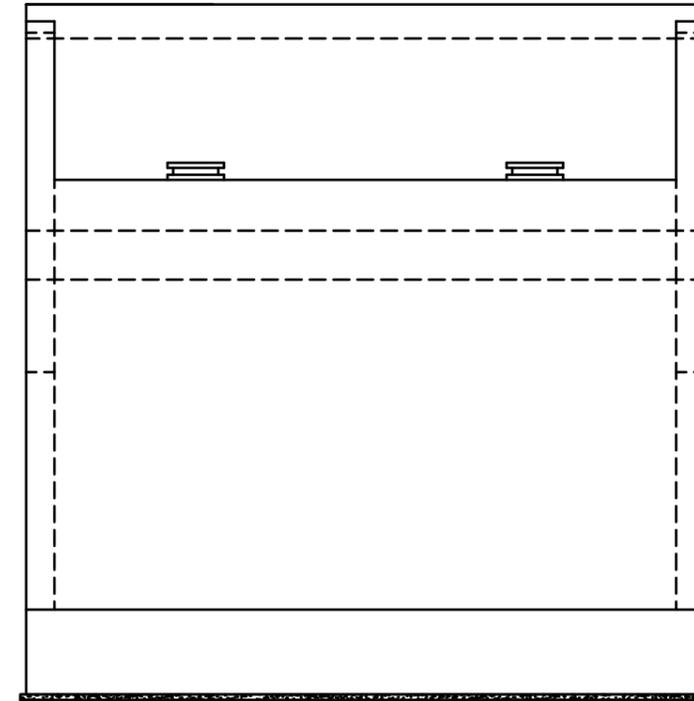


	ESCUELA TÉCNICA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO: Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo	PLANO: Armadura Pasiva Tablero	AUTOR: Izaskun Gaztañaga Sarasola	ESCALA: Alzado 1:100 Secciones 1:50 Detalle 1:40	FECHA: 18/02/2017	PLANO N°: 10
--	---	---	-----------------------------------	--------------------------------------	---	----------------------	-----------------

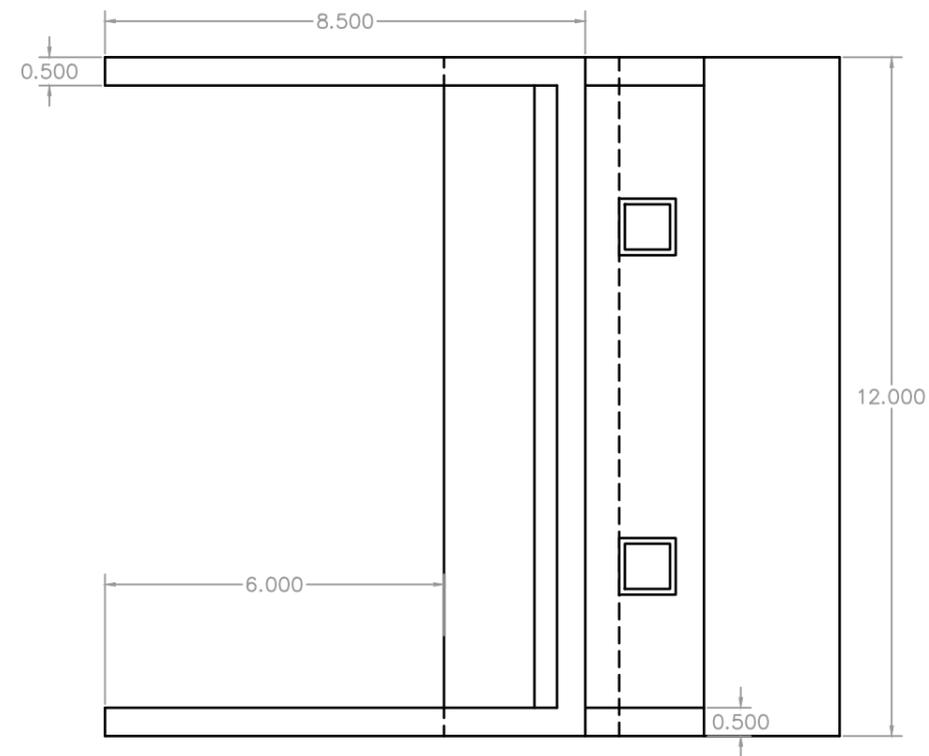
ALZADO



PERFIL



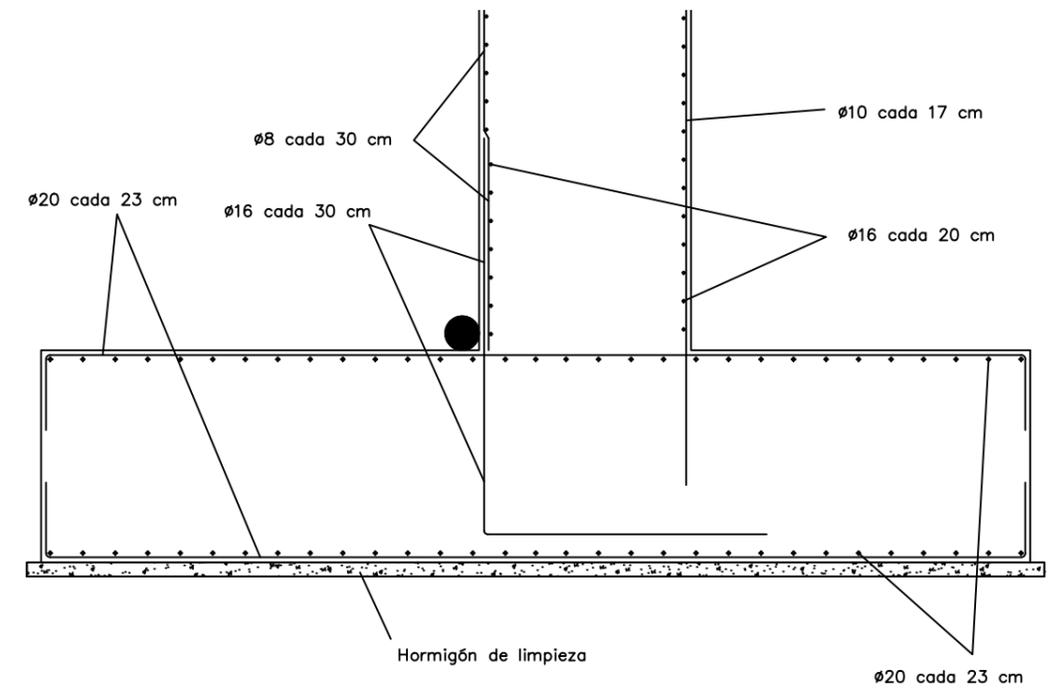
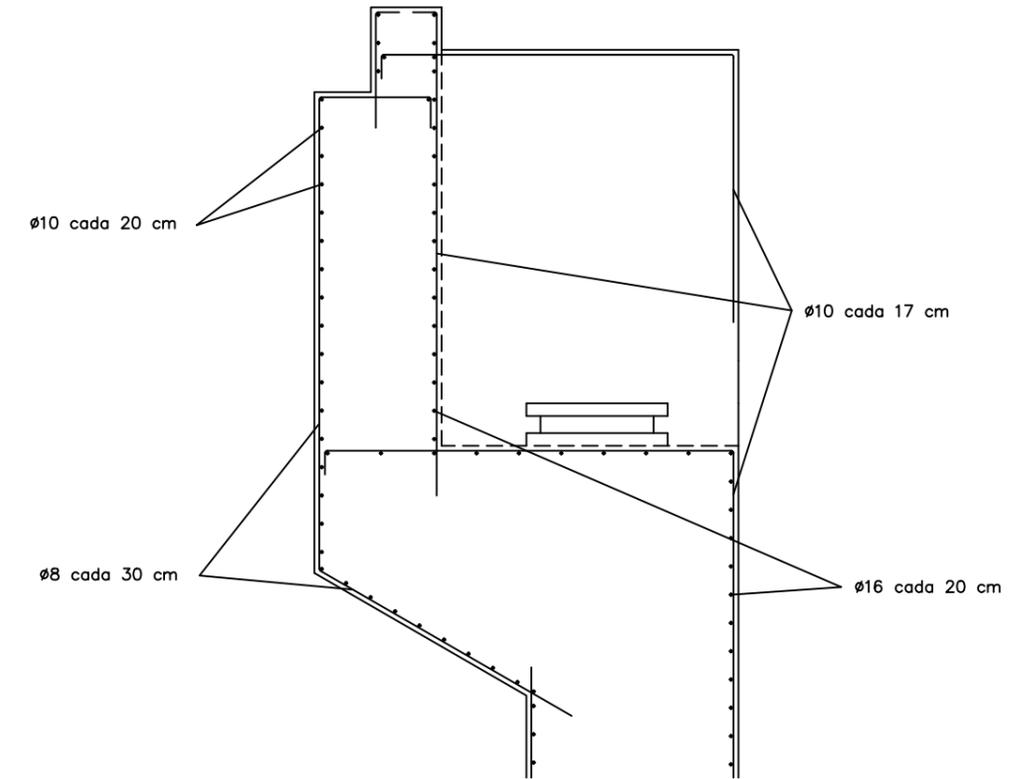
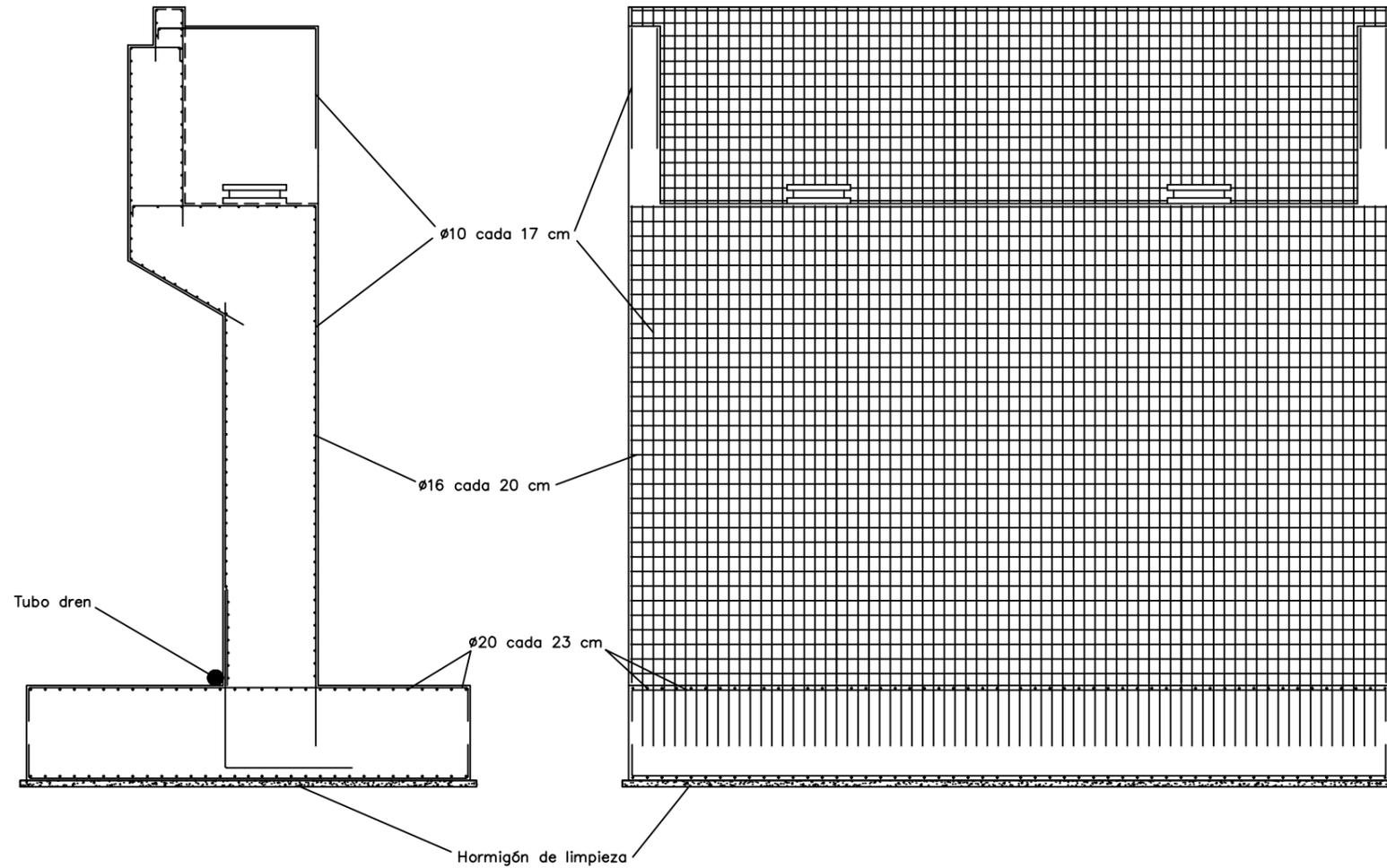
PLANTA



