

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS  
MEMORIA



## INDICE

1	ANTECEDENTES.....	5
2	OBJETO DEL PROYECTO DE TRAZADO.....	5
3	SITUACIÓN ACTUAL .....	5
	3.1 INTRODUCCIÓN.....	5
	3.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE .....	6
4	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	8
	4.1 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL .....	8
	4.2 COORDINACIÓN CON EL SECTOR DE CONSERVACIÓN INTEGRAL.....	9
	4.3 CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO .....	9
	4.4 EFECTOS SÍSMICOS .....	9
	4.5 ESTUDIO DE TRÁFICO .....	9
	4.6 GEOTECNIA Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS .....	9
	4.7 TRAZADO.....	10
	4.8 ESTRUCTURAS .....	10
	4.9 SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	10
	4.10 COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS (INFORMACIÓN OFICIAL).....	10
	4.11 EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES .....	10
	4.12 REPOSICIÓN DE LOS SERVICIOS AFECTADOS.....	10
5	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	11
6	NECESIDAD DE SOMETER EL PROYECTO A INFORMACIÓN PÚBLICA.....	11
7	TRAMITACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO .....	11
8	CUMPLIMIENTO DE LAS INSTRUCCIONES DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS	11
9	CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010 DE EFICIENCIA.....	11
10	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN Y PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.....	11
11	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO DE TRAZADO .....	12
	CONSIDERACIONES FINALES .....	13



## 1 ANTECEDENTES

A continuación se relacionan por orden cronológico los antecedentes administrativos que justifican la redacción de este Proyecto, antecedentes que se analizan en el Anejo 1.

En agosto de 2018, el Secretario de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, aprobó la Declaración de Emergencia, solicitada por la Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental, para los trabajos de inspección especial y evaluación del nivel de seguridad del Puente del Centenario de la autovía SE-30, debido a las patologías que presentaban los tirantes del mismo. Dentro las actuaciones que se solicitaban acometer se incluye la elaboración de un documento a nivel de Anteproyecto en el que se analice la viabilidad técnica y económica de la sustitución de tirantes que, dado la intensidad de tráfico que soporta el puente, sea compatible con mantener el tráfico rodado, con la alternativa de ubicarlos exteriormente a la plataforma actual para permitir un mejor aprovechamiento de esta, y que además sea compatible con posibles ampliaciones futuras de la plataforma de la estructura.

La solicitud de declaración de emergencia de los trabajos se apoyaba en el informe "Puente del Centenario sobre el río Guadalquivir en Sevilla. Informe de Evaluación y Propuesta de Reparación", de mayo de 2018, redactado por la UTE INTEMAC-FHECOR, como parte del contrato de servicios para la "Realización de Inspecciones Especiales, Proyectos e Informes en Obras de Paso de la Red de Carreteras del Estado, 11º Itinerario Zona Sur" para la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento,

En febrero de 2019 la UTE FHECOR-IDEAM remite a la Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental el "Anteproyecto de Sustitución de Tirantes del Puente del Centenario situado entre el P.K. 10+000 y el P.K. 12+000 de la autovía SE-30 en Sevilla",

El 15 de abril de 2019 la Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental solicita la Declaración de las Obras de Emergencia "Monitorización continua y trabajos previos para la sustitución de tirantes del puente del Centenario situado entre los P.P.K.K. 10 y 12 de la autovía SE-30. Provincia de Sevilla" debido a que dichas actuaciones son imprescindibles e inaplazables para garantizar la adecuada seguridad y servicio público del tramo atirantado del Puente del Centenario.

Dicha solicitud se apoya en el Anteproyecto anterior y los siguientes informes, todos ellos redactados en cumplimiento de la Declaración de Emergencia de agosto 2018:

- Informe sobre Inspección Especial de Tirantes. Evaluación del Nivel de su Seguridad, redactado por la empresa consultora FHECOR con fecha 22 de febrero de 2019.
- Informe sobre Propuesta de Actuaciones Inmediatas derivadas de la Inspección Especial de Tirantes, redactado por la empresa consultora FHECOR con fecha 22 de febrero de 2019.

A la luz de los resultados de los trabajos de inspección especial y de evaluación del nivel de seguridad del puente del Centenario, el Ministerio de Fomento ha decidido subsanar la situación de grave peligro del puente y con fecha abril de 2019 el Secretario de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda aprobó la declaración de emergencia, solicitada por la Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental, para las obras de monitorización continua y los trabajos previos para la sustitución de tirantes del puente del Centenario. Dicha resolución incluye la realización de los siguientes trabajos:

- Sistema de monitorización continua en el puente
- Estudio de soluciones al tráfico en caso de incidencia
- Ejecución de las conexiones provisionales previstas en el Anteproyecto; por un lado la conexión del viario del Puerto de Sevilla con la nueva autovía SE-40 y por otro un ramal de salida en el enlace de Puerto Oeste que saliendo de la calzada izquierda de la SE-30 conecte con la carretera de la esclusa.
- Redacción del correspondiente proyecto de construcción de sustitución de tirantes.

Con fecha 8 de mayo de 2019 se emite la resolución de la Dirección General de Carreteras por la que se aprueba la orden de estudio del Proyecto de Construcción de clave 33-SE-5170: "Mejora del acceso al Puerto Oeste de Sevilla desde la SE-30".

Con fecha 31 de mayo de 2019 se emite la resolución de la Dirección General de Carreteras por la que se aprueba la orden de estudio del Proyecto de Construcción de clave 33-SE-5180: Emergencia trabajos previos para la sustitución de tirantes del Puente del Centenario, Conexión Provisional de Acceso Sur al Puerto de Sevilla desde SE-40".

Con fecha 22 de noviembre de 2019 se emite resolución de la Subdirección General de Proyectos de la Dirección General de Carreteras (SGP-DGC), por la que se asigna clave a los proyectos de trazado y construcción "Sustitución de los tirantes del Puente del Centenario, situado entre el p.k. 10+000 y 12+000 de la autovía SE-30 en Sevilla".

