LANZAMIENTO DEL PUENTE SOBRE EL RÍO PORCÍA. ELECCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.

José A. del VALLE PÉREZ
Ingeniero de Caminos C. y P.
TORROJA INGENIERÍA, S.L.
javalle@torroja.es

Ramón Mª MERINO MARTÍNEZ
Ingeniero de Caminos C. y P.
TORROJA INGENIERÍA, S.L.
rmerino@torroja.org

Javier GAMINO PALOMO
Ingeniero de Caminos C. y P.
TORROJA INGENIERÍA, S.L.
jgamino@torroja.es

Vicente PÉREZ PÉREZ
Ingeniero de Caminos C. y P.
DRAGADOS, S.A.
vperez@dragados.com

Juan J. ÁLVAREZ ANDRÉS
Ingeniero de Caminos C. y P.
DRAGADOS, S.A.
jjalvareza@dragados.com

Luis SOPEÑA CORVINOS.
Ingeniero de Caminos C. y P.
DRAGADOS, S.A.
lsopenac@dragados.com

RESUMEN

En el ámbito de la construcción del tramo Navia – Tapia de Casariego de la autovía A-8 del Cantábrico, Dragados contrata a Torroja Ingeniería la definición del Proyecto Modificado y la Asistencia Técnica a Obra del Puente de Porcía. El presente artículo describe la gestación y desarrollo a nivel teórico del Proceso Constructivo del puente entre las fases de Proyecto y Construcción, fruto de la interacción entre Dragados (Obra y Servicios Centrales) y Torroja Ingeniería (Proyecto y Asistencia Técnica de la Constructora), y posteriormente VSL (Responsable de los medios de empuje). La solución adoptada ha permitido lanzar el puente usando solo medios auxiliares pasivos fuera del parque. (Apoyos a cota fija y alcance de pilas sin necesidad de recuperación de flecha).

PALABRAS CLAVE: Lanzamiento, Empuje, Puente Mixto, Pescante, Nariz, torre, Proceso Constructivo, A-8, Torroja.

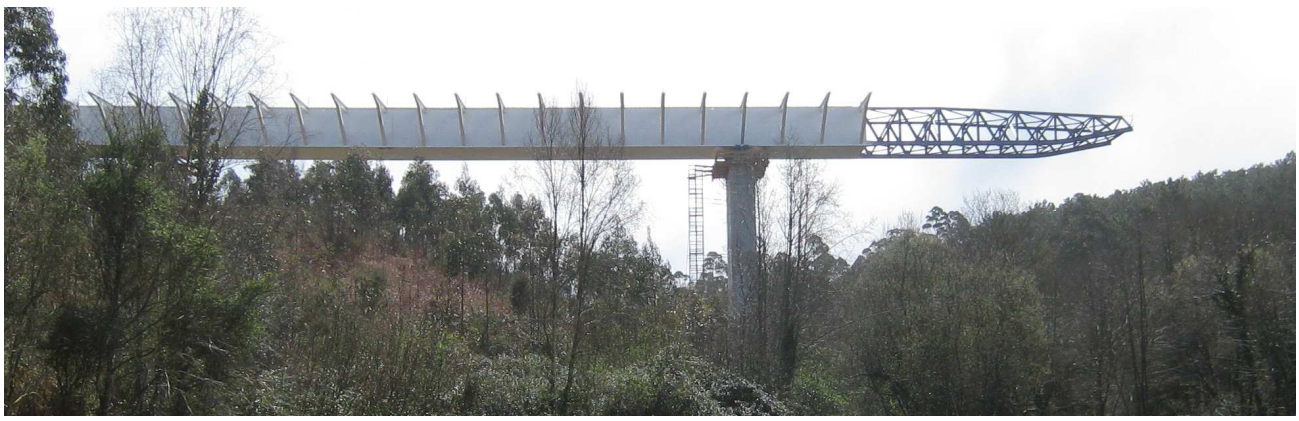


Figura 1: Alzado del puente durante su lanzamiento.

1. CONDICIONANTES PREVIOS

Fruto de las reuniones previas entre la Dirección Técnica de Dragados y Torroja Ingeniería, se definieron algunas de las características que debía cumplir el Proceso Constructivo a incluir en el Proyecto:

- El puente había de ser lanzado.