	ESCUELA TÉCNICA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	PROYECTO: Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo	PLANO: Estribo Vistas	AUTOR: Izaskun Gaztañaga Sarasola 	ESCALA: 1:125	FECHA: 18/02/2017	PLANO N°: 11
--	---	---	--------------------------	---	------------------	----------------------	-----------------

ALZADO

PERFIL



<p>Hormigón HA-25/B/20/Ila Nivel de control: estadístico Coeficiente de seguridad: 1.5 Recubrimiento 35 mm</p>	<p>Hormigón limpieza HL-150/P/20/C/TM Nivel de control: estadístico Coeficiente de seguridad: 1.5 Recubrimiento 35 mm</p>	<p>Acero B-500-S Nivel de control: normal Coeficiente de seguridad: 1.15</p>
---	--	--

	<p>ESCUELA TÉCNICA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA</p>	<p>PROYECTO: Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo</p>	<p>PLANO: Armadura Pasiva Estribos</p>	<p>AUTOR: Izaskun Gaztañaga Sarasola</p>	<p>ESCALA: General 1:100 Detalles 1:50</p>	<p>FECHA: 18/02/2017</p>	<p>PLANO N°: 12</p>
--	--	--	---	---	--	---	--



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

CONTENIDO

1. Disposiciones generales	5
1.1. Definición y ámbito de aplicación.....	5
1.1.1. Definición.....	5
1.1.2. Ámbito de aplicación.....	5
1.1.3. Contradicciones, omisiones o errores.....	5
1.2. Iniciación de las obras	6
1.2.1. Inspección de las obras	6
1.2.2. Comprobación del replanteo.....	6
1.2.3. Programa de trabajos.....	6
1.2.4. Consideraciones previas a la ejecución de las obras	6
1.2.5. Orden de iniciación de las obras.....	7
1.3. Desarrollo y control de las obras	7
1.3.1. Replanteo.....	7
1.3.2. Equipos de maquinaria.....	7
1.3.3. Materiales	8
1.3.4. Acopios	8
1.3.5. Accesos	8
1.3.6. Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones	8
1.3.7. Precauciones especiales durante la ejecución de obras.....	9
1.3.8. Modificaciones de obra	9
1.4. Responsabilidad del contratista	9
1.4.1. Permisos y licencias.....	9
1.4.2. Daños a terceros	10



1.4.3. Evitación de contaminantes	10
1.5. Medición y abono	10
1.5.1. Medición de las obras	10
1.5.2. Abono de las obras	11
1.5.3. Otros gastos de cuenta del contratista	11
2. Unidades de obra	12
2.1. Excavación en pozos y zanjas	12
2.1.1. Definición y alcance	12
2.1.2. Ejecución de las obras	12
2.1.3. Medición y abono	12
2.2. Tablestacas metálicas	13
2.2.1. Definición y alcance	13
2.2.2. Ejecución de las obras	13
2.2.3. Medición y abono	13
2.3. Encofrados	14
2.3.1. Definición y alcance	14
2.3.2. Ejecución de las obras	14
2.3.3. Medición y abono	15
2.4. Armadura pasiva	15
2.4.1. Definición y alcance	15
2.4.2. Colocación	15
2.4.3. Medición y abono	16
2.5. Armadura activa	16
2.5.1. Definición y alcance	16
2.5.2. Colocación	16
2.5.3. Tesado	17
2.5.4. Medición y abono	17
2.6. Hormigones	18
2.6.1. Definición y alcance	18



2.6.2. Ejecución.....	18
2.6.3. Medición y abono	19
2.7. Aligeramiento	20
2.7.1. Definición y alcance	20
2.7.2. Medición y abono	20
2.8. Cimbra	20
2.8.1. Definición y alcance	20
2.8.2. Ejecución.....	20
2.8.3. Medición y abono	21
2.9. Geotextil	21
2.9.1. Definición y alcance	21
2.9.2. Ejecución de las obras	21
2.9.3. Medición y abono	22
2.10. Tubo PVC	22
2.10.1. Definición y alcance.....	22
2.10.2. Medición y abono	22
2.11. Relleno.....	22
2.11.1. Definición y alcance.....	22
2.11.2. Ejecución de las obras	22
2.11.3. Medición y abono	23
2.12. Aparato de apoyo	23
2.12.1. Definición y alcance.....	23
2.12.2. Medición y abono	24
2.13. Riego de imprimación	24
2.13.1. Definición y alcance.....	24
2.13.2. Ejecución de las obras	24
2.13.3. Medición y abono	25
2.14. Mezcla bituminosa.....	25
2.14.1. Definición y alcance.....	25



2.14.2. Composición	25
2.14.3. Equipo para ejecución de las obras	26
2.14.4. Ejecución de las obras	26
2.14.5. Medición y abono	27
2.15. Hormigón magro vibrado	27
2.15.1. Definición y alcance.....	27
2.15.2. Medición y abono	28
2.16. Barandilla.....	28
2.16.1. Definición y alcance.....	28
2.16.2. Medición y abono	28
2.17. Marca vial	28
2.17.1. Definición y alcance.....	28
2.17.2. Ejecución.....	29
2.17.3. Medición y abono	29
2.18. Gestión de residuos	29
2.18.1. Definición y alcance.....	29
2.18.2. Ejecución.....	29
2.18.3. Medición y abono	29



1. DISPOSICIONES GENERALES

1.1. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1.1. DEFINICIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de normas que, junto con las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3), aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, y lo señalado en los planos del Proyecto, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del mismo.

Es legal, a todos los efectos, por Orden Ministerial de 2 de Julio de 1976, la publicación de dicho Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, editada por el Servicio de Publicaciones del Ministerio de Fomento.

El conjunto de ambos Pliegos contiene, además, la descripción general de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra, y son la norma y guía que han de seguir el Contratista y el Ingeniero Director.

Además, son de aplicación todas las modificaciones habidas de determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

1.1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al Proyecto de "Puente sobre el río Pisueña en Villacarriedo".

1.1.3. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES

En caso de contradicción entre los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos prevalecerán sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, a juicio del Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de comprobación del replanteo.



1.2. INICIACIÓN DE LAS OBRAS

1.2.1. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

La inspección de las obras abarca a los talleres o fábrica donde se produzcan y preparen los materiales o se realicen trabajos para las obras.

1.2.2. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de obra y los ejes principales de las obras de fábrica; así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del Replanteo; al cual se unirá el expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

1.2.3. PROGRAMA DE TRABAJOS

El programa de trabajos se realizará conforme al modelo y contenido que se indique en la licitación de las Obras, o por el Ingeniero Director.

En dicho Programa de Trabajo deberán tenerse en cuenta los condicionantes que se relacionan, de los que se justifiquen sus plazos parciales y su compatibilidad con la secuencia de desarrollo del resto de los trabajos.

La Dirección de Obra definirá que actividades incluidas en el programa tendrán las características, en atención a su significación e importancia, de unidades o hitos que marquen plazos parciales de inexcusable cumplimiento.

El mencionado Programa de Trabajo tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales establecidos. Solo se podrán modificar estos plazos con el consentimiento, por escrito, de la Dirección de Obra.

La falta de cumplimiento de dicho programa y sus plazos parciales, en el mismo momento en que se produzcan, podrá dar lugar a la inmediata propuesta de resolución y al encargo de ejecución de las obras a otros contratistas, así como a las sanciones económicas que correspondan.