## 2 OBJETO DEL PROYECTO DE TRAZADO

El objeto de este Proyecto de Trazado es recoger los aspectos geométricos y de definición de los bienes y derechos afectados por la Sustitución de los Tirantes del Puente del Centenario, situado entre el p.k. 10+000 y el p.k.12+000 de la autovía SE-30 en Sevilla, con el fin de ser sometido a información pública y minimizar el tiempo de redacción del Proyecto de Construcción.

Este Proyecto de Trazado, junto con las prescripciones incluidas en su aprobación definitiva y el expediente de información pública, se tomará como base para redactar el Proyecto de Construcción donde se desarrollar, con el grado de detalle suficiente, la alternativa propuesta en el Anteproyecto Sustitución de Tirantes del Puente del Centenario, situado entre el p.k. 10+000 y el p.k.12+000 de la autovía SE-30 en Sevilla de febrero de 2019, redactado, bajo la dirección de la Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental, en el marco de los trabajos de Inspección Especial y Evaluación del Nivel de Seguridad del Puente del Centenario.

## 3 SITUACIÓN ACTUAL

### 3.1 INTRODUCCIÓN

El puente del Centenario se localiza en el km 10 de la ronda de circunvalación de Sevilla SE-30, permitiendo salvar el obstáculo que supone la presencia del canal de navegación Alfonso XIII a través del cual el tráfico portuario accede a las distintas instalaciones, muelles y terminales que posee el puerto de Sevilla. El Centenario es el puente que se sitúa más aguas abajo del río Guadalquivir hasta que éste alcanza el golfo de Cádiz a unos 80 km del puente, lo que hace de él una infraestructura estratégica para movilidad de la región.



Figura 1. Ubicación del Puente del Centenario

Según los datos del Mapa de Tráfico de 2017 editados por el Ministerio de Fomento, la IMD total de la estación de cobertura indicada asciende a 101.547 vehículos/día, con un porcentaje de pesados del 10%.

La intensidad del tráfico que soporta, su envergadura ya que presenta un gálibo vertical de unos 43 m, su tipología de puente atirantado y los 256 m de luz del vano principal hacen del puente una infraestructura crítica.

Por otra parte, el puente del Centenario, prácticamente desde su origen, constituye un punto de estrangulación de la SE-30, ya que, en la zona del tramo atirantado, la sección del puente se reduce de 6 a 5 carriles. Este estrechamiento de la sección transversal unido a la pendiente de las rampas de acceso y al importante porcentaje de pesados, hacen que la SE-30 en esta zona tenga frecuentemente retenciones y accidentes.



Figura 2. Vista del puente del Centenario

El tramo atirantado del Puente del Centenario discurre íntegramente sobre terrenos del Puerto de Sevilla, por lo que las labores de sustitución de los tirantes deben coordinarse con la Autoridad Portuaria.

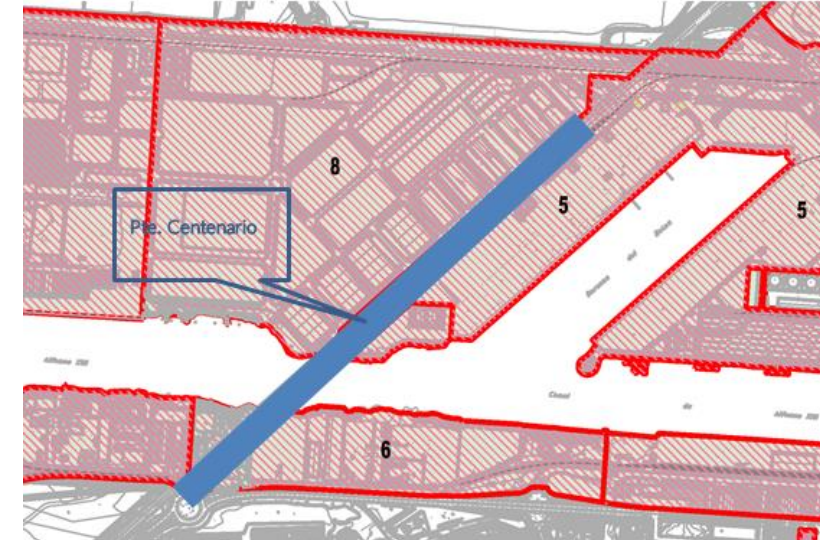


Figura 3. Distribución de áreas portuarias en las inmediaciones del puente del Centenario (Fuente: Autoridad Portuaria de Sevilla)

### 3.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

El Puente del Centenario se encuentra situado entre el P.K. 10+000 y el P.K. 12+000 de la Autovía de Circunvalación de Sevilla SE-30, y salva el río Guadalquivir al sur de la ciudad.

El puente consta de tres zonas bien diferenciadas, dos viaductos de acceso y un viaducto central atirantado.

El puente fue construido entre 1989 y 1991, como parte de las infraestructuras construidas en Sevilla con motivo de la celebración de la Exposición universal de 1992.

El tramo atirantado, objeto de Anteproyecto de sustitución de tirantes, está compuesto por 5 vanos, entre las pilas P12 y P17, y tiene la siguiente distribución de luces: 47,978 + 101,954 + 264,880 + 101,954 + 47,978 m. La longitud total de este tramo es de 564,744 m.