- El lanzamiento había de realizarse desde E-1 hacia E-2, en pendiente. Por detrás de E-1 había de ejecutarse un terraplén de unos 150 m de longitud sobre el que se podía disponer el parque de fabricación, mientras que inmediatamente por detrás de E-2 el trazado de la autovía discurría en desmonte, a través de un macizo rocoso en que no se querían realizar sobreexcavaciones.

- La longitud del parque no debía superar los 150 m, para evitar sobreexcavaciones en roca. Esto obligaba a construir y lanzar el tablero en dos Fases. Se construiría y lanzaría una Primera Fase de 128 m y posteriormente se ejecutaría una Segunda y última Fase de tablero de 108 m.

- Se debía definir un medio de retenida del tablero en el parque de fabricación, que asegurase su frenado en caso de iniciarse un deslizamiento incontrolado del puente (coeficiente de rozamiento dinámico).

2. PROCESO CONSTRUCTIVO A NIVEL DE PROYECTO CONSTRUCTIVO.

El Proceso de Lanzamiento definido en el Proyecto Constructivo tenía las siguientes características:

- Maniobra dividida en dos Fases. En una Primera Fase se construían y lanzaban 108 m de tablero. En la Segunda Fase se construían los 128 m restantes de tablero y se terminaba la maniobra de lanzamiento.

- Lanzamiento exclusivamente de la estructura metálica.

  Pesos desplazados: 6800 kN en Primera Fase y 14350 kN en Segunda Fase.

- A efectos de cálculo, comprobación y dimensionamiento de la propia estructura y de los medios necesarios para su lanzamiento, se analizaron 83 situaciones distintas durante la maniobra.

- Nariz metálica recta de 28 m de longitud y 500 kN de peso con dos gatos de recuperación de flecha en la punta de 900 kN de capacidad nominal conjunta.

- Parque de fabricación de 150 m de longitud tras el estribo 1. En el parque se disponían 5 parejas de apoyos provisionales de empuje, fijos en planta, distantes entre sí 24 m.

- Los aparatos de apoyo provisionales de empuje (en parque, sobre pilas y estribos) se disponían sobre rótula esférica (750 x 500 mm²), y eran regulables indefinidamente en altura, con el fin de absorber la contraflecha de fabricación de la sección soportada y eliminar el efecto de las contraflechas durante el empuje.

- La máxima reacción por apoyo en pilas y estribos era de 3845 kN / apoyo (P-2). La máxima reacción por apoyo en parque era de 1500 kN / apoyo.

- La flecha máxima en punta de la nariz era de 1277 mm, en el alcance de P-3 (voladizo de 80 m).

- Habiéndose considerando un rozamiento del 10 % y una pendiente longitudinal del 2.5 %, los medios de empuje y de retenida del tablero debían tener una capacidad nominal de 1100 kN y de 360 kN, respectivamente.

- Dicho proceso constructivo requería el refuerzo de las almas del puente en algunos tramos. El peso total de los refuerzos era de 255 kN, un 1,84 % sobre el peso total de acero estructural.

3. DESARROLLO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO EN OBRA

3.1. Reuniones de trabajo preliminar. Cambios en los condicionantes.

Dragados adjudicó la Asistencia Técnica a Obra a Torroja Ingeniería. En este nuevo entorno se recibió el encargo de revisar completamente y optimizar el Proceso Constructivo del puente, teniéndose en cuenta nuevos factores, como las preferencias de Obra o la experiencia aportada por distintas empresas especializadas en movimiento de grandes cargas.

A la vista del estado del arte del movimiento de grandes cargas, fueron modificados algunos de los criterios de Proyecto, especialmente los relativos al Parque de Fabricación y a la Subestructura Provisional de Lanzamiento:

- Los aparatos de apoyo provisionales de empuje (AP) irían montados sobre articulaciones de eje horizontal, transversal al tablero, en vez de sobre rótulas esféricas.

- Los AP sobre pilas y sobre el estribo E-2 debían de estar instalados a cota fija, definida por el Proyectista, durante toda la Maniobra. Este hecho simplificaría considerablemente la construcción de las cabezas de pila y el propio lanzamiento.

- Los AP en Parque de Fabricación, incluidos los del estribo E-1, podían ir montados sobre gatos de 600 mm de carrera total. La cota de apoyo se mantendría fija a lo largo del lanzamiento, excepto cuando con el ascenso / descenso de un apoyo se facilitara ostensiblemente o se posibilitase proseguir con la maniobra de lanzamiento, o se evitase la necesidad de refuerzo de la estructura.