1.2.4. CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

EXAMEN DE LAS PROPIEDADES AFECTADAS POR LAS OBRAS



Es obligación del Contratista la recopilación de información apropiada sobre el estado de las propiedades antes del comienzo de las obras, si pueden ser afectadas por las mismas, o causa de posibles reclamaciones de daños.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista presentará al Director de Obra un informe debidamente documentado sobre el estado actual de las propiedades y terrenos.

SERVICIOS PÚBLICOS AFECTADOS

El Contratista consultará a los afectados antes del comienzo de los trabajos sobre la situación exacta de los servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños.

El Contratista tomará medidas para el desvío o retirada de servicios que puedan exigir su propia conveniencia o el método constructivo. Si se encontrase algún servicio no señalado en el Proyecto el Contratista lo notificará inmediatamente por escrito al Director de Obra.

1.2.5. ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS

La fecha de iniciación de las obras será aquella que conste en la notificación de adjudicación y respecto de ella se contarán tanto los plazos como el total de ejecución de los trabajos.

El Contratista iniciará las obras tan pronto como reciba la orden del Director de Obra y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen, para lo cual será preceptivo que se haya firmado el acta de comprobación de replanteo y se haya aprobado el programa de trabajo por el Director de Obra.

1.3. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

1.3.1. REPLANTEO

El Director de las obras aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras, y suministrará al contratista toda la información de que disponga para que aquellos puedan ser realizados.

1.3.2. EQUIPOS DE MAQUINARIA

Cualquier modificación que el contratista propusiere introducir en el equipo de maquinaria cuya aportación revista carácter obligatorio, por venir exigida en el contrato o haber sido comprometida en la licitación, deberá ser aceptada por la administración, previo informe del Director de las obras.



1.3.3. MATERIALES

Todos los materiales han de ser adecuados al fin a que se destinen y habiéndose tenido en cuenta en las bases de precios y formación de presupuestos, se entien que serán de la mejor calidad en su clase de entre los existentes en el mercado.

Si el pliego de prescripciones técnicas particulares fijase la procedencia de unos materiales, y durante la ejecución de las obras se encontrasen otros idóneos que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre aquellos, el Director de las obras podrá autorizar o, en su caso, ordenar un cambio de procedencia a favor de estos.

Si el contratista obtuviera de terrenos de titularidad pública productos minerales en cantidad superior a la requerida para la obra, la administración podrá apropiarse de los excesos, sin perjuicio de las responsabilidades que para aquel pudieran derivarse.

El Director de las obras autorizara al contratista el uso de los materiales procedentes de demolición, excavación o tala en las obras; en caso contrario le ordenara los puntos y formas de acopio de dichos materiales, y el contratista tendrá derecho al abono de los gastos suplementarios de transporte, vigilancia y almacenamiento.

1.3.4. ACOPIOS

El emplazamiento de los acopios en los terrenos de las obras o en los marginales que pudieran afectarlas, así como el de los eventuales almacenes, requerirán la aprobación previa del Director de las obras.

Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiaran por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicara cuando se autorice un cambio de procedencia.

Las superficies utilizadas deberán acondicionarse, una vez utilizado el acopio, restituyéndolas a su natural Estado.

1.3.5. ACCESOS

Si, por necesidades surgidas durante el desarrollo de las obras, fuera necesario construir desvíos provisionales o accesos a tramos total o parcialmente terminados, se construirán con arreglo a las instrucciones del Director de las obras como si hubieran figurado en los documentos del contrato; pero el contratista tendrá derecho a que se le abonen los gastos ocasionados.

1.3.6. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS E INSTALACIONES



El contratista será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia, y determinara las medidas que deban adoptarse en cada ocasión para señalar, balizar y, en su caso, defender las obras que afecten a la libre circulación. El Director de las obras podrá introducir las modificaciones y ampliaciones que considere adecuadas para cada Tajo, mediante las oportunas órdenes escritas, las cuales serán de obligado cumplimiento por parte del contratista.

1.3.7. PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRAS

1.3.7.1. DRENAJE

Durante las diversas etapas de su construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Las cunetas y demás desagües se conservaran y mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes.

1.3.7.2. HELADAS

Cuando se teman heladas, el contratista protegerá todas las zonas de las obras que pudieran ser perjudicadas por ellas. Las partes dañadas se levantarán y reconstruirán a su costa, de acuerdo con el presente pliego.

1.3.7.3. INCENDIOS

El contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios, y a las instrucciones complementarias que figuren en el pliego de prescripciones técnicas particulares, o que se dicten por el Director de las obras.

En todo caso, adoptara las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se pudieran producir.

1.3.8. MODIFICACIONES DE OBRA

Si durante la ejecución de los trabajos surgieran causas que motivaran modificaciones en la realización de los mismos con referencia a lo proyectado o en condiciones diferentes, el Contratista pondrá estos hechos en conocimientos de la Dirección de Obra para que autorice la modificación correspondiente.

1.4. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

1.4.1. PERMISOS Y LICENCIAS



El Contratista deberá obtener a su costa, los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas definidas en el proyecto.

1.4.2. DAÑOS A TERCEROS

El Contratista notificará al Director de Obra por escrito y sin demora cualquier accidente o daño que se produzca durante la ejecución de los trabajos.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daños a terceros y atenderá a la mayor brevedad, las reclamaciones de propietarios afectados que sean aceptadas por el Director de Obra.

En el caso de que produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ellos al Director de Obra y a los afectados. El Contratista repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

1.4.3. EVITACIÓN DE CONTAMINANTES

El Contratista estará obligado a cumplir las órdenes de la Dirección cuyo objeto sea evitar la contaminación del aire, cursos de agua, lagos, mares, cosechas y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudieran producir las obras o instalaciones y talleres anejos a las mismas, aunque hayan sido instalados en terreno de propiedad del Contratista, dentro de los límites impuestos en las disposiciones vigentes sobre conservación de la naturaleza.

1.5. MEDICIÓN Y ABONO

1.5.1. MEDICIÓN DE LAS OBRAS

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 45 del PCAG.

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar serán las definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Cuando el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indique la necesidad de pesar materiales directamente, el Contratista deberá situar, en los puntos que designe el Director, las básculas o instalaciones necesarias, debidamente contrastadas, para efectuar las mediciones por peso requeridas; su utilización deberá ir precedida de la correspondiente aprobación del citado Director. Dichas básculas o instalaciones serán a costa del Contratista, salvo que se especifique lo contrario en los documentos contractuales correspondientes.



1.5.2. ABONO DE LAS OBRAS

1.5.2.1. PRECIOS UNITARIOS

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 51 del PCAG.

De acuerdo con lo dispuesto en dicha Cláusula, los precios unitarios fijados en el Contrato para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material de la unidad correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y figuren en el Cuadro de Precios los de los elementos excluidos como unidad independiente.

1.5.3. OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista, siempre que en el Contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes gastos, a título indicativo:

- Los gastos de construcción, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basura.
- Los gastos de conservación de desagües.
- Los gastos de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras.
- Los gastos de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación.
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua y energía eléctrica necesarios para las obras.
- Los gastos de demolición de las instalaciones provisionales.
- Los gastos de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.



- Los daños a terceros, con algunas excepciones.

2. UNIDADES DE OBRA

2.1. EXCAVACIÓN EN POZOS Y ZANJAS

2.1.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

En el proyecto se indica si la excavación es clasificada o no. En el caso de que lo sea, se consideran los tipos de excavación en roca, en terreno de tránsito y en tierra. Es el Contratista el que determine durante la ejecución (y notificará al Director de Obras) las unidades que corresponden a excavaciones en roca, en terreno de tránsito y en tierra.

2.1.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista notificará al Director de Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación. Una vez efectuado el replanteo, el Director de Obra autorizará la iniciación.

La excavación se realizará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y se obtenga una superficie firme y limpia. Para poder garantizar que no haya agua, se utilizarán los medios e instalaciones necesarias para agotarla.

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos. Las sobreexcavaciones deberán estar contempladas o en su defecto aprobadas por el Director de Obras.

2.1.3. MEDICIÓN Y ABONO

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m³) deducidos a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada.

El precio incluye, los agotamientos, transportes de productos a vertedero, posibles cánones, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.



No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

m3 excavación en vaciado entre pantallas en cualquier tipo de terreno a cielo abierto i/ carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia.

2.2. TABLESTACAS METÁLICAS

2.2.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como tablestacados metálicos las paredes formadas por tablestacas metálicas que se hincan en el terreno, para constituir, debidamente enlazadas, pantallas de impermeabilización o resistencia, con carácter provisional o definitivo.

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial. El acero utilizado deberá permitir el empleo de soldadura eléctrica.

2.2.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El manejo y almacenamiento de las tablestacas se realizará de tal manera que garantice la seguridad de las personas e instalaciones. Se deberá asegurar que no se provoquen daños significativos en la geometría, elementos de unión o revestimiento de las tablestacas.

La hincada de las tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en terreno firme estipulada en Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Terminada la hincada, se cortarán, las tablestacas, de manera que sus cabezas queden alineadas según el perfil definido en Proyecto, y se construirá, si procede, la viga de arriostramiento.

Los empalmes de tablestacas se efectuarán con trozos de longitud apropiada, que se unirán por soldadura.

2.2.3. MEDICIÓN Y ABONO

Los tablestacados metálicos se abonarán por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados, medidos en el terreno después de proceder, en su caso, a la operación de enrase.

El abono de los empalmes, por soldadura, de las tablestacas se considerará incluido en el precio del tablestacado, salvo que se especifique lo contrario en el Proyecto.



m2 hınca y suministro de tablestacado metálico, compuesto de perfiles metálicos laminados colocados cada 2 metros y chapa grecada de 7 metros de altura. i/ parte proporcional de empalmes, preparación de la plataforma de trabajo, arriostamiento de cabeza, recuperación y retirada de la misma, apeos provisionales de tablestacas y demás operaciones necesarias.

2.3. ENCOFRADOS

2.3.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. El encofrado puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón o entre el hormigón y el terreno.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- El suministro de las correspondientes piezas, tableros, paneles, etc.
- Los elementos de fijación, sujeción y soporte necesarios para el montaje y estabilidad de los encofrados, así como los apeos y las cimbras que no sean objeto de abono, de acuerdo con el capítulo correspondiente del presente pliego.
- El montaje y colocación de los encofrados, su posicionamiento y nivelación.
- El desencofrado y la retirada de todos los materiales empleados, sean o no reutilizables en la obra y el transporte a almacén o vertedero de estos últimos.