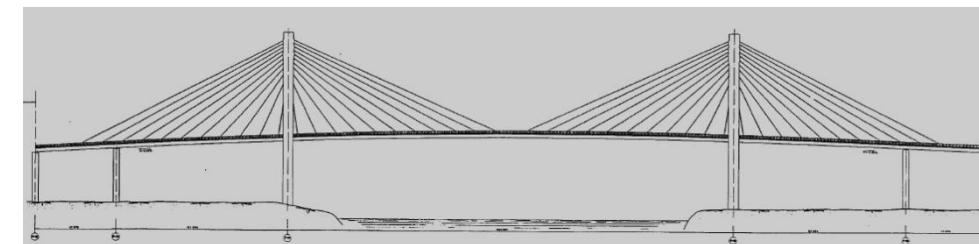


Figura 4. Alzado del tramo atirantado

La sección transversal del tablero está formada por 2 vigas cajón laterales de 2,50 m de canto, continuas en toda la longitud del tramo atirantado. Entre estas vigas laterales se tienen unas vigas transversales dispuestas cada 12,00 m. Esta distancia es igual a la de los puntos de anclaje de los tirantes en el tablero, con los que coinciden. Las vigas transversales están empotradas a los cajones laterales y sobre ellas se apoyan 5 vigas prefabricadas de sección doble T y 0,82 m de canto. Sobre el emparrillado formado por las vigas laterales y las vigas transversales se tiene una losa superior de

0,20 m de espesor, cuya cota superior está enrasada con la cara superior de la losa superior de los cajones laterales. El ancho total del tablero es de 22,00 m.

El tablero apoya en las pilas laterales, P12 y P17, y en las intermedias, P13 y P16. El tablero pasa sin apoyar sobre el travesaño de las pilas del vano central, P14 y P15.

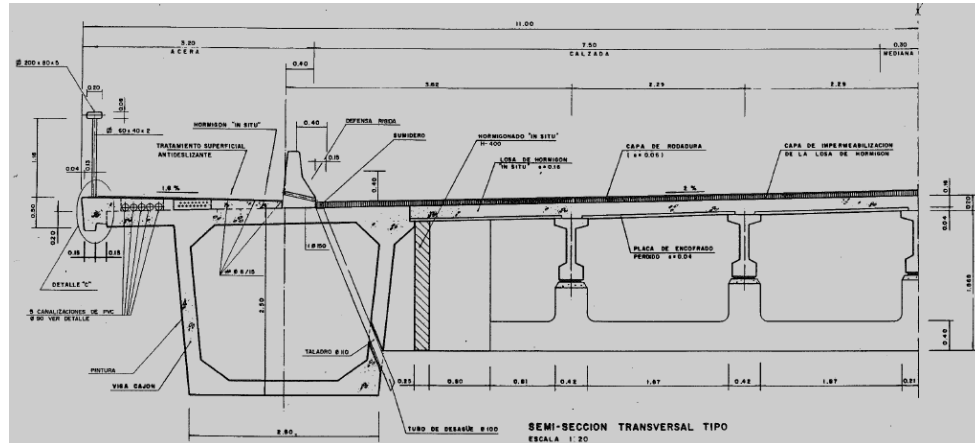


Figura 5. Semi-sección transversal del tramo atirantado

El sistema de atirantamiento está formado por 22 parejas de tirantes en cada pila, 88 tirantes en total. Los tirantes están dispuestos con una configuración clásica arpa – abanico. Los tirantes tienen su anclaje en el tablero, y el anclaje activo en las pilas.

Los tirantes están formados por cordones de pretensado inyectados con lechada. El número de cordones por tirante varía entre 32 y 78 cordones, según la inclinación del tirante.



Figura 6. Vista de la P14 y de su atirantamiento desde la plataforma en el vano 13.

Las pilas P12, P13, P16 y P17 del tramo atirantado tienen están formadas por un pórtico de hormigón, con dos fustes verticales y un dintel superior de canto variable. Las pilas están cimentadas sobre cuatro pantallas por fuste.

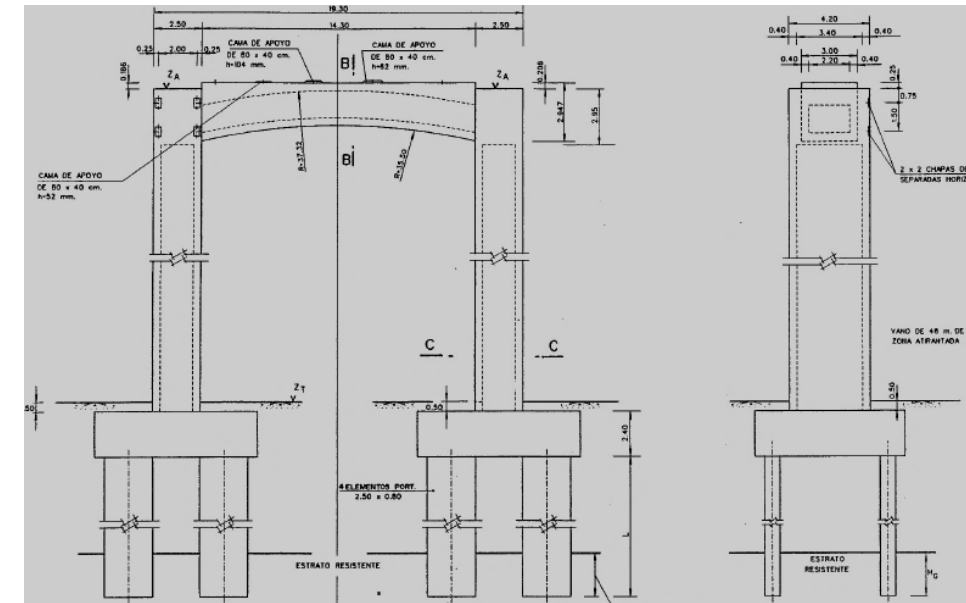


Figura 7. Pilas pórtico (laterales e intermedias)

Las pilas principales P14 y P15 son sendos por pórticos, formados por dos fustes verticales mixtos, un travesaño intermedio, situado bajo el tablero, y un dintel superior mixto. La cimentación de las pilas se realizó mediante con cinco pantallas por fuste. La altura aproximada del tablero con respecto a la cimentación de las pilas es de unos 40 m y la altura total de las pilas es de unos 104 m.