- Los AP en el Parque debían de ir montados sobre patines, deslizándose con la estructura durante el lanzamiento. Irían anclados al tablero bajo las secciones de mamparo de pila o estribo, concebidas para el apoyo de la estructura, evitando en Parque el deslizamiento del tablero sobre secciones de centro de vano (Desde el punto de vista estructural, la utilización de este tipo de apoyos era preferible). Esto obligaba a disponer un par de carriles de deslizamiento, en prácticamente toda la longitud del parque. Por el contrario, se reducía el número de apoyos en parque (Serían necesarias dos parejas de patines) y, por tanto, el número necesario de operarios durante el lanzamiento y el número de operaciones de retirada de apoyos se reducía a dos por Fase de Empuje.

- Los AP debían de definirse con una capacidad de 3000 ó 5000 kN / apoyo, a la vista de las reacciones calculadas en Proyecto.

Como resultado de las reuniones mantenidas entre el Jefe de Obra, la Dirección Técnica de Dragados, y Torroja Ingeniería, se marcaron nuevos criterios adicionales:

- Los aparatos de apoyo definitivos debían de estar acopiados sobre las camas de apoyo de pilas y estribos, junto a los apoyos provisionales de empuje, durante el lanzamiento de la estructura. A

la vista de las características de los apoyos definitivos y provisionales, este condicionante obligó a realizar la maniobra de lanzamiento 83 mm por encima de la cota de apoyo definitivo del tablero.

- Debía de ser posible la sustitución de los aparatos de apoyo provisionales de empuje de una pila o estribo en cualquier momento de la maniobra. Esto obligó a redefinir las cabezas de pila. Por delante y por detrás de cada aparato de apoyo se definieron unas ménsulas de acero estructural que permitían el apoyo de los gatos de descenso del tablero hasta su cota definitiva, tras o durante el empuje (esto último solo en caso necesario).

- La sustitución de los aparatos de apoyo provisionales por los definitivos, con el consiguiente descenso del tablero hasta su cota de apoyo definitiva, debía de realizarse actuándose sobre cada elemento de subestructura de manera independiente. De esta manera se minimizaban los medios humanos y materiales necesarios durante la operación de sustitución de apoyos. Este requerimiento no se tradujo en refuerzo alguno de la estructura.

El considerable y rápido avance realizado en el conocimiento de los medios disponibles para la maniobra, debido a la estrecha colaboración entre los distintos Agentes implicados, permitió dedicar tiempo y esfuerzo a la revisión del lanzamiento “desde cero”. Dragados encargó a Torroja Ingeniería la revisión de otros criterios de diseño iniciales. Se debían de estudiar detalladamente las consecuencias de:

- Emplear otros medios auxiliares de empuje distintos de la nariz de Proyecto.

- Lanzar la estructura metálica con el hormigón de fondo ejecutado y / o con las prelosas de hormigón armado por detrás del mamparo de la pila P-3.

3.2. Distintas tipologías de narices y torres de atirantamiento.

Después de varios tanteos previos, se convino analizar detalladamente los siguientes medios auxiliares de empuje:

(a) Torre de atirantamiento de 25 m de altura montada 80 m por detrás del mamparo del estribo E-2 (punta del voladizo), sin ningún medio de recuperación de flecha en punta.

(b) Torre de atirantamiento de 20 m de altura montada 80 m por detrás del mamparo del estribo E-2 (punta del voladizo), y gatos de recuperación de flecha y pequeña nariz abatible en la punta del voladizo.

(c) Nariz de lanzamientro con vientre curvo (dotada de 1400 mm de contraflecha en el extremo del voladizo) de 28 m de longitud, sin ningún medio de recuperación de flecha en punta.

(d) Nariz de lanzamiento recta de 28 m de longitud, con gatos de recuperación de flecha en punta (Nariz empleada en el Proyecto Original).

En este momento de los trabajos se marcó el objetivo de evaluar los cambios necesarios que permitiesen lanzar la estructura metálica con el hormigón de fondo ejecutado sobre las pilas P-1 y P-2 y con las prelosas de hormigón de la losa forjado dispuestas en un tercio del ancho del tablero (8m centrales) sobre los vanos 1, 2 y 3.

A continuación se resumen los resultados del análisis tipológico realizado en estos términos.

