

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BARROW: VANOS PRINCIPALES EJECUTADOS EN AVANCE EN VOLADIZO

Barrow river bridge construction: main spans balanced cantilever

Luis Sopena Corvinos ^a, Conchita Lucas Serrano ^b, David Espino Haya ^c, Isaac Tapia Delgado ^d, Rufino Pineda Sánchez ^e, Agustín Díez Devesa ^f

^aIngeniero de Caminos, Canales y Puertos. Ingeniero Estructural. gGravity Engineering. Isopenac@ggravityeng.com.

^bIngeniero de Caminos, Canales y Puertos. Jefe de Departamento. gGravity Engineering. clucass@ggravityeng.com.

^cIngeniero de Caminos, Canales y Puertos. Project Manager. Dragados SA. despino@dragados-canada.com.

^dIngeniero de Caminos, Canales y Puertos. Construction Manager. Dragados SA. itapiad@dragados.com.

^eIngeniero Técnico en Topografía y Obras Públicas. Jefe de Topografía / Jefe de Oficina Técnica. Dragados. S.A.

rpinedas@dragados.com.

^fIngeniero de Caminos, Canales y Puertos. Ayudante de Producción. Dragados UK & Ireland adiezdz@dragados.com.

RESUMEN

El puente sobre el río Barrow, situado en el sur de Irlanda, ya descrito en otras comunicaciones, tiene 4 vanos principales extradados, de 95 + 230 + 230 + 95 m. Con la torre central un 70% más alta que las laterales, sus dos voladizos suman más de 247 m frente a los 165 m que hay desde las torres laterales. Estos vanos centrales se ejecutaron con el método de avance en voladizo, a sección completa, mediante carros de avance y hormigonado in situ, de forma equilibrada desde la torre central y con voladizos simples desde las laterales, donde los vanos de retenida fueron previamente ejecutados con cimbra.

ABSTRACT

River Barrow Bridge, already explained in other papers, has 4 main extradosed spans of 95 + 230 + 230 + 95 m. With its central tower 70% taller than lateral ones, the extradosed section supported by 18 cables from central tower had 247 m length against the 165 m and 8 cables from lateral towers, a difference that conditioned significantly the construction. Main spans were built with cantilever method, full width, using form travelers and cast in place concrete, balanced cantilever from central tower and single cantilever from lateral towers, once approach viaducts were built with scaffold.

PALABRAS CLAVE: voladizos sucesivos, extradadoso, cables, silla, carro de avance, hormigón.

KEYWORDS: balanced cantilever, extradosed, stay cables, saddle, form traveller, concrete.

1. Introducción

El puente sobre el río Barrow, ya descrito en otras comunicaciones, tiene 4 vanos principales extradados, de 95 + 230 + 230 + 95 m, pero con un reparto asimétrico de altura de torres y tirantes. La longitud total de la estructura es de 887 m, con un ancho variable entre 19.5 y 23.5 m. en la zona extradadosada el

canto es variable desde los 3.50 m hasta 6.20 en pilas P3 y P5 y 8.50 m en la pila central P4. Los pilonos son macizos, y el paso de los cables se resuelve mediante sillas multi-tubo embebidas en el hormigón. Las torres laterales P3 y P5 tienen una altura de 16.2 m, mientras que la central P4 tiene una altura de 27.4 m, provocando que el tramo atirantado sustentado por los 18 cables de P4, sea mayor que el de P3 y P5, con 8 cables: 247 m construidos desde P4

frente a 165 m desde P3 y P5, un desequilibrio que condicionó la ejecución de forma importante.

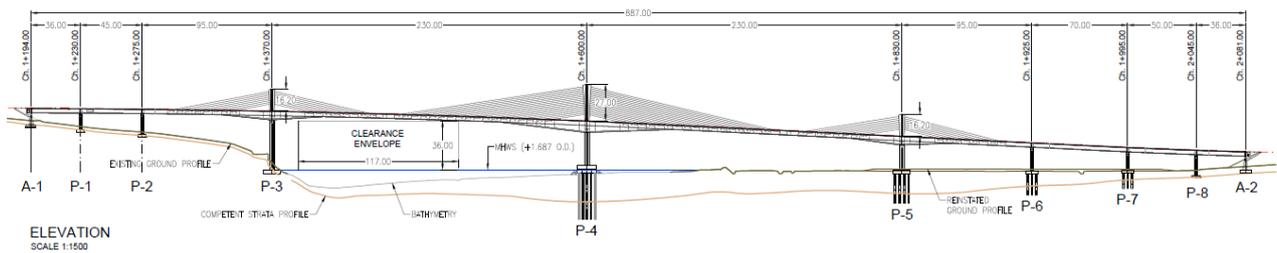


Figura 1: alzado de la estructura.