2.3.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas fijas, cargas variables y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptaran las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

El Contratista adoptara las medidas necesarias para que las aristas vivas de hormigón resulten bien acabadas, colocando berenjenos para achaflanar dichas aristas, sin que estos sean de abono.



Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados, podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, ya que los mismos, fundamentalmente, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón. En ningún caso será objeto de abono o suplemento de uso la utilización de estos productos.

No se procederá al desencofrado de ningún elemento sin la autorización previa de la Dirección de Obra.

2.3.3. MEDICIÓN Y ABONO

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie en contacto con el hormigón medido sobre planos o, en el supuesto de que no fuese posible, en la obra.

No se considerara cimbra con derecho a abono mientras no se sumen las características contenidas en el apartado correspondiente del presente Pliego.

m² encofrado para paramentos ocultos planos y posterior desencofrado i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución.

m² encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, ejecutado con madera machihembrada i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución.

m² encofrado para paramentos vistos curvos y posterior desencofrado i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución.

2.4. ARMADURA PASIVA

2.4.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

2.4.2. COLOCACIÓN

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniendo mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento



de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

En forjadas, vigas y elementos similares, se podrán colocar dos barras de la armadura principal en contacto, una sobre otra, siempre que sean corrugadas.

En soportes y otros elementos verticales, se podrán colocar dos o tres barras de la armadura principal en contacto, siempre que sean corrugadas.

La distancia libre entre cualquier punto de la superficie de una barra de armadura y el paramento más próximo de la pieza, será igual o superior al diámetro de dicha barra.

2.4.3. MEDICIÓN Y ABONO

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los Planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos Planos.

kg acero en barras corrugadas b 500 s colocado en armaduras pasivas, i/ corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores.

2.5. ARMADURA ACTIVA

2.5.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se denominan armaduras activas a las de acero de alta resistencia mediante las cuales se introduce el esfuerzo de pretensado. Las armaduras activas a utilizar son las postesas, esto es las que se tesan una vez endurecido el hormigón, al cual transmiten su esfuerzo por medio de anclajes.

2.5.2. COLOCACIÓN

La posición de las armaduras o sus vainas en el interior de los encofrados, se ajustará a lo indicado en los Planos, para lo cual se sujetarán con alambres o calzos.

En todo caso, los medios de fijación adoptados serán tales que no provoquen aumentos de rozamiento de las armaduras cuando se tesen. Se deberá tener presente la posibilidad de flotación de las vainas en los casos en que el hormigonado se efectúe antes del enfilado de las armaduras.

Se deberá garantizar que no puede penetrar lechada de cemento durante el hormigonado.



El montaje de los dispositivos de anclaje se realizará siguiendo estrictamente las especificaciones propias del sistema utilizado. En los puntos en que se vaya a disponer de un anclaje, se realizará un cajeado, en el cual apoye el anclaje. Las placas de reparto de los anclajes deben colocarse perpendiculares al trazado de los tendones correspondientes, con objeto de que el eje del gato coincida con el del trazado. Para conseguir una perfecta colocación, dicho trazado deberá ser recto en las inmediaciones del anclaje, al menos en la longitud prescrita en las especificaciones del sistema de pretensado.

2.5.3. TESADO

Se entiende por tesado el conjunto de operaciones necesarias para poner en tensión las armaduras activas.

El Director de Obra deberá preparar el correspondiente programa de tesado, teniendo como principales pautas:

- Las vainas del proyecto han de ser tensados de cuatro en cuatro, al mismo tiempo pues así se ha previsto para el cálculo de las pérdidas
- Habrá de detallar los alargamientos que deben obtenerse.
- La resistencia del hormigón ha de ser detallada y comprobada en cada etapa de tesado.
- Se detallara también la tensión de anclaje en cada fase.

El tesado no se iniciará sin autorización previa del Director, el cual comprobará que el hormigón ha alcanzado, por lo menos, una resistencia igual a la especificada como mínima para poder comenzar dicha operación.

Se comprobará escrupulosamente el estado del equipo de tesado, y se vigilará el cumplimiento de las especificaciones del sistema de pretensado. En particular se cuidará de que el gato apoye perpendicularmente y esté centrado sobre el anclaje.

Una vez alcanzada la carga prescrita en el programa de tesado se procederá al anclaje de las armaduras del tendón.

2.5.4. MEDICIÓN Y ABONO

Las armaduras activas se medirán y abonarán por kilogramos (kg) colocados en obra, deducidos de los Planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de los Planos, medidas entre caras exteriores de las placas de anclaje.



Los anclajes activos y pasivos, empalmes y demás accesorios, así como las operaciones de tesado, la inyección y eventuales cánones y patentes de utilización, se considerarán incluidos en el precio de la armadura activa.

kg acero especial y 1860 s7 en cordones para pretensar i/ vainas y todos los accesorios necesarios, los anclajes activo y pasivo, acopladores, todas las operaciones y equipos de tesado, las operaciones y equipos de inyección, el sellado de cajetines

2.6. HORMIGONES

2.6.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como las especificaciones adicionales contenidas en este artículo.

La composición de la mezcla deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurar que el hormigón resultante tendrá las características mecánicas y de durabilidad necesarias para satisfacer las exigencias del proyecto.

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que el Director de las Obras haya aprobado la fórmula de trabajo a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos previos y característicos.

2.6.2. EJECUCIÓN

La fabricación y transporte del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del artículo 69 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos (30 min), cuando el hormigón pertenezca a un mismo elemento estructural o fase de un elemento estructural.

Para el vertido del hormigón se cumplirán las prescripciones del artículo 70 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez verificado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva.



No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificados en los planos.

En el caso de hormigón pretensado, no se verterá el hormigón directamente sobre las vainas para evitar su posible desplazamiento. Si se trata de hormigonar una dovela sobre un carro de avance o un tramo continuo sobre una cimbra autoportante, se seguirá un proceso de vertido tal que se inicie el hormigonado por el extremo más alejado del elemento previamente hormigonado, y de este modo se hayan producido la mayor parte de las deformaciones del carro o autocimbra en el momento en que se hormigone la junta.

El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo que, al efecto, fije el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto, el que resulte de aplicar las indicaciones del artículo 74 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del hormigón, para lo cual deberá curarse mediante procedimientos que no produzcan ningún tipo de daño en superficie, cuando esta haya de quedar vista, ni suponga la aportación de sustancias perjudiciales para el hormigón.

2.6.3. MEDICIÓN Y ABONO

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre los Planos del proyecto, de las unidades de obra realmente ejecutadas.

El cemento, áridos, agua, aditivos y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario del hormigón, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.



m3 hormigón de limpieza hl-150 en cimientos de soleras y de pequeñas obras de fábrica puesto en obra.

m3 hormigón para armar ha-25 en cimentaciones, pilotes, pantallas, encepados y aceras.

m3 hormigón para pretensar hp-40, vibrado y curado, totalmente colocado.

m3 hormigón en masa hm-20 vertido, vibrado y totalmente colocado. (para imposta)

2.7. ALIGERAMIENTO

2.7.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como aligeramiento al elemento destinado a disminuir el peso del tablero de hormigón mediante el poliestireno expandido como material.

La forma y dimensiones del aligeramiento vienen definidas en los planos.

2.7.2. MEDICIÓN Y ABONO

El aligeramiento de poliestireno expandido que se coloque se abona en metros cúbicos deducido de los planos.

m3 aligeramiento de poliestireno expandido.

2.8. CIMBRA

2.8.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

2.8.2. EJECUCIÓN

La ejecución incluye las operaciones de construcción y montaje y descimbrado.

Salvo prescripción en contrario, las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas.

Cuando la estructura de la cimbra sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, palastros roblonados, tubos, etc., sujetos con tornillos, o soldados.



Si la cimbra pudiera verse afectada por posibles avenidas durante el plazo de ejecución, se tomarán las precauciones necesarias para que no afecten a ninguno de los elementos de aquélla.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar.

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme: recomendándose el empleo de cuñas, gatos, cajas de arena, u otros dispositivos, cuando el elemento descimbrado sea de cierta importancia.

2.8.3. MEDICIÓN Y ABONO

Los apeos y cimbras, se abonarán por metros cúbicos (m³), medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma, sin excederse de los límites de dicha obra.

m³ cimbra cuajada i/ proyecto, preparación de la superficie de apoyo, nivelación y apuntalamiento de la cimbra, pruebas de carga, transportes, montaje y desmontaje, totalmente terminada y montada.

2.9. GEOTEXTIL

2.9.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como geotextil (GTX) al material textil plano, permeable y polimérico (sintético o natural), que se emplea en contacto con suelos u otros materiales en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil; utilizados con las funciones siguientes:

- Función separadora entre capas de diferente granulometría.
- Función de filtro en sistemas de drenaje.

2.9.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El geotextil se extenderá sobre la capa inferior, empleando los medios auxiliares que autorice el Director de las Obras.

La continuidad entre las láminas del geotextil se logrará mediante las uniones adecuadas, que podrán realizarse mediante solapes no menores de cincuenta centímetros (50 cm) o juntas cosidas, soldadas o grapadas.

El tipo de unión será el indicado en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.



2.9.3. MEDICIÓN Y ABONO

Los geotextiles que se empleen con función separadora o de filtro, se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie recubierta o envuelta, quedando incluidos en este precio los solapes indicados en el Proyecto.

m² geotextil de material virgen (100%) tipo 1 i/ p.p. de solapes, totalmente colocado como separador, y con las siguientes propiedades físicas: resistencia a la tracción longitudinal desde 8,0 kN/m hasta 11,8 kn/m, resistencia a la tracción transversal desde 10,1 kN/m hasta 12,0 kN/m, elongación longitudinal en rotura desde 50% hasta 55%, elongación transversal en rotura desde 55% hasta 60%, punzonamiento estático (cbr) desde 1560 n hasta 1960 n, perforación dinámica (caída cono) desde 24 mm hasta 19 mm y permeabilidad al agua desde 4,9 10⁻⁶/m²/s hasta 6,0 10⁻⁶/m²/s.

2.10. TUBO PVC

2.10.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Los tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), son los que disponen de perforaciones u orificios uniformemente distribuidos en su superficie, usados en el drenaje de suelos.