4. ELECCIÓN DE NARIZ O TORRE DE ATIRANTAMIENTO. DISCUSIÓN TIPOLÓGICA.

4.1. OPCIÓN (A) TORRE DE ATIRANTAMIENTO DE 25 M DE ALTURA.

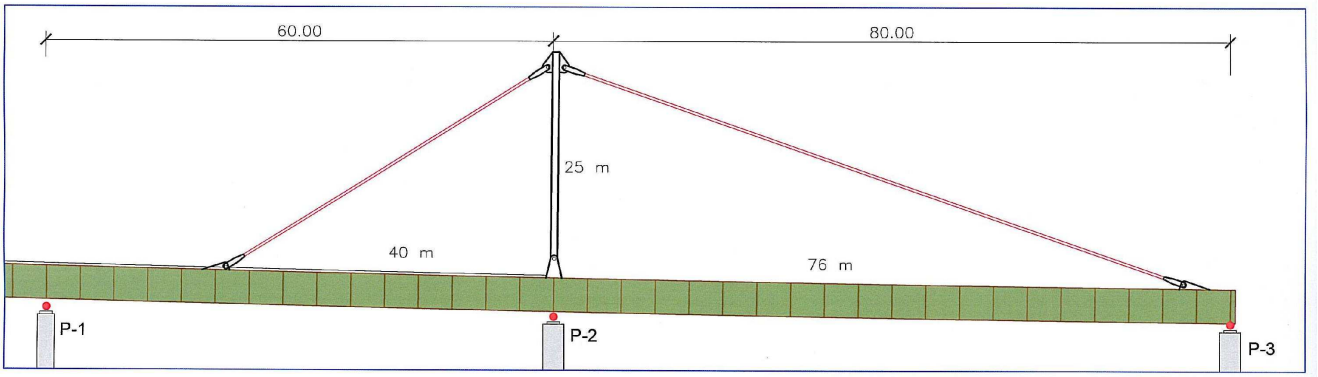


Figura 2: Opción (a) Torre de atirantamiento de 25 m de altura.

Descripción del medio auxiliar:

- Torre de 25 m de altura y 200 kN de peso sobre el tablero, a 80 m de distancia del mamparo de E-2 (punta del voladizo).

- 2 cables de atirantamiento formados por 32 / 36 cordones de 0.6'' (tiro frontal / dorsal).

- Máxima fuerza de tesado (tiro frontal): 7750 kN (45% f_{pu}) en el alcance de P-3.

- Mínima fuerza de tesado (tiro frontal): 1200 kN (8% f_{pu})

Operación de la torre: Necesidad de retesado y destesado de los cables, antes y tras alcanzar P-2 y P-3. Se trata de un medio activo.

Cota de instalación de los apoyos provisionales de lanzamiento (AP) en parque, pilas y estribos: El tablero se lanza 83 mm por encima de la curva teórica circular que pasa por todas las cotas de apoyo definitivo. A esta curva teórica se le denomina "Cota cero de lanzamiento). De esta manera:

- Los AP deslizantes en Parque, y el AP del estribo E-1, se instalan a la "cota 0" sobre gatos que permiten modificar su cota ±300 mm.

- Los AP sobre las pilas P-1, P-3 y sobre el estribo E-2 se instalan a la "cota 0" sin posibilidad de modificación de cota durante la maniobra.

- Los AP sobre la pila P-2 se instalan 120 mm sobre la "cota 0" sin posibilidad de modificación de cota durante la maniobra.

Luego los apoyos en parque serían medios activos (los gatos de los manómetros permitirían conocer la reacción sobre los mismos y modificando su cota se podría modificar la distribución de reacciones entre los mismos), y el resto de apoyos eran medios pasivos (sin posibilidad de auscultación, salvo con pesajes específicos, u operación).

El apoyo de la pila P-2 se instalaría 120 mm por encima de la "cota 0". Instalar este apoyo más alto que el de P-3 facilitaría el alcance de la misma con un voladizo desarrollado de 80 m.

Recuperación de flecha: No es necesaria. Gracias al retesado de la torre, la punta del voladizo superaría la sección de apoyo sin tocar la subestructura de lanzamiento (100 mm de holgura en P-2) y mediante el destesado parcial de la torre se tomaría contacto con la subestructura.