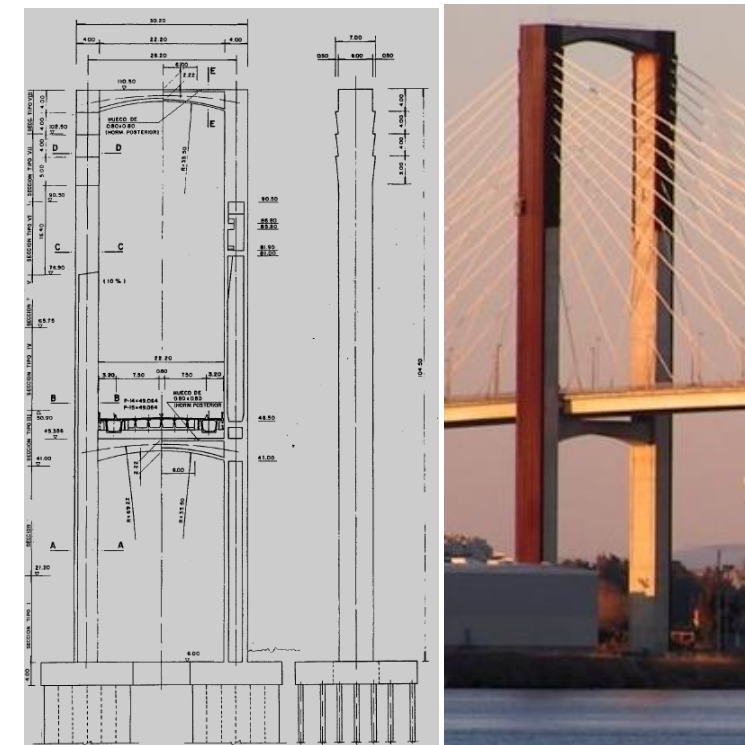


Figura 8. Pila del vano principal.

Por sus dimensiones y sus implicaciones funcionales cabe destacar las juntas modulares de 800 mm de recorrido que permiten la continuidad de la calzada entre el tramo atirantado y los viaductos de acceso. Estas juntas no se disponen en las aceras laterales



Figura 9. Vistas superior e inferior de las juntas modulares del Puente del Centenario.

Estas juntas modulares formadas por nueve vigas longitudinales o travesaños que puentean el hueco entre tableros. Sobre los travesaños apoyan nueve perfiles metálicos transversales o largueros que permiten configurar la superficie de paso. El apoyo de los largueros sobre los travesaños se realiza mediante un sistema formado por una gaza antilevantamiento y doble apoyos de neopreno superior e inferior. Los largueros son perfiles con doble ala superior lo que permite alojar láminas de neopreno plegadas para sellar el hueco entre largueros.

## 4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 4.1 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

#### Tablero

Bajo el tablero actual, y coincidente con las riostras transversales del mismo, se disponen 42 costillas metálicas de 33,8 m de longitud, 1,5 m de ancho y 1,5 m de canto mínimo. En el caso de las riostras sobre las pilas de retenida (pilas 13 y 16) se dispone doble costilla, una situada a 3,25 m a PK+ de la riostra y otra a 3,25 m a PK-.

En los extremos de estas costillas se sitúan los anclajes de los nuevos planos de tirantes. La separación entre los nuevos planos de tirantes es de 32,1 m. El tablero actual queda apoyado en las nuevas costillas a través de sus vigas cajón laterales mediante aparatos de apoyo de neopreno confinado tipo POT multidireccionales.

La transmisión de la componente longitudinal de los tirantes a las vigas cajón laterales del tablero actual se resuelve mediante una celosía metálica formada por sendos planos de diagonales exteriores y montantes transversales interiores.

Las costillas metálicas se encuentran unidas en grupos de 3 o 4 riostras mediante sendas vigas metálicas laterales. De esta forma no se producen variaciones tensionales en las vigas metálicas y en las vigas cajón del tablero actual debido a deformaciones diferenciales por efectos térmicos y reológicos y se resuelve estructuralmente la situación accidental de una posible rotura de uno de los tirantes.

Una vez dispuesto los nuevos tirantes y retirados los existentes, la plataforma actual de 21,4 m del tablero quedaría formada por dos pretiles laterales con nivel de contención H4b de 0,7 m, dos arcones de 0,2 m, tres carriles por sentido de 3,3+3,0+3,0 m, dos arcones centrales de 0,15 m y una barrera en mediana de 0,7 m.

El sobreecho del tablero se completa con dos aceras de mantenimiento de 1,5 m y dos áreas laterales de 4,7 m.

Adicionalmente, se ha previsto en los vanos laterales unos apartaderos de emergencia de 90 m de longitud y en el centro del vano principal sendos apartaderos de conservación y explotación de 45 m de longitud.

#### Pilas principales 14 y 15

El tramo atirantado cuenta con dos pilonos de 102 m de altura y están constituidos por dos fustes verticales que se conectan por medio de dos dinteles, uno bajo el tablero y otro a nivel de coronación, ambos de sección hueca variable. Dichos fustes están separados entre sí 22.20 m y están constituidos por una estructura mixta: un cajón de hormigón al que se conecta un recubrimiento metálico en la zona de anclaje de los tirantes y en toda la altura de las caras exteriores de los fustes. Este recubrimiento metálico también se encuentra en el dintel superior del pilono, lo cual lo diferencia del dintel inferior.

Se va a realizar una ampliación de los fustes de los pilonos consistente en adosar un cajón metálico de 1,70 m x 5,60 m, que irá separado del pilono actual 0,10 m para absorber imperfecciones de la chapa lateral del pilono actual. Desde la base del tablero hasta la cota +66 la sección ampliada será mixta, mientras que a partir de la cota +66 se tendrá un cajón hueco.