Según el diámetro exterior de los tubos, éstos pueden ser corrugados y lisos.

2.10.2. MEDICIÓN Y ABONO

Los tubos de PVC que se emplean se abonan por metro lineal medido en los planos.

m tubo de pvc de diámetro 250 mm sobre cama de arena de 10 cm de espesor, relleno con arena hasta 25 cm por encima del tubo con p.p. de medios auxiliares colocado.

2.11. RELLENO

2.11.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consisten en la extensión y compactación de materiales drenantes en zanjas, trasdoses de obras de fábrica, o cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de maquinaria pesada.

Los materiales drenantes a emplear en rellenos localizados serán áridos naturales, o bien áridos procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales. En todo caso estarán exentos de arcilla, margas y otros materiales extraños.

2.11.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS



Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite la segregación y contaminación del mismo. En especial, se tendrán presentes las siguientes precauciones: evitar una exposición prolongada del material a la intemperie, formar los acopios sobre una superficie que no contamine al material, evitar la mezcla de distintos tipos de materiales.

Los materiales del relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga, en todo su espesor, el grado de compactación exigido. En general y salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras se usarán tongadas de veinte centímetros (20 cm).

Los trabajos se realizarán de modo que se evite en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños, o por la circulación, a través del mismo, de agua de lluvia cargada de partículas finas. A tal efecto, los rellenos se ejecutarán en el menor plazo posible y, una vez terminados, se cubrirán, de forma provisional o definitiva, para evitar su contaminación.

2.11.3. MEDICIÓN Y ABONO

Las distintas zonas de rellenos localizados de material drenante, no incluidos en otra unidad de obra como por ejemplo "Zanjas drenantes", se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con el Proyecto y las órdenes escritas del director de las obras, medidos sobre los planos de perfiles transversales, no siendo de pago las demasías por exceso de excavación, delimitación de zona, mediciones incluidas en otras unidades de obra, etc.

m³ relleno con material granular procedente de préstamo, yacimiento granular y/o cantera en trasdós de estructuras u obras de drenaje i/ canon de préstamo o cantera, carga y transporte hasta una distancia de 30 km, extendido, humectación, compactación por tongadas y terminación y refino de la superficie de la coronación y refino de taludes (en su caso).

m³ relleno localizado en zanjas, pozos y cimientos con material procedente de la traza i/ extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y refino de taludes (en su caso).

2.12. APARATO DE APOYO

2.12.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen así los aparatos de apoyo constituidos por una placa de material elastomérico que permite, con su deformación elástica, traslaciones o giros de los elementos estructurales que soportan.



Los apoyos pueden ser zunchados o sin zunchar, entendiéndose por zunchados aquellos que constan de un cierto número de capas de material elastomérico separadas por zunchos de chapa de acero que quedan unidos fuertemente al material elastomérico durante el proceso de fabricación.

Los apoyos de material elastomérico se asentarán sobre una capa de mortero de cemento, de al menos, un centímetro (1 cm) de espesor, de forma que quede su cara superior perfectamente horizontal, salvo que se indique expresamente en los Planos que deban quedar con determinada pendiente.

2.12.2. MEDICIÓN Y ABONO

Los apoyos se abonaran por dm³, midiéndose en los planos.

En el precio unitario quedará incluido el mortero de asiento, y cuantas operaciones sean necesarias para que la unidad quede perfectamente ejecutada.

dm³ aparato de apoyo de neopreno zunchado (standard, anclado o gofrado) sustituible, totalmente colocado i/ nivelación del apoyo con mortero especial de alta resistencia y autonivelante.

2.13. RIEGO DE IMPRIMACIÓN

2.13.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como riego de imprimación la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa.

Salvo justificación en contrario, se empleará una emulsión C50BF4 IMP, siempre que en el tramo de prueba se muestre su idoneidad y compatibilidad con el material granular a imprimir.

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

2.13.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de imprimación cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y el material granular tenga la humedad óptima para una correcta imprimación, debiendo estar la superficie húmeda pero no encharcada.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión, la superficie a imprimir se limpiará de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán



barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de las Obras.

La extensión de la emulsión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo.

La eventual extensión del árido de cobertura se realizará, por orden del Director de las Obras, cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre el riego de imprimación o donde se detecte que parte de ella está sin absorber, veinticuatro horas (24 h) después de su aplicación.

Tras la extensión del árido de cobertura se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la extensión de la capa bituminosa, se barrerá para eliminar el árido sobrante, cuidando de no dañar el riego.

2.13.3. MEDICIÓN Y ABONO

La emulsión bituminosa empleada en riegos de imprimación se abonará por toneladas (t) realmente empleadas. El abono incluirá la preparación de la superficie existente y la aplicación de la emulsión.

t emulsión C50BF5 IMP en riego de imprimación, barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado.

2.14. MEZCLA BITUMINOSA

2.14.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como mezcla bituminosa tipo hormigón bituminoso la combinación de un betún asfáltico, áridos con granulometría continua, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante, cuyo proceso de fabricación y puesta en obra deben realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente.

La ejecución de cualquiera de los tipos de mezclas bituminosas definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo. -
- Fabricación de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

2.14.2. COMPOSICIÓN



La dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa para capa de rodadura es de 4.5% sobre la masa total de la mezcla bituminosa.

La relación entre el polvo mineral y el ligante, ambos respecto a la masa total de la mezcla bituminosa, es de 1.2.

2.14.3. EQUIPO PARA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las mezclas bituminosas se fabricarán por medio de centrales capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación será ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos, y tendrá en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella.

La mezcla bituminosa se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia, y que se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella. Dichos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la mezcla bituminosa con la geometría y producción deseada, y un mínimo de precompactación que será fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos.

2.14.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa.

En la fabricación de la mezcla, a la descarga del mezclador, todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante.

La extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales, salvo que el Director de las Obras indique otro procedimiento. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible.



La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba hasta que se alcance la densidad especificada. Se deberá hacer a la mayor temperatura posible sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida, y se continuará, mientras la mezcla esté en condiciones de ser compactada y su temperatura no sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo.

2.14.5. MEDICIÓN Y ABONO

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se abonará por toneladas (t), según su tipo, obtenidas multiplicando las dimensiones señaladas para cada capa en los Planos del Proyecto por los espesores y densidades medios. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos.

El ligante hidrocarbonado empleado se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puestas en obra, por el porcentaje (%) medio de ligante.

El abono del polvo mineral de aportación se hará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puesta en obra por su dotación media en las mismas.

t mezcla bituminosa en caliente tipo ac16 surf d (d-12 rodadura), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación.

t betún asfáltico en mezclas bituminosas 50/70 (b 60/70).

t polvo mineral o carbonato (tricalsa o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezclas bituminosas en caliente puesto a pie de obra o planta.

2.15. HORMIGÓN MAGRO VIBRADO

2.15.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como hormigón magro vibrado la mezcla homogénea de áridos, cemento, agua y aditivos, empleada en capas de base bajo pavimento de hormigón, que se pone en obra con una consistencia tal que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación.

La ejecución del hormigón magro vibrado incluye las siguientes operaciones:

- Estudio y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie de asiento.



- Fabricación del hormigón.
- Transporte del hormigón.
- Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para la pavimentadora.
- Puesta en obra del hormigón.
- Protección y curado del hormigón fresco.

2.15.2. MEDICIÓN Y ABONO

La capa de hormigón magro vibrado completamente terminado, se abonará por metros cúbicos (m³), medidos sobre Planos, incluyéndose en el precio todas las operaciones necesarias, la preparación de la superficie de apoyo, todo tipo de aditivos y el curado y acabado de la superficie.

m³ hormigón magro vibrado en base de firme, completamente terminado i/ curado y p.p. de juntas.

2.16. BARANDILLA

2.16.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se entienden por barandillas aquellos dispositivos utilizados para asegurar la retención de las personas y vehículos en un viaducto u otra obra de fábrica y evitar una posible caída desde una altura importante.

2.16.2. MEDICIÓN Y ABONO

Las barandillas se medirán por metros lineales (m) realmente colocados en obra. Esta unidad incluye el suministro de los materiales, replanteo, montaje, uniones, anclajes a obras de fábrica.

m barandilla metálica, curvada con pasamanos de madera.

2.17. MARCA VIAL

2.17.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como marca vial, a aquella guía óptica situada sobre la superficie del pavimento, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico.

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente, plásticos de aplicación en frío, o marcas viales prefabricadas que cumplan lo especificado.



2.17.2. EJECUCIÓN

En todos los casos, se cuidará especialmente que las marcas viales aplicadas no sean la causa de la formación de una película de agua sobre el pavimento, por lo que en su diseño deben preverse los sistemas adecuados para el drenaje.

La aplicación de la marca vial debe realizarse de conformidad con las instrucciones del sistema de señalización vial horizontal que incluirán, al menos, la siguiente información: la identificación del fabricante, las dosificaciones, los tipos y proporciones de materiales de post-mezclado, así como la necesidad o no de microesferas de vidrio de premezclado identificadas por sus nombres comerciales y sus fabricantes.

2.17.3. MEDICIÓN Y ABONO

Cuando las marcas viales sean de ancho constante se abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos en el eje de las mismas sobre el pavimento. En caso contrario, las marcas viales se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, medidos sobre el pavimento.

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).

2.18. GESTIÓN DE RESIDUOS

2.18.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como transporte adicional el correspondiente a recorridos adicionales a los máximos fijados. Por lo tanto, para que el transporte adicional sea considerado como unidad de obra, deberá estar expresamente indicado, así como los recorridos máximos antedichos. En caso contrario, se considerara que todo transporte está incluido en la unidad correspondiente, sea cual fuere el recorrido a realizar.

2.18.2. EJECUCIÓN

Los transportes adicionales se efectuaran en vehículos adecuados para el material que se desee transportar, provistos de los elementos que se precisen para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado y su posible vertido sobre las rutas empleadas.

2.18.3. MEDICIÓN Y ABONO

El transporte adicional se abonara por metro cúbico obtenido.



t carga y transporte de residuos de construcción y demolición de carácter pétreo constituidos por tierras y piedras a planta de valorización por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a una distancia de 20 km., considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.