4.2. OPCIÓN (B) TORRE DE ATIRANTAMIENTO DE 20 m DE ALTURA.

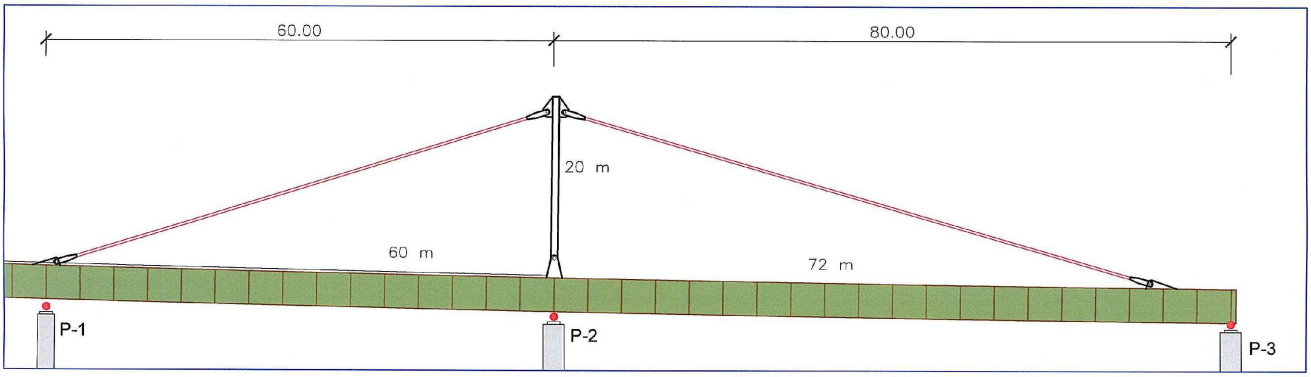


Figura 3: Opción (b) Torre de atirantamiento de 20 m de altura.

Descripción del medio auxiliar:

- Torre de 20 m de altura y 160 kN de peso sobre el tablero, a 80 m de distancia del mamparo de E-2 (punta del voladizo).

- Los tirantes frontales anclan a 8 m de la punta del voladizo. Los tirantes dorsales anclan 40 m por detrás de la torre. No se podrían anclar más atrás pues el tablero se construye en dos fases (128 + 108 m). Como se observa en la Figura 2, también se consideró una segunda geometría en que los tirantes dorsales anclaban 60 m por detrás de la torre, una configuración más eficaz pero que obligaría a construir al menos 144 m de tablero en la primera Fase.

- 2 cables de atirantamiento formados por 27 / 29 cordones de 0.6'' (tiro frontal / dorsal).

- Máxima fuerza de tesado (tiro frontal): 6440 kN (44% f_{pu}) en el alcance de P-3.

- Mínima fuerza de tesado (tiro frontal): 1610 kN (11% f_{pu}).

Operación de la torre: No se requieren retesados intermedios durante la maniobra.

Cota de instalación de los apoyos provisionales de lanzamiento (AP) en parque, pilas y estribos: Como en la Opción (A)

Recuperación de flecha: Gatos de recuperación de flecha en la punta del voladizo con una capacidad nominal conjunta de 1100 kN. Solo se utilizan en el alcance de P-3.