La cimentación actual de los pilonos consiste en dos encepados rectangulares unidos mediante una viga riostra y empotradas con 5 y 7 pantallas rectangulares en cada encepado de pilonos 14 y 15 respectivamente. Para el anclaje de la ampliación de los fustes en la cimentación se ejecutaran sobre los encepados dos nuevas pre-zapatillas de hormigón pretensado unidas mediante una nueva viga riostra centradora. Las pre-zapatillas comporten su canto máximo de 4.00 metros con la viga y tiene sus caras superiores ataluzadas.

#### Pilas de retenida 13 y 16

Las pilas de retenida P13 y P16 están formadas por una pila pórtico con dos fustes y un dintel de sección variable sobre el que apoya el tablero.

La actuación en las pilas de retenida consiste en:

- Recrecido transversal de los fustes de las pilas mediante una sección en "C" de hormigón de 2,25 m de ancho por 4,20 m de largo. Los tabiques son de 0,40 m de espesor
- Unión a nivel de cimentación de los fustes ampliados mediante una viga transversal centradora de hormigón pretensado, de 2,0 m de canto por 4,20 m de ancho.
- Modificación del sistema de apoyo y antilevantamiento del tablero. Las dos costillas metálicas situadas a 3,25 m a pk+ y pk- de la pila, que sustentan el tablero de hormigón, se apoyan en el recrecido de las pilas mediante sendas vigas metálicas longitudinales que las unen y aparatos de apoyo esféricos. El sistema antilevantamiento existente en estas pilas, formado por cables pretensados, se sustituye por un aparato de apoyo esférico dentro de un elemento metálico a tracción situado por encima de las vigas longitudinales y anclado a la ampliación de los fustes mediante barras pretensadas. Este sistema presenta una gran ventaja respecto al de cables en cuanto a durabilidad y mantenimiento.
- Eliminación de los aparatos de apoyo existentes bajo la viga longitudinal actual del tablero y su sustitución por un elemento de guiado transversal diseñado para resistir la carga máxima transversal en ELU y permitir el desplazamiento longitudinal del tablero.

#### Pilas extremas 12 y 17

En las pilas de junta, pilas 12 y 17, se ha diseñado un elemento metálico tipo ménsula para apoyar la terminación de la nueva viga longitudinal exterior. Dicho elemento va conectado a las pilas mediante unas barras con resina y taladros.

Se dispone un apoyo tipo POT multidireccional diseñado para una carga máxima en ELU de 1000 kN. Dicho apoyo permite los movimientos longitudinales del tablero con respecto a las pilas 12 y 17 en los extremos del puente atirantado



### Tirantes

Los nuevos tirantes están constituidos por haces de cordones paralelos. Los cordones se anclan individualmente, mediante cuñas resistentes a la fatiga, y están contenidos en un recinto estanco. Por tanto, cada armadura se puede inspeccionar y sustituir si así fuese requerido. Adicionalmente los anclajes son capaces de disipar los esfuerzos radiales secundarios antes que lleguen a la cuña de anclaje además de asegurar la independencia de los cordones en el anclaje de manera que no hay efecto grupo en su comportamiento.

La cantidad de cordones en cada tirante, varía entre 32 cordones en la zona cercana a los pilonos hasta 81 cordones en los tirantes más largos. Los cordones son del tipo  $\varnothing 0,62$ " (de  $150 \text{ mm}^2$  de sección) con resistencia a la rotura 1860 MPa. Cada cordón está provisto de tres niveles de protección anticorrosión:

- El primer nivel de protección consiste en el galvanizado en caliente de los propios alambres que constituyen cada cordón.
- Los alambres se encuentran recubiertos por un revestimiento semi-adherente de PEAD.
- La protección se completa con el relleno de cera entre los alambres y a su alrededor para evitar cualquier circulación de agua.

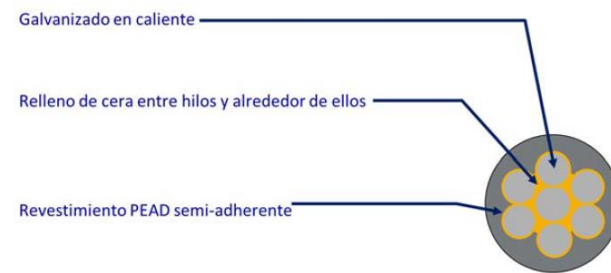


Figura 10. Esquema del sistema de protección de los torones

Adicionalmente los cordones se insertan en el interior de una vaina global de PEAD con ribetes helicoidales, que, además de suponer una nueva barrera de protección, constituye un elemento aerodinámico y es resistente frente a las radiaciones ultravioleta.

El sistema planteado para los anclajes de los tirantes, salvo los más inclinados, consiste en:

- Un anclaje activo en el extremo anclado en el pilono.
- Un anclaje pasivo en el extremo anclado en el tablero.

Las unidades de anclaje de los tirantes y vainas están diseñadas para la eventual ampliación del puente mediante dos nuevos tableros dispuestos por el exterior de los pilonos (fase 2), esto supone que:

- Se dispongan las unidades de anclaje para el número de cordones que serían necesarios disponer en fase 2. En fase 1 llevarán unos tapones/falsos cordones ("dummystrands") en cada agujero cónico para permitir su estanqueidad durante la inyección de cera que habrá que quitar en fase 2.
- Se dispongan vainas "compactas" compatibles con fase 2, evitando así que los torones de fase 1 "bailen" pero que garantizan el enfilado en fase 2.
- Se dispongan tubos de encofrado compatibles con fase 2.
- Los tubos guía, para alojar los eventuales amortiguadores se diseñen para la fase 1 y puedan ser sustituidos por tubos guía en medias cañas en fase 2. De esta forma se evita tener que diseñar amortiguadores especiales en fase 1, en caso de ser necesarios.

Los cables se ponen en tensión desde el anclaje activo mediante un proceso que asegure que el tirante entra en carga con la misma tensión en todos los cordones. El anclaje activo situado en el pilono presenta una rosca que permite regular la tensión del tirante por medio de un gato de pesaje.