PRESUPUESTO

CONTENIDO

Mediciones.....	2
Cuadro de Precios Nº1.....	8
Cuadro de Precios Nº2.....	11
Presupuesto por capítulos	15
Resumen de presupuesto	21



MEDICIONES

01.ESTRIBO

01.01.EXCAVACIONES

m3	EXCAVACIÓN EN VACIADO ENTRE PANTALLAS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO A CIELO ABIERTO i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.	
	Estribo izquierdo → 103.223 m ² x 18.4 m	1899.3032
	Estribo derecho → 113.923 m ² x 18.4 m	2096.1832
	Zapata izquierda → 19.53 m ² x 16.4 m	320.292
	Zapata derecha → 19.53 m ² x 16.4 m	320.292
		<hr/>
		4636.070
m2	HINCA Y SUMINISTRO DE TABLESTACADO METALICO, COMPUESTO DE PERFILES METÁLCOS LAMINADOS COLOCADOS CADA 2 METROS Y CHAPA GRECADA DE 7 METROS DE ALTURA. I/ PARTE PROPORCIONAL DE EMPALMES, PREPARACION DE LA PLATAFORMA DE TRABAJO, ARRIOSTRAMIENTO DE CABEZA, RECUPERACION Y RETIRADA DE LA MISMA, APEOS PROVISIONALES DE TABLESTACAS Y DEMAS OPERACIONES NECESARIAS.	
	19.289 m x 12.2 m x 2	<hr/> 470.65
		x 2
		<hr/> 941.300

01.02.ZAPATA

m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.	114.000
	7 m x 1.5 m x 2	21
	12 m x 1.5 m x 2	36
		<hr/>
		x 2
		<hr/> 114.000
m3	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUESTO EN OBRA.	
	7.2m x 0.1 m x 12.2 m	<hr/> 8.785
		x 2
		<hr/> 17.568



m3	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS.	
	7m x 1.5 m x 12 m	126
		<u>x 2</u>
		252.000
kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.	
	7.85 m x 104 (Φ20)	2016.508
	12.87 m x 62 (Φ20)	1970.91
	4.83 m x 69 (Φ16)	526.909
		<u>x 2</u>
		9028.654

01.03.MURO

01.02.01.ALETAS

m3	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS.	
	47.76 m2 x 0.5 m x 2	47.76
	5.88 m2 x 0.5 m x 2	5.88
		<u>x 2</u>
		107.280
m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DEENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DEENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.	
	47.76 m2 x 2	95.52
	5.88 m2 x 2	11.76
	13.185 m x 0.5 m x 2	13.185
		<u>x 2</u>
		240.930
m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DEENCOFRADO, EJECUTADO CON MADERA MACHIHEMBRADA i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DEENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.	
	47.76 m2 x 2	95.52
	5.88 m2 x 2	11.76
	2.8 m x 0.5 m x 2	2.8
		<u>x 2</u>
		220.160



kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.	
	4.478 m x 2 (Φ10)	5.552
		<u>x 2</u>
		11.105

01.02.02.FRONTAL

m3	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS.	
	15.949 m ² x 12 m	191.388
		<u>x 2</u>
		382.776

m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.	
	11.566m x 12 m	138.792
	3.1 m x 11 m	34.1
		<u>x 2</u>
		345.784

m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, EJECUTADO CON MADERA MACHIHEMBRADA i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.	
	7.6 m x 12 m	91.2
		<u>x 2</u>
		182.400

kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.	
	6.043 m x 40 (Φ8)	94.27
	11.504 m x 75 (Φ10)	534.93
	6.329 m x 40 (Φ8)	98.73
	3.55 m x 75 (Φ10)	165.075
	0.95 m x 40 (Φ8)	14.82
	11.93 m x 140 (Φ16)	2638.91
		<u>x 2</u>
		7093.470

01.04.TRASDÓS



m3	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR Y/O CANTERA EN TRASDÓS DE ESTRUCTURAS U OBRAS DE DRENAJE i/ CANON DE PRÉSTAMO O CANTERA, CARGA Y TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 30 km, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN POR TONGADAS Y TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES (EN SU CASO).	
	87.884 m ² x 11 m	<u>966.724</u>
		<u>x 2</u>
		1933.448
m	TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 250 mm SOBRE CAMA DE ARENA DE 10 cm DE ESPESOR, RELLENO CON ARENA HASTA 25 cm POR ENCIMA DEL TUBO CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES COLOCADO.	
	12 m	<u>12</u>
		<u>x 2</u>
		24.000
m3	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA TRAZA i/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES (EN SU CASO).	
	7.56 m ² x 16.4 m	<u>123.984</u>
		<u>x 2</u>
		247.968
m2	GEOTEXTIL DE MATERIAL VIRGEN (100%) TIPO 1 i/ P.P. DE SOLAPES, TOTALMENTE COLOCADO COMO SEPARADOR, Y CON LAS SIGUIENTES PROPIEDADES FÍSICAS: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN LONGITUDINAL DESDE 8,0 kN/m HASTA 11,8 kN/m, RESISTENCIA A LA TRACCIÓN TRANSVERSAL DESDE 10,1 kN/m HASTA 12,0 kN/m, ELONGACIÓN LONGITUDINAL EN ROTURA DESDE 50% HASTA 55%, ELONGACIÓN TRANSVERSAL EN ROTURA DESDE 55% HASTA 60%, PUNZONAMIENTO ESTÁTICO (CBR) DESDE 1560 N HASTA 1960 N, PERFORACIÓN DINÁ- MICA (CAIDA CONO) DESDE 24 mm HASTA 19 mm Y PERMEABILIDAD AL AGUA DESDE 4,9 10 ⁻⁶ /m ² /s HASTA 6,0 10 ⁻⁶ /m ² /s.	
	90.410 m ² x 2	180.82
	41.34 m x 11 m	<u>454.74</u>
		<u>x 2</u>
		1271.120

02.TABLERO

m3	CIMBRA CUAJADA i/ PROYECTO, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO, NIVELACIÓN Y APUNTALAMIENTO DE LA CIMBRA, PRUEBAS DE CARGA, TRANSPORTES, MONTAJE Y DESMONTAJE, TOTALMENTE TERMINADA Y MONTADA.	
	338.664 m ² x 12 m	<u>4063.968</u>



m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DEENCOFRADO, EJECUTADO CON MADERA MACHIHEMBRADA i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DEENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.	
	72.796 m2	72.796
	108.06 m2	108.06
	7.2 m2	7.2
	30.498 m2	30.498
	16.896 m2	16.896
	5.16 m2 x 2	10.32
	0.4 m2 x2	0.8
	1.2 m2 x 2	2.4
	21.6 m2	21.6
		<hr/>
		x 2
		540.513
m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS CURVOS Y POSTERIOR DEENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DEENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.	
		<hr/>
		141.226
m3	ALIGERAMIENTO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO.	
	Pi x (1.1)^2/4 m2 x 34 m	32.311
		<hr/>
		x 3
		96.933
m3	HORMIGÓN PARA PRETENSAR HP-40, VIBRADO Y CURADO, TOTALMENTE COLOCADO.	
		<hr/>
		452.396
kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.	
	12.103 m x 32 (Φ10)	240.123
	26.74 m x 32 (Φ10)	530.52
	12.1 m x 52 (Φ25)	2422.42
	2.035 m x 174 (Φ25)	1363.24
	14.814 m x 41 (Φ10)	376.571
	2.207 m x 82 (Φ10)	112.204
	14.395 m x 35 (Φ10)	312.371
	1.838 m x 70 (Φ10)	79.77
	12.103 m x 76 (Φ10)	570.293
	10 m x 14 (Φ25)	539
	10.1 m x 46 (Φ25)	1788.71
	8 m x 46 (Φ25)	1416.8



	2.88 m x 20 (Φ10)	35.712
		x 2
		19575.484
kg	ACERO ESPECIAL Y 1860 S7 EN CORDONES PARA PRETENSAR i/ VAINAS Y TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS, LOS ANCLAJES ACTIVO Y PASIVO, ACOPLADORES, TODAS LAS OPERACIONES Y EQUIPOS DE TESADO, LAS OPERACIONES Y EQUIPOS DE INYECCIÓN, EL SELLADO DE CAJETINES.	
	38 m x 0.042 m ² x 7850	12528.600
dm ³	APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE, TOTALMENTE COLOCADO i/ NIVELACIÓN DEL APOYO CON MORTERO ESPECIAL DE ALTA RESISTENCIA Y AUTONIVELANTE.	
	8 dm x 8 dm x 1.2 dm	76.8
		x 4
		307.200
m ³	HORMIGÓN EN MASA HM-20 VERTIDO, VIBRADO Y TOTALMENTE COLOCADO. (Para imposta)	
	0.5 m x 0.5 m x 80 m	20.000
m	BARANDILLA METÁLICA, CURVADA CON PASAMANOS DE MADERA	
		80.000

03.FIRME

03.01.CALZADA

t	EMULSIÓN C50BF5 IMP EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN, BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.	
	0.03 m x 8 m x 40m (23 kN/m ³)	22.560
t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC16 SURF D (D-12 RODADURA), EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.	
	0.05 m x 8 m x 40m (23 kN/m ³)	37.600
t	BETÚN ASFÁLTICO EN MEZCLAS BITUMINOSAS 50/70 (B 60/70).	
	37.6 t x 0.045	1.692
t	POLVO MINERAL O CARBONATO (TRICALSA O SIMILAR) EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN EN MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PUESTO A PIE DE OBRA O PLANTA.	
	37.6 t x 0.054	2.030



03.02.ACERA

m3	HORMIGÓN MAGRO VIBRADO EN BASE DE FIRME, COMPLETAMENTE TERMINADO i/ CURADO Y P.P. DE JUNTAS.	
	0.19 m x 3 m x 40 m	55.860

04.SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA

04.01.SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

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).	
	40 m x 3	120.000

05.GESTIÓN DE RESIDUOS

t	CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE CARÁCTER PÉTREO CONSTITUIDOS POR TIERRAS Y PIEDRAS A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 KM., CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES DE HASTA 20 T. DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS.	
		4388.102