4.3. OPCIÓN (C) NARIZ DE LANZAMIENTO DE 28 M CON CONTRAFLECHA EN PUNTA.

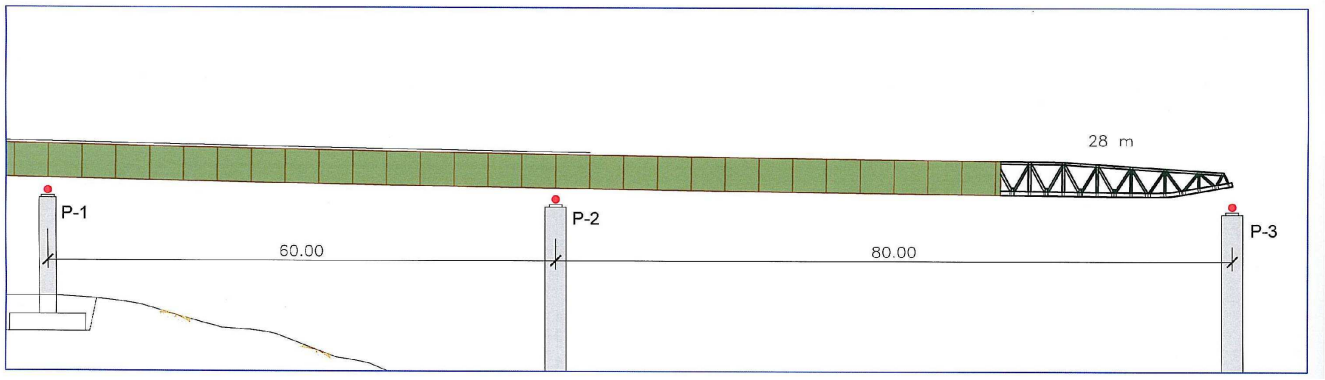


Figura 4: Opción (c) Nariz de 28 m con contraflecha en punta.

Descripción del medio auxiliar:

- Nariz de 28 m de longitud y 390 kN de peso. Celosía metálica de 4 m de canto.

- Sin ningún medio auxiliar (gatos, puertas…) en la punta para recuperación de flecha.

- La superficie de deslizamiento se define con trazado curvo en alzado, tangente al tablero en el entronque y con una contraflecha en punta, superior a la máxima flecha estimada

Operación de la nariz: Se trata de un medio completamente pasivo.

Cota de instalación de los apoyos provisionales de lanzamiento (AP) en parque, pilas y estribos: Como en la Opción (A) con una única excepción: Los apoyos provisionales sobre la pila P-2 se disponen 200 mm por encima de la “cota 0” de empuje.

Recuperación de flecha: No es necesaria si se define una nariz de empuje con una contraflecha en la punta superior a 653 mm. La nariz definida para los cálculos tenía 1400mm de contraflecha en la punta.

4.4. OPCIÓN (D) NARIZ RECTA DE LANZAMIENTO DE 28 m.

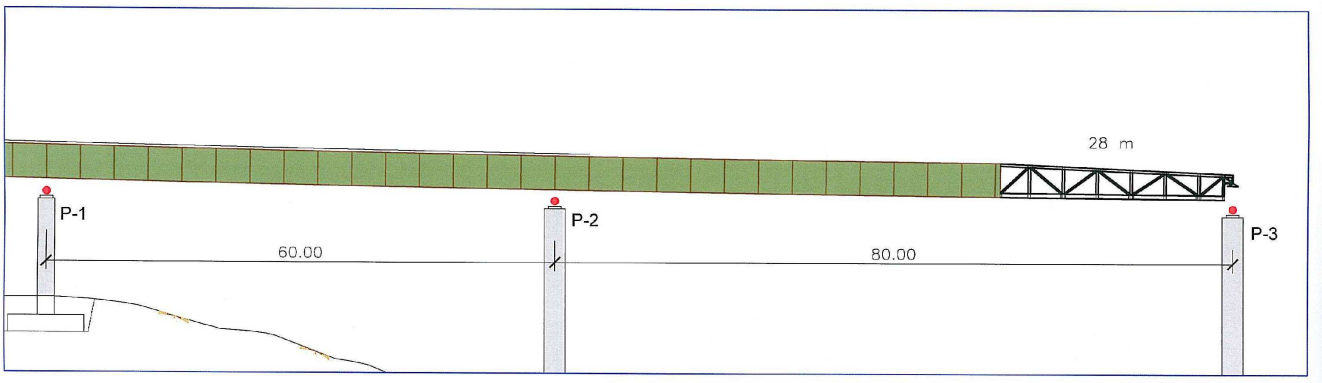


Figura 5: Opción (d) Nariz de 28 m recta.

Descripción del medio auxiliar:

- Nariz de 28 m de longitud y 390 kN de peso. Celosía metálica de 4 m de canto.

- Con gatos de recuperación de flecha y útil de apoyo abatible en la punta para recuperación de flecha.

- La superficie de deslizamiento se define con trazado en alzado recto, tangente al tablero en el entronque

Operación de la nariz: Desarrollado el máximo voladizo desde las pilas P-1, P-2 y P-3 el útil de apoyo se lleva recogido. Se recupera la flecha mediante gateo, se despliega el útil de apoyo sobre los aparatos de apoyo provisionales de empuje, se desciende la nariz sobre los mismos y se continúa con la maniobra de lanzamiento. Se trata de un medio activo.