Finalmente se añaden tubos antivandálicos metálicos galvanizados en caliente de 3 mm de espesor para cubrir todos los tirantes hasta una altura vertical de 2,5 m por encima del nivel de acera.

Las medidas contra la vibración de los cables, serían:

- Disposición en todos los tirantes de la vaina exterior con doble hélice para mitigar los efectos combinados de lluvia y viento.
- Disposición de unos amortiguadores internos hidráulicos radiales para los tirantes de más de 80 m de longitud. Estos son efectivos para vibraciones de mínima amplitud para un decremento logarítmico total de 3% en los modos principales,
- Para los tirantes de menor longitud ha de disponerse un tubo guía para una futura incorporación de un amortiguador hidráulico en caso de necesidad, con el objeto de prevenir los posibles efectos de "buffeting" y vórtices debidos a la presencia cercana del pilono.

### Junta de dilatación

Para poder aprovechar la integridad de la plataforma estructural para el paso el tráfico rodado es preciso ampliar la junta de calzada hasta los bordes de la estructura, Teniendo en cuenta el estado de deterioro de la junta pre-existente conviene proceder a la reposición completa de la misma. Para ello se propone junta metálica de puenteo con fuelle de expansión de neopreno. Este tipo de junta está formada por dos módulos: el módulo de movimiento formado de caucho y acero, encargado de acomodarse a los movimientos previstos, y el módulo de metálico de puenteo, encargado de salvar la abertura estructural.

## 4.2 COORDINACIÓN CON EL SECTOR DE CONSERVACIÓN INTEGRAL

En el Anejo 5 se indican todos los contactos mantenidos con el Sector de Conservación Integral y se relaciona la información facilitada por el mismo.

## 4.3 CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

En el Anejo 6 se documentan cuáles han sido los trabajos desarrollados para obtener la cartografía base para la realización del presente proyecto, describiendo los trabajos topográficos realizados al efecto, y se incluyen los datos necesarios para proceder al replanteo del proyecto.

## 4.4 EFECTOS SÍSMICOS

En el Anejo 8 se justifica que de acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente, es necesario considerar las acciones sísmicas en el diseño de las actuaciones objeto de proyecto, debiendo considerarse una aceleración de cálculo no inferior a 0,12g.

## 4.5 ESTUDIO DE TRÁFICO

Estudio de Tráfico, incluido en el Anejo 11, tiene con la finalidad caracterizar el tráfico que circula por el tramo de la SE-30 en el que se ubica el Puente del Centenario y por los viarios urbanos y portuarios susceptibles de ser empleados como recorridos alternativos durante la ejecución de las obras.

## 4.6 GEOTECNIA Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

En el Anejo n°12 se describe el marco geológico-geotécnico en el que se sitúa el Puente del Centenario de Sevilla, y se establecen los criterios a seguir en la ejecución de las penínsulas provisionales necesarias para la ejecución de las obras, penínsulas que ocuparan parcialmente la dársena portuaria.

Las propiedades geotécnicas del terreno de Sevilla han sido objeto de numerosos estudios que ha permitido elaborar una imagen geotécnica bastante verosímil de los terrenos de la ciudad de Sevilla. Un corte estratigráfico simple habitual en la ciudad de Sevilla sería el siguiente:

- Un recubrimiento arcillo-arenoso superior: está constituido por rellenos antrópicos bajo los cuales se presentan depósitos cuaternarios (arenas flojas y arcillas blandas a medias).
- Las gravas cuaternarias que se presentan en todo el ámbito de la Vega del Río Guadalquivir.
- El sustrato está constituido por las denominadas “margas azules del Guadalquivir”.

La información geotécnica disponible también ha permitido realizar, el estudio de las cimentaciones del puente existente, cimentaciones que son profundas y resueltas con módulos de pantallas de 0,80x2,50 m empotrados en la capa de gravas. De dicho estudio, desarrollado en el Anejo nº13, se concluye la conveniencia de realizar algunas mejoras de la cimentación con el doble objetivo de:

- Realizar algún tipo de actuación que asegure el “trabajo” conjunto de toda la cimentación.
- Ejecutar un tratamiento en la zona de la punta de los elementos portantes para incrementar su resistencia y disminuir su deformabilidad.

Para lograr este doble objetivo se propone realizar inyecciones, tanto entre los elementos portantes en la zona del estrato de grava (de esta manera se recomprimará el terreno en la zona de la cimentación, incrementando su resistencia y creando una cimentación conjunta “monolítica”), como en la zona de la punta de los elementos portantes (lo que aumentará la rigidez del terreno reducirá los asentos y se incrementará la carga que se puede transmitir al terreno).

El espacio necesario para la realización de estas inyecciones se ha tenido en cuenta en la determinación de las ocupaciones temporales necesarias.

#### 4.7 TRAZADO

En el Anejo 14 se recogen los datos geométricos que permiten definir la nueva plataforma del puente, tras liberar el espacio ocupado por los anclajes del sistema de atirantamiento actual, así como ejecutar el ensanchamiento lateral para alojar de tres apartaderos por margen: uno de ellos al principio del tramo atirantado con dimensiones de apartadero de “emergencia”, otro en la parte central del tipo de “conservación y explotación” y un tercero al final, del mismo tipo que el inicial.