CUADRO DE PRECIOS N^º1

01	m3	EXCAVACIÓN EN VACIADO ENTRE PANTALLAS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO A CIELO ABIERTO i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.	4.27 €
02	m2	HINCA Y SUMINISTRO DE TABLESTACADO METALICO, COMPUESTO DE PERFILES METÁLICOS LAMINADOS COLOCADOS CADA 2 METROS Y CHAPA GRECADA DE 7 METROS DE ALTURA. I/ PARTE PROPORCIONAL DE EMPALMES, PREPARACION DE LA PLATAFORMA DE TRABAJO, ARRIOSTRAMIENTO DE CABEZA, RECUPERACION Y RETIRADA DE LA MISMA, APEOS PROVISIONALES DE TABLESTACAS Y DEMAS OPERACIONES NECESARIAS.	73.35 €
03	m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.	26.30 €



04	m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, EJECUTADO CON MADERA MACHIHembrada i/ LIMPIEZA, HUMEDecIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.	31.77 €
05	m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS CURVOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDecIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.	42.12 €
06	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.	0.94 €
07	kg	ACERO ESPECIAL Y 1860 S7 EN CORDONES PARA PRETENSAR i/ VAINAS Y TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS, LOS ANCLAJES ACTIVO Y PASIVO, ACOPLADORES, TODAS LAS OPERACIONES Y EQUIPOS DE TESADO, LAS OPERACIONES Y EQUIPOS DE INYECCIÓN, EL SELLADO DE CAJETINES.	3.06 €
08	m3	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUESTO EN OBRA.	51.72 €
09	m3	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS.	88.12 €
10	m3	HORMIGÓN PARA PRETENSAR HP-40, VIBRADO Y CURADO, TOTALMENTE COLOCADO.	115.86 €
11	m3	HORMIGÓN EN MASA HM-20 VERTIDO, VIBRADO Y TOTALMENTE COLOCADO. (Para imposta)	69.93 €
12	m3	ALIGERAMIENTO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO.	78.29 €
13	m3	CIMBRA CUAJADA i/ PROYECTO, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO, NIVELACIÓN Y APUNTALAMIENTO DE LA CIMBRA, PRUEBAS DE CARGA, TRANSPORTES, MONTAJE Y DESMONTAJE, TOTALMENTE TERMINADA Y MONTADA.	11.14 €
14	m2	GEOTEXTIL DE MATERIAL VIRGEN (100%) TIPO 1 i/ P.P. DE SOLAPES, TOTALMENTE COLOCADO COMO SEPARADOR, Y CON LAS SIGUIENTES PROPIEDADES FÍSICAS: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN LONGITUDINAL DESDE 8,0 kN/m HASTA 11,8 kN/m, RESISTENCIA A LA TRACCIÓN TRANSVERSAL DESDE 10,1 kN/m HASTA 12,0 kN/m, ELONGACIÓN LONGITUDINAL EN ROTURA DESDE 50% HASTA 55%, ELONGACIÓN TRANSVERSAL EN ROTURA DESDE 55% HASTA 60%, PUNZONAMIENTO ESTÁTICO (CBR) DESDE 1560 N HASTA 1960 N, PERFORACIÓN DINÁ- MICA (CAIDA CONO) DESDE 24 mm HASTA 19 mm Y PERMEABILIDAD AL AGUA DESDE 4,9 10-6/m²/s HASTA 6,0 10-6/m²/s.	3.60 €



15	m	TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 250 mm SOBRE CAMA DE ARENA DE 10 cm DE ESPESOR, RELLENO CON ARENA HASTA 25 cm POR ENCIMA DEL TUBO CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES COLOCADO.	17.11 €
16	m3	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR Y/O CANTERA EN TRASDÓS DE ESTRUCTURAS U OBRAS DE DRENAJE i/ CANON DE PRÉSTAMO O CANTERA, CARGA Y TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 30 km, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN POR TONGADAS Y TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES (EN SU CASO).	10.94 €
17	m3	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA TRAZA i/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES (EN SU CASO).	3.26 €
18	dm3	APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE, TOTALMENTE COLOCADO i/ NIVELACIÓN DEL APOYO CON MORTERO ESPECIAL DE ALTA RESISTENCIA Y AUTONIVELANTE.	27.69 €
19	t	EMULSIÓN C50BF5 IMP EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN, BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.	356.97 €
20	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC16 SURF D (D-12 RODADURA), EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.	26.52 €
21	t	BETÚN ASFÁLTICO EN MEZCLAS BITUMINOSAS 50/70 (B 60/70).	440.00 €
22	t	POLVO MINERAL O CARBONATO (TRICALSA O SIMILAR) EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN EN MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PUESTO A PIE DE OBRA O PLANTA.	49.27 €
23	m3	HORMIGÓN MAGRO VIBRADO EN BASE DE FIRME, COMPLETAMENTE TERMINADO i/ CURADO Y P.P. DE JUNTAS.	79.14 €
24	m	BARANDILLA METÁLICA, CURVADA CON PASAMANOS DE MADERA	121.22 €
25	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).	0.53 €
26	t	CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE CARÁCTER PÉTREO CONSTITUIDOS POR TIERRAS Y PIEDRAS A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 KM., CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES DE HASTA 20 T. DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS.	6.94 €



CUADRO DE PRECIOS Nº2

01	m3	EXCAVACIÓN EN VACIADO ENTRE PANTALLAS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO A CIELO ABIERTO i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.			
			Mano de Obra	0.24	
			Maquinaria	4.03	
			Total precio unitario	4.27	€
02	m2	HINCA Y SUMINISTRO DE TABLESTACADO METALICO, COMPUESTO DE PERFILES METÁLCOS LAMINADOS COLOCADOS CADA 2 METROS Y CHAPA GRECADA DE 7 METROS DE ALTURA. I/ PARTE PROPORCIONAL DE EMPALMES, PREPARACION DE LA PLATAFORMA DE TRABAJO, ARRIOSTRAMIENTO DE CABEZA, RECUPERACION Y RETIRADA DE LA MISMA, APEOS PROVISIONALES DE TABLESTACAS Y DEMAS OPERACIONES NECESARIAS.			
			Mano de Obra	11.38	
			Maquinaria	37.03	
			Material	24.93	
			Total precio unitario	73.34	€
03	m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.			
			Mano de Obra	12.87	
			Maquinaria	9.39	
			Material	4.04	
			Total precio unitario	26.30	€
04	m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, EJECUTADO CON MADERA MACHIHEMBRADA i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.			
			Mano de Obra	12.87	
			Maquinaria	9.39	
			Material	9.51	
			Total precio unitario	31.77	€
05	m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS CURVOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.			



			Mano de Obra	18.53
			Maquinaria	14.09
			Material	9.51
<hr/>				
		Total precio unitario	42.12 €	
06	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.		
			Mano de Obra	0.14
			Maquinaria	0.13
			Material	0.68
<hr/>				
		Total precio unitario	0.94 €	
07	kg	ACERO ESPECIAL Y 1860 S7 EN CORDONES PARA PRETENSAR i/ VAINAS Y TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS, LOS ANCLAJES ACTIVO Y PASIVO, ACOPLADORES, TODAS LAS OPERACIONES Y EQUIPOS DE TESADO, LAS OPERACIONES Y EQUIPOS DE INYECCIÓN, EL SELLADO DE CAJETINES.		
			Mano de Obra	0.25
			Maquinaria	0.37
			Material	2.44
<hr/>				
		Total precio unitario	3.06 €	
08	m3	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUESTO EN OBRA.		
			Mano de Obra	1.57
			Maquinaria	0.25
			Material	49.89
<hr/>				
		Total precio unitario	51.72 €	
09	m3	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS.		
			Mano de Obra	9.69
			Maquinaria	4.74
			Material	73.69
<hr/>				
		Total precio unitario	88.12 €	
10	m3	HORMIGÓN PARA PRETENSAR HP-40, VIBRADO Y CURADO, TOTALMENTE COLOCADO.		
			Mano de Obra	16.60
			Maquinaria	22.46
			Material	76.80
<hr/>				
		Total precio unitario	115.86 €	
11	m3	HORMIGÓN EN MASA HM-20 VERTIDO, VIBRADO Y TOTALMENTE COLOCADO. (Para imposta)		
			Mano de Obra	2.73



			Maquinaria	0.25
			Material	66.94
			Total precio unitario	69.93 €
12	m3	ALIGERAMIENTO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO.		
			Mano de Obra	6.20
			Maquinaria	3.19
			Material	68.90
			Total precio unitario	78.29 €
13	m3	CIMBRA CUAJADA i/ PROYECTO, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO, NIVELACIÓN Y APUNTALAMIENTO DE LA CIMBRA, PRUEBAS DE CARGA, TRANSPORTES, MONTAJE Y DESMONTAJE, TOTALMENTE TERMINADA Y MONTADA.		
			Mano de Obra	4.26
			Maquinaria	1.08
			Material	5.80
			Total precio unitario	11.14 €
14	m2	GEOTEXTIL DE MATERIAL VIRGEN (100%) TIPO 1 i/ P.P. DE SOLAPES, TOTALMENTE COLOCADO COMO SEPARADOR, Y CON LAS SIGUIENTES PROPIEDADES FÍSICAS: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN LONGITUDINAL DESDE 8,0 kN/m HASTA 11,8 kN/m, RESISTENCIA A LA TRACCIÓN TRANSVERSAL DESDE 10,1 kN/m HASTA 12,0 kN/m, ELONGACIÓN LONGITUDINAL EN ROTURA DESDE 50% HASTA 55%, ELONGACIÓN TRANSVERSAL EN ROTURA DESDE 55% HASTA 60%, PUNZONAMIENTO ESTÁTICO (CBR) DESDE 1560 N HASTA 1960 N, PERFORACIÓN DINÁ- MICA (CAIDA CONO) DESDE 24 mm HASTA 19 mm Y PERMEABILIDAD AL AGUA DESDE 4,9 10-6/m ² /s HASTA 6,0 10-6/m ² /s.		
			Mano de Obra	2.81
			Material	0.80
			Total precio unitario	3.60 €
15	m	TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 250 mm SOBRE CAMA DE ARENA DE 10 cm DE ESPESOR, RELLENO CON ARENA HASTA 25 cm POR ENCIMA DEL TUBO CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES COLOCADO.		
			Mano de Obra	2.45
			Maquinaria	0.77
			Material	13.89
			Total precio unitario	17.11 €
16	m3	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR Y/O CANTERA EN TRASDÓS DE ESTRUCTURAS U OBRAS DE DRENAJE i/ CANON DE PRÉSTAMO O CANTERA, CARGA Y TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 30 km, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN POR TONGADAS Y TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES (EN SU CASO).		