Cota de instalación de los apoyos provisionales de lanzamiento (AP) en parque, pilas y estribos: Como en la Opción (C)

Recuperación de flecha: Gatos de recuperación de flecha y estructura auxiliar de apoyo en la punta del voladizo con una capacidad nominal conjunta de 500 kN. Solo se utilizan en el alcance de las pilas P-2 y P-3 y del estribo E-2.

	OPCIÓN				
	(A)	**(B)**	**(C)**	**(D)**	**Adoptada**
Reacción máxima parque (kN / Apyo):	4100	4050	4620	4500	**3700**
Reacción máxima pila / estribo (kN / Apyo):	5600	5800	4780	4050	**4060**
Flecha máxima alcanzada (mm)*:	760 / -100**	683	653	695	**717**
Recuperación de flecha (kN):	NO	1100	NO	500	**NO**
Peso total lanzado (kN):	23450	22800	22450	22450	**16050**
Potencia nominal medios de tiro (kN):	1760	1710	1680	1680	**1200**
Potencia nominal medios de retenida (kN):	590	570	560	560	**400**
Refuerzos adicionales de la estructura (kN)*:**	200	200	150	150	**150**

* Alcance de P-3. ** Antes / Después de Retesado. *** Patch Loading y puntual a flexión.

Tabla 1. Algunos resultados de las distintas opciones consideradas.

4.5. CONCLUSIONES OBTENIDAS DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS.

La empresa VSL fue contratada para el suministro y operación de los equipos necesarios para el lanzamiento, excepción hecha de la estructura de acero de la nariz o torre, que sería diseñada por Torroja Ingeniería y construida por Dragados.

La primera conclusión obtenida era que el hecho de lanzar la estructura con el hormigón de fondo aumentaba de manera apreciable los medios necesarios para desarrollar el Proceso:

- El peso a deslizar aumentaba un 40 %, con lo que, aumentaba proporcionalmente la capacidad necesaria de los medios de tiro y retenida del tablero.

- Las reacciones nominales por apoyo en Parque y Estribos superaba los 4500 kN, muy cerca de la capacidad de los apoyos provisionales de 5000 kN previstos. Las reacciones nominales en pilas superaban, en el caso de P-2 (5800 kN), la capacidad de los apoyos de deslizamiento estándar disponibles.

- El peso de los refuerzos a disponer a causa de lanzar con hormigón de fondo se acotaban entre 150 y 200 kN.

- Por motivos geotécnicos (nuevo dato), las reacciones en los patines deslizantes en parque deberían mantenerse por debajo de 3000 kN / apoyo, por motivos de deformabilidad del terreno.

Se decidió lanzar el tablero metálico sin el hormigón de fondo (sí con su armadura pasiva) y con las prelosas de hormigón previstas.

5. DECISIONES FINALES. NARIZ O TORRE.

La decisión de utilizar nariz o torre fue la última adoptada. Los datos obtenidos del cálculo no inclinaban la balanza hacia ninguna de las dos soluciones de manera determinante.

De entre los dos tipos de nariz estudiados, la solución dotada de contraflecha era más del agrado de Obra por su simplicidad.

De entre los dos tipos de torre estudiados, la solución de 20 m, menos potente y con medios de recuperación de flecha en la punta parecía adaptarse más a los requerimientos específicos de la maniobra.

5.1. Ventajas de utilizar una nariz.

La nariz con contraflecha es un medio completamente pasivo. A la vista de los cálculos realizados, se podría dotar a la nariz de una contraflecha considerablemente mayor a la flecha máxima estimada, lo cual daba mucha tranquilidad de cara a la maniobra de alcance de la pila P-3.

Se podía desmontar cómodamente detrás del estribo E-2.

Una nariz es, a priori, más fácil de construir, montar y gobernar que una torre de atirantamiento provisional de las dimensiones contempladas.

Existían posibilidades reales de aprovechamiento de una nariz con contraflecha procedente de otra obra de Dragados. (Finalmente no se aprovechó).

5.2. Desventajas de utilizar una nariz.

Sería necesario sobreexcavar en roca por detrás del estribo E-2 para dar cabida a la nariz.

Caso de querer evitarse dicha sobreexcavación habría de desmontarse la nariz en el aire, antes de finalizado el empuje, con el tablero “a medio lanzar”.

Al ser un medio pasivo, no se podía actuar sobre ella durante la maniobra.