#### 4.8 ESTRUCTURAS

El proceso constructivo para se ha previsto para determinar el espacio necesario para la ejecución de las obras se detalla en el Anejo 18. Dicho proceso se puede resumir en las siguientes fases de ejecución:

- Fase 1: Implantación de la obra y tratamiento de servicios afectados.
- Fase 2: Ampliación de pilonos actuales. Esta fase, a su vez, se divide en:
  - Fase 2.1: Ejecución de tratamiento de mejora del terreno con inyecciones
  - Fase 2.2: Ejecución de nueva zapata sobre cimentación existente
  - Fase 2.3: Ampliación lateral de fustes.
  - Fase 2.4: Montaje e instalación de grúas torre.
- Fase 3: Ampliación de pilas de retenida. Esta fase, a su vez, se divide en:
  - Fase 3.1: Ejecución de tratamiento de mejora del terreno con inyecciones.
  - Fase 3.2: Ejecución de viga centradora.
  - Fase 3.3: Ampliación de fustes.
- Fase 4: Sustitución de tirantes y acondicionamiento lateral de plataforma.
  - Fase 4.1: Montaje de riostras y preinstalación de tirante definitivo.
  - Fase 4.2: Sustitución de tirantes y acondicionamiento del lateral de la plataforma.
- Fase 5: Acondicionamiento global de plataforma, en su caso.
  - Adecuación de pretilas en zona de mediana.
  - Fresado, impermeabilización y repavimentado.
- Fase 6: Acabados.

#### 4.9 SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En el Anejo 19, a partir de la caracterización del tráfico de la zona y del análisis de las fases constructivas previstas, se da respuesta a las diferentes situaciones de ocupación temporales de la plataforma del puente:

- Ejecución de corte parcial de plataforma en horario nocturno, de forma genérica durante toda la obra, con o sin compatibilizar con la reducción de ancho.
- Reducción de temporal de ancho de calzada para la fase de sustitución de tirantes y acondicionamiento lateral de la plataforma. El plazo estimado para esta actividad es de unos 7 meses totales, por lo que se plantea la necesidad de realizar unos desvíos de tráfico por los ramales del puerto para aumentar la capacidad de la SE-30 mientras dure la eliminación del carril reversible.
- Desvíos alternativos de tráfico para la fase de reducción de ancho.
- Corte total del tráfico para la realización de las operaciones de transferencia de carga de los tirantes existentes a los futuros.

#### 4.10 COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS (INFORMACIÓN OFICIAL)

El tramo atirantado del Puente del Centenario discurre íntegramente sobre terrenos del Puerto de Sevilla, por lo que, como se muestra en el Anejo 24, se han establecido los oportunos contactos con la Autoridad Portuaria para la redacción del presente proyecto,

Por otra parte, la SE-30 en general y el puente del Centenario en particular constituyen a día de hoy una infraestructura crítica desde el punto de vista de la gestión del tráfico en la ciudad de Sevilla. El estudio y definición de los desvíos de tráfico resulta una tarea de especial relevancia ya que el éxito de la operación global podría estar supeditado a las soluciones provisionales que se den al tráfico. Por ello se ha informado de las actuaciones previstas a:

- Dirección General de Tráfico, responsable de la gestión del tráfico sobre el puente del Centenario
- Servicio de Movilidad del Ayuntamiento de Sevilla.

#### 4.11 EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

En el Anejo 25 se incluye una colección de planos parcelarios donde se definen todas y cada una de las parcelas catastrales afectadas por la ejecución de las obras contenidas en el proyecto, determinándose también el tipo o tipos de afección y la superficie afectada. Cabe indicar que todos los terrenos ocupados para la ejecución de las obras son de dominio público, y no son objeto de expropiación, debiendo establecerse el correspondiente Convenio Interadministrativo que posibilite la ejecución de las obras y su posterior explotación y conservación.

#### 4.12 REPOSICIÓN DE LOS SERVICIOS AFECTADOS

En el Anejo 26 se identifican los servicios que pudieran verse afectados por la ejecución de las actuaciones previstas en el presente proyecto. Y se estudia la reposición de los siguientes servicios identificados en la zona de actuación:

- Alumbrado público (Puerto de Sevilla)
- Servicios de la Dirección General de Tráfico
- Red de abastecimiento
- Red de saneamiento-pluviales
- Red eléctrica. Endesa
- Telecomunicaciones
- Circuito cerrado de televisión del Puerto de Sevilla
- Conservación de carreteras. Ministerio de Fomento
- Cerramiento Puerto de Sevilla

## 5 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Como consecuencia de la obsolescencia de los tirantes del puente del Centenario, este Proyecto define las labores necesarias para la sustitución completa de los mismos, para garantizar así la seguridad estructural de la obra.

Existen distintas estrategias para materializar el cambio de los tirantes del puente, cuyos procedimientos operativos dependen de diversas variables y cuya conveniencia se puede analizar en base a dos parámetros fundamentales: la posible afección al tráfico rodado y las condiciones de seguridad durante la construcción.

El procedimiento del cambio completo de tirantes, que finalmente se recoge en este Proyecto, incluye la colocación previa del sistema nuevo de tirantes sin haber retirado los pre-existentes, permitiendo la sustitución de estos últimos con el tablero completamente sostenido por los nuevos tirantes. De esta manera, las labores de destesado y la retirada de los tirantes pre-existentes se pueden abordar con plena seguridad, al existir un sistema nuevo de sustentación capaz de resistir cualquier incidencia que pueda producirse durante el proceso de destesado de los cables actuales.

El sistema que se propone permite, además, realizar todas las operaciones necesarias ocupando temporalmente un único carril, lo que supone una afección limitada al tráfico de la SE-30.

El procedimiento de sustitución previsto se ha desarrollado a partir de las siguientes ideas rectoras:

- El destesado y la retirada de los tirantes existentes se realizará con el tablero completamente sustentado por un nuevo sistema de cables, de forma que el cambio o transferencia de cargas desde el sistema antiguo al nuevo se realice con plenas garantías incluso en la hipótesis de rotura de algún tirante.
- Aprovechar al máximo la capacidad resistente de estructura pre-existente.
- El sistema constructivo planteado tiene como objetivo que los cables existentes no esten sometidos a incrementos de carga respecto a su situación actual.
- La ocupación temporal del tablero existente durante la construcción de las obras se limita a un máximo de un carril, lo que representa una afección limitada al tráfico de la SE-30.
- Tras la actuación el tramo atirantado dispondrá del mismo ancho útil que los viaductos de acceso para así aumentar la funcionalidad del puente.
- La solución que se desarrolla es compatible con una hipotética ampliación exterior del puente con dos carriles adicionales exteriores por sentido.
- Para mantener la imagen del puente, la solución estructural mantiene esencialmente las formas de la estructura original.