		Mano de Obra	0.13	
		Maquinaria	5.81	
		Material	5.00	
		Total precio unitario	10.94	€
17	m3	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA TRAZA i/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES (EN SU CASO).		
		Mano de Obra	0.92	
		Maquinaria	2.18	
		Material	0.16	
		Total precio unitario	3.26	€
18	dm3	APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE, TOTALMENTE COLOCADO i/ NIVELACIÓN DEL APOYO CON MORTERO ESPECIAL DE ALTA RESISTENCIA Y AUTONIVELANTE.		
		Mano de Obra	6.55	
		Maquinaria	3.10	
		Material	18.04	
		Total precio unitario	27.69	€
19	t	EMULSIÓN C50BF5 IMP EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN, BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.		
		Mano de Obra	19.59	
		Maquinaria	36.34	
		Material	301.04	
		Total precio unitario	356.97	€
20	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC16 SURF D (D-12 RODADURA), EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.		
		Mano de Obra	2.29	
		Maquinaria	15.02	
		Material	9.21	
		Total precio unitario	26.52	€
21	t	BETÚN ASFÁLTICO EN MEZCLAS BITUMINOSAS 50/70 (B 60/70).		
		Material	440.00	
		Total precio unitario	440.00	€
22	t	POLVO MINERAL O CARBONATO (TRICALSA O SIMILAR) EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN EN MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PUESTO A PIE DE OBRA O PLANTA.		
		Material	49.27	
		Total precio unitario	49.27	€



23	m3	HORMIGÓN MAGRO VIBRADO EN BASE DE FIRME, COMPLETAMENTE TERMINADO i/ CURADO Y P.P. DE JUNTAS.	Mano de Obra 8.23 Maquinaria 7.88 Material 63.04
			Total precio unitario 79.14 €
24	m	BARANDILLA METÁLICA, CURVADA CON PASAMANOS DE MADERA	Mano de Obra 4.62 Material 116.60
			Total precio unitario 121.22 €
25	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).	Mano de Obra 0.04 Maquinaria 0.15 Material 0.34
			Total precio unitario 0.53 €
16	t	CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE CARÁCTER PÉTREO CONSTITUIDOS POR TIERRAS Y PIEDRAS A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 KM., CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES DE HASTA 20 T. DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS.	Maquinaria 4.29 Material 2.65
			Total precio unitario 6.94 €

PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

			Cantidad	Precio	Importe
01.ESTRIBO					
01.01.EXCAVACIONES					
	m3	EXCAVACIÓN EN VACIADO ENTRE PANTALLAS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO A CIELO ABIERTO i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.	4636.070	4.27	19796.02



m2	HINCA Y SUMINISTRO DE TABLESTACADO METALICO, COMPUESTO DE PERFILES METÁLCOS LAMINADOS COLOCADOS CADA 2 METROS Y CHAPA GRECADA DE 7 METROS DE ALTURA. I/ PARTE PROPORCIONAL DE EMPALMES, PREPARACION DE LA PLATAFORMA DE TRABAJO, ARRIOSTRAMIENTO DE CABEZA, RECUPERACION Y RETIRADA DE LA MISMA, APEOS PROVISIONALES DE TABLESTACAS Y DEMAS OPERACIONES NECESARIAS.	941.300	73.35	69044.36
----	---	---------	-------	----------

88840.38

01.02.ZAPATA

m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DEENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DEENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.	114.000	26.30	2998.20
m3	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 EN CIMENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUESTO EN OBRA.	17.568	51.72	908.62
m3	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS.	252.000	88.12	22206.24
kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.	9028.654	0.94	8486.93

34599.99

01.03.MURO

01.02.01.ALETAS

m3	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS.	107.280	88.12	9453.51
m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DEENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DEENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.	240.930	26.30	6336.46



m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DEENCOFRADO, EJECUTADO CON MADERA MACHIHEMBRADA i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DEENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.	220.160	31.77	6994.48
kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.	11.105	0.94	10.44

22794.89

01.02.02.FRONTAL

m3	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS.	382.776	88.12	33730.22
m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DEENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DEENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.	345.784	26.30	9094.12
m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DEENCOFRADO, EJECUTADO CON MADERA MACHIHEMBRADA i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DEENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.	182.400	31.77	5794.85
kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.	7093.407	0.94	6667.80

55286.99

78081.88

01.04.TRASDÓS



m3	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR Y/O CANTERA EN TRASDÓS DE ESTRUCTURAS U OBRAS DE DRENAJE i/ CANON DE PRÉSTAMO O CANTERA, CARGA Y TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 30 km, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN POR TONGADAS Y TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES (EN SU CASO).	1933.448	10.94	21151.92
m	TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 250 mm SOBRE CAMA DE ARENA DE 10 cm DE ESPESOR, RELLENO CON ARENA HASTA 25 cm POR ENCIMA DEL TUBO CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES COLOCADO.	24.000	17.11	410.64
m3	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA TRAZA i/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES (EN SU CASO).	247.968	3.26	808.38
m2	GEOTEXTIL DE MATERIAL VIRGEN (100%) TIPO 1 i/ P.P. DE SOLAPES, TOTALMENTE COLOCADO COMO SEPARADOR, Y CON LAS SIGUIENTES PROPIEDADES FÍSICAS: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN LONGITUDINAL DESDE 8,0 kN/m HASTA 11,8 kN/m, RESISTENCIA A LA TRACCIÓN TRANSVERSAL DESDE 10,1 kN/m HASTA 12,0 kN/m, ELONGACIÓN LONGITUDINAL EN ROTURA DESDE 50% HASTA 55%, ELONGACIÓN TRANSVERSAL EN ROTURA DESDE 55% HASTA 60%, PUNZONAMIENTO ESTÁTICO (CBR) DESDE 1560 N HASTA 1960 N, PERFORACIÓN DINÁMICA (CAIDA CONO) DESDE 24 mm HASTA 19 mm Y PERMEABILIDAD AL AGUA DESDE 4,9 10-6/m ² /s HASTA 6,0 10-6/m ² /s.	1271.120	3.60	4576.03

26946.97

228469.22

02.TABLERO

m3	CIMBRA CUAJADA i/ PROYECTO, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO, NIVELACIÓN Y APUNTALAMIENTO DE LA CIMBRA, PRUEBAS DE CARGA, TRANSPORTES, MONTAJE Y DESMONTAJE, TOTALMENTE TERMINADA Y MONTADA.	4063.968	11.14	45272.60
----	---	----------	-------	----------



m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DEENCOFRADO, EJECUTADO CON MADERA MACHIHEMBRADA i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DEENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.	540.513	31.77	17172.10
m2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS CURVOS Y POSTERIOR DEENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DEENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.	141.226	42.12	5948.44
m3	ALIGERAMIENTO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO.	96.933	78.29	7588.88
m3	HORMIGÓN PARA PRETENSAR HP-40, VIBRADO Y CURADO, TOTALMENTE COLOCADO.	452.396	115.86	52414.60
kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.	19575.484	0.94	18400.95
kg	ACERO ESPECIAL Y 1860 S7 EN CORDONES PARA PRETENSAR i/ VAINAS Y TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS, LOS ANCLAJES ACTIVO Y PASIVO, ACOPLADORES, TODAS LAS OPERACIONES Y EQUIPOS DE TESADO, LAS OPERACIONES Y EQUIPOS DE INYECCIÓN, EL SELLADO DE CAJETINES.	12528.600	3.06	38337.52
dm3	APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE, TOTALMENTE COLOCADO i/ NIVELACIÓN DEL APOYO CON MORTERO ESPECIAL DE ALTA RESISTENCIA Y AUTONIVELANTE.	307.200	27.69	8506.37
m3	HORMIGÓN EN MASA HM-20 VERTIDO, VIBRADO Y TOTALMENTE COLOCADO. (Para imposta)	20.000	69.93	1398.60
m	BARANDILLA METÁLICA, CURVADA CON PASAMANOS DE MADERA	80.000	121.22	9697.60

204737.67

03.FIRME

03.01.CALZADA

t	EMULSIÓN C50BF5 IMP EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN, BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE,	22.560	356.97	8053.24
---	--	--------	--------	---------



TOTALMENTE TERMINADO.

t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC16 SURF D (D-12 RODADURA), EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.	37.600	26.52	997.15
t	BETÚN ASFÁLTICO EN MEZCLAS BITUMINOSAS 50/70 (B 60/70).	1.692	440.00	744.48
t	POLVO MINERAL O CARBONATO (TRICALSA O SIMILAR) EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN EN MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PUESTO A PIE DE OBRA O PLANTA.	2.030	49.27	100.02

9894.89

03.02.ACERA

m3	HORMIGÓN MAGRO VIBRADO EN BASE DE FIRME, COMPLETAMENTE TERMINADO i/ CURADO Y P.P. DE JUNTAS.	55.860	79.14	4420.76
----	--	--------	-------	---------

4420.76

14315.65

04.SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA

04.01.SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

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).	120.000	0.53	63.60
---	---	---------	------	-------

63.6

05.GESTIÓN DE RESIDUOS



t	CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE CARÁCTER PÉTREO CONSTITUIDOS POR TIERRAS Y PIEDRAS A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 KM., CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES DE HASTA 20 T. DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS.	4388.102	6.94	30453.43
---	--	----------	------	----------

30453.43

RESUMEN DE PRESUPUESTO

01. ESTRIBO	228469.22
02. TABLERO	204737.67
03. FIRME	14315.65
04. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA	63.60
05. GESTIÓN DE RESIDUOS	30453.43
06. SEGURIDAD Y SALUD	16913.34
<hr/>	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	494952.91
13 % Gastos Generales	64343.87
6 % Beneficio Industrial	29697.17
<hr/>	
Suma	94041.04
<hr/>	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	588993.95
21 % IVA	123688.73
<hr/>	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	712682.68

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de SETECIENTOS DOCE MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Febrero de 2017,

AUTOR DEL PROYECTO

Izaskun Gaztañaga Sarasola