5.3. Ventajas de utilizar Torre de Atirantamiento Provisional.

La torre es un medio totalmente activo de empuje. Durante la maniobra se puede modificar en cualquier momento el esquema estructural soltando o recogiendo longitud de cable (dentro de unos márgenes). El ser un medio activo da un margen de maniobra mayor para el gobierno del lanzamiento ante posibles desviaciones en las previsiones de Proyecto, Control y Ejecución.

5.4. Desventajas de utilizar una Torre de Atirantamiento Provisional.

La opción (a) contemplada permitía alcanzar y superar la pila P-3 (voladizo de 80 m) sin necesidad de recuperación de flecha, pero con una holgura de solo 100 mm entre cara inferior de tablero y superficie de apoyo. El medio auxiliar estaba al límite de su capacidad para poder salvar el vano de 80 m. De optarse por torre, lo más sensato sería decantarse por la opción (b), de menor potencia y con mecanismo de recuperación de flecha en la punta.

El desmontaje de la torre se realizaría en altura, sobre el cauce del río Porcía, eso sí, con el tablero apoyado sobre la subestructura definitiva.

5.5. Decisión final.

A la vista de las reflexiones realizadas, la elección debía de realizarse entre las opciones (b) y (c). La opción (c) era más sencilla de construir y operar, y se amoldaba mejor a los requerimientos específicos de la maniobra. Finalmente, Dragados (Obra y Servicios Centrales) se decantaron por utilizar una nariz de lanzamientro con vientre curvo (dotada de 1400 mm de contraflecha en el extremo del voladizo) de 28 m de longitud, sin ningún medio de recuperación de flecha en punta.

6. PROCESO CONSTRUCTIVO DEFINITIVO.

Como ya se ha comentado, se decidió lanzar el tablero metálico sin el hormigón de fondo (sí con su armadura pasiva) y con las prelosas de hormigón previstas.

Descripción del medio auxiliar:

- Nariz de 28 m de longitud y 390 kN de peso. Celosía metálica de 4 m de canto.

- Sin ningún medio auxiliar (gatos, puertas…) en la punta para recuperación de flecha.

- La superficie de deslizamiento se define con trazado curvo en alzado, tangente al tablero en el entronque y con una contraflecha en punta de 1400 mm.

Operación de la nariz: Se trata de un medio completamente pasivo.

Cota de instalación de los apoyos provisionales de lanzamiento (AP) en parque, pilas y estribos: Como en la Opción (A) con una única excepción: Los apoyos provisionales sobre la pila P-2 se disponen 200 mm por encima de la “cota 0” de empuje.

Reacción máxima en apoyos de parque: 3700 kN /apoyo.

Reacción máxima en apoyos de pila / estribo: 4060 kN /apoyo. (P-2).

Flecha máxima alcanzada: 717 mm (Alcance de P-3 con 84 m de voladizo). Como la contraflecha en la punta de la nariz es de 1400 mm, el contacto entre pila y nariz se produce a 4 m de la punta, sección en que la contraflecha de la misma coincide con la flecha del voladizo.

Recuperación de flecha: No es necesaria.

Pesos lanzados: 9220 kN en Primera Fase y 16050 kN en Segunda Fase.

Potencia nominal máxima de los medios de tiro: 1200 kN.

Potencia nominal máxima de los medios de retenida: 400 kN.

Refuerzos adicionales de la estructura: 150 kN (Refuerzo de almas por Patch Loading y puntual a flexión).

7. FICHA TÉCNICA.

Fecha de ejecución:	**2009 - 2010**
Propiedad:	**MINISTERIO DE FOMENTO.**
	Demarcación de Carreteras en Asturias.

Dirección de Obra:	Jesús Villameriel.
Empresa constructora:	**DRAGADOS, S.A.**
Jefe de Obra:	Vicente Pérez Pérez
Jefe de Producción:	Carlos Hipólito Fernández Brin.
Servicios Centrales:	Juan Jesús Álvarez Andrés.
	Luis Sopeña Corvinos.
Taller metálico:	**AUGESCÓN.**
Medios de lanzamiento:	**VSL Heavy Lifting.**
	José Mª Martínez Gutiérrez
	Pedro García Rivero.
Proyecto y Asistencia Técnica a Obra:	**TORROJA INGENIERÍA, S.L.**
	J. Andrés del Valle Pérez.
	Ramón Mª Merino Martínez.
Asistencia Técnica a la D. O.:	**APIA XXI**