## 6 NECESIDAD DE SOMETER EL PROYECTO A INFORMACIÓN PÚBLICA

Dado que es necesario realizar ocupaciones temporales de terrenos de la Autoridad Portuaria de Sevilla, así como servidumbres de uso del viario del puerto y de los puentes de la esclusa para desvío de tráfico que circula habitualmente por la SE-30 será necesario un trámite de Información Pública a efectos de expropiaciones o gestión de los terrenos de dominio público.

## 7 TRAMITACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO

De acuerdo con la legislación estatal (Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental) y la legislación autonómica (Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, de la Comunidad Autónoma de Andalucía) el presente proyecto no requiere ser sometido a tramitación ambiental.

## 8 CUMPLIMIENTO DE LAS INSTRUCCIONES DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

Las actuaciones desarrolladas en este Proyecto se corresponden con la Categoría B Actuaciones Específicas, Subcategoría B2 Proyecto de rehabilitación de estructuras, contemplada en la Nota de Servicio 1/2019 de la Dirección General de Carreteras donde se recogen las Instrucciones para la Redacción de los Proyectos supervisados por la Subdirección General de Conservación.

En la redacción del Proyecto de Trazado se han seguido dichas instrucciones, salvo en la estimación de los coste, dado que la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras en vigor, recogida en la OC 37/2016, no contempla precios específicos para los elementos singulares de los puentes atirantados (como los propios tirantes) ni para las unidades de sustitución de tirantes ni para las unidades de reparaciones de los elementos de hormigón deteriorados, por lo que no es posible cumplir con la limitación impuesta en lo que respecta al 20% máximo del Presupuesto de Ejecución Material de la obra pueda corresponder con unidades no contempladas en la Base de Precios de Referencia (sin contabilizar las unidades empleadas en reposiciones de servicios afectados y en actuaciones relacionadas con prospecciones y recuperaciones arqueológicas),

## 9 CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010 DE EFICIENCIA

Como se justifica en el Anejo 3 los proyectos de rehabilitación estructural de puentes en servicio no están específicamente contemplados en la Orden FOM/3312/2010, cuyas instrucciones y parámetros de eficiencia se centran en las infraestructuras de nueva planta. Por ello en dicho Anejo los autores del proyecto certifican que el proyecto cumple con el espíritu de la Orden, recogido con su preámbulo, pues las actuaciones recogidas en el proyecto se han diseñado con criterios de sostenibilidad social, ambiental y económica, considerando el ciclo completo de vida útil del activo. Y además la solución proyectada para la sustitución de los tirantes del puente del Centenario de la SE-30 permite la ampliación de la misma en función de las necesidades futuras de aumento de la capacidad de la carretera.

## 10 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN Y PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	70.926.546,32	€
13% Gastos generales.....	9.220.451,02	€
6% Beneficio industrial.....	4.255.592,78	€
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA.....</b>	<b>84.402.590,12</b>	<b>€</b>
21% IVA.....	17.724.543,93	€
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.....</b>	<b>102.127.134,05</b>	<b>€</b>

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de SETENTA MILLONES NOVECIENTOS VEINTISÉIS MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS (70.926.546,32€).

Asciende el Presupuesto Base de Licitación (sin IVA) a la expresada cantidad de OCHENTA Y CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS DOS MIL QUINIENTOS NOVENTA CON DOCE CÉNTIMOS (84.402.590,12€).

Asciendo el Presupuesto Base de Licitación (IVA incluido) a la expresada cantidad de CIENTO DOS MILLONES CIENTO VEINTISIETE MIL CIENTO TREINTA Y CUATRO CON CINCO CÉNTIMOS (102.127.134,05€).

## 11 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO DE TRAZADO

### DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

#### MEMORIA

#### ANEJOS A LA MEMORIA

- Anejo nº1.- Antecedentes.
- Anejo nº2.- Ajuste a la orden de estudio.
- Anejo nº3.- Cumplimiento Orden FOM/3317/2010.
- Anejo nº4.- Cumplimiento instrucciones de la DGC.
- Anejo nº5.- Coordinación con el sector de conservación integral.
- Anejo nº6.- Cartografía, topografía y replanteo.
- Anejo nº8.- Efectos sísmicos.
- Anejo nº11.- Estudio de tráfico.
- Anejo nº12.- Estudio geotécnico.
- Anejo nº13.- Estudio geotécnico cimentación de estructuras.
- Anejo nº14.- Trazado, reordenación de accesos y reposición de caminos
- Anejo nº18.- Estructuras.
- Anejo nº19.- Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras.
- Anejo nº24.- Coordinación con otros organismos.
- Anejo nº25.- Expropiaciones e indemnizaciones.
- Anejo nº26.- Reposición de servicios afectados.

### DOCUMENTO Nº2. PLANOS

### DOCUMENTO Nº3. PRESUPUESTO

- 3.1. Mediciones y estimaciones
- 3.2. Estimación de precios
- 3.3. Presupuestos
  - 3.3.1. Presupuestos parciales
  - 3.3.2. Presupuesto generales

## CONSIDERACIONES FINALES

Se considera que la valoración de los bienes y derechos afectados por las actuaciones prevista en el presente Proyecto de Trazado, así como el grado de definición técnica de los Documentos que lo integran cumplen con lo indicado en el artículo 11 de la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras y su desarrollo reglamentario. Por tanto, lo firmamos y lo elevamos a la Superioridad para su aprobación si así procede.

Madrid, diciembre de 2019

Los Ingenieros Autores del Anteproyecto



José Romo Martín  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



Luis Matute Rubio  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

El Ingeniero Director del Proyecto de Trazado



Emilio Asensio García  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos del Estado