2. Proceso constructivo

Estos vanos centrales se ejecutaron con el método de avance en voladizo, a sección completa, mediante carros de avance y hormigonado in situ. Desde la pila P4, con una pareja de carros, se avanzó de forma equilibrada hacia ambos lados, mientras que desde las pilas P3 y P5, se avanzó de forma asimétrica con un único carro hacia P4, una vez el tablero desde estribos hasta P3 y P5 respectivamente estuvo construido.

Los carros de avance fueron diseñados para una longitud máxima de 6.5 m, longitud de la dovela tipo, coincidente con la distancia entre tirantes, y un peso máximo de 402.2 t, siendo las primeras 4 dovelas de cada pila de 4,5 m de longitud. Se construyeron 13 dovelas desde P3 y P5 y 23 dovelas a cada lado de P4. Ambos cierres, de 3 m de longitud, se materializaron mediante un sistema auxiliar de bloqueo para limitar los movimientos y dar la continuidad final al tablero.



Figura 2: vista de la construcción, desde el lado Oeste (carros de avance en voladizo).



Figura 3: vista de la construcción, desde el lado Oeste (carros de avance en voladizo).

3.1 Selección del sistema constructivo.

Para la ejecución de los vanos principales se seleccionó uno de los procedimientos constructivos más habituales en puentes atirantados o extradados cuando los vanos principales vuelan sobre tramos de agua, este es el de avance en voladizo.

Por motivos de plazo, para optimizar los medios auxiliares para el avance en voladizo y simplificar al máximo la construcción de los vanos principales se decidió que únicamente los 2 vanos principales de 230 m se ejecutarían en voladizo, construyendo mediante cimbra (según se explica y describe en otra comunicación) los vanos de acceso y los de compensación de 95 m, que también son extradados. De esta manera, el avance en voladizo se realizaría de forma

asimétrica o desequilibrada desde los pilonos P3 y P5 hacia la pila central P4, mientras que desde la pila central P4 se ejecutará el tablero con una pareja de carros de forma simétrica o equilibrada hacia las pilas laterales.

Tanto por la magnitud de la parte del tablero a ejecutar en voladizo, como por la falta de experiencia local en este método de construcción, la opción de ejecución en avance en voladizo con dovelas prefabricadas se desechó en los primeros momentos, seleccionando por tanto la opción de ejecución con carros de encofrado para ejecución in situ de las dovelas.

Para la división del tablero en dovelas se tuvieron en cuenta diversos factores. Por un lado, las experiencias previas tanto propias como de las empresas suministradoras de este tipo de elementos auxiliares. Para secciones tipo cajón, pesadas, los carros suelen tener unos 5.0 o 5.5 m de longitud, y raramente superan los 6 m. Por otro, la configuración del tablero. En los vanos principales encontramos 3 tipos de secciones diferentes. En los arranques de los 3 pilonos hay un tramo que no tiene cables, y que es de canto variable. En los pilonos laterales los cables comienzan cuando el canto pasa a ser constante, pero en el caso del pilono central el canto variable se prolonga en la zona donde aparecen los tirantes. En todos los casos, la mayor parte del tablero es de canto constante y con tirantes espaciados 6.50 m. Teniendo todos estos factores en cuenta, se decidió fijar la dovela en 6.50 m, coincidiendo con la separación de tirantes lo que simplifica mucho la ejecución de la mayor parte del tablero, una vez comprobado que el peso de la dovela mayor de esa zona (en P4, que para los primeros cables tienen canto variable) no excedía la capacidad máxima dada por los principales suministradores. En las zonas de canto variable sin cables se decidió reducir la dimensión de las dovelas a 4.50 m, de forma que el incremento de peso en los arranques no condicionara el dimensionamiento de los carros.

En este tipo de secciones de tablero, con un ancho importante pudiendo diferenciar claramente entre cajón central y voladizos (con puntales) es necesario analizar si dividir la ejecución del tablero en 2 fases transversalmente puede llegar a ser beneficioso, tal y como ocurría en los viaductos de acceso. Los beneficios suelen ser por un lado la simplificación del tajo principal, el avance en voladizo, disminuyendo la cantidad de trabajo y por lo tanto teniendo más garantías de cumplimiento del ciclo (o incluso la posibilidad de reducirlo), y por otro la posibilidad de ejecutar la segunda fase por detrás, ya con la parte central construida, con una plataforma de trabajo más extensa, sin la obligación de dividir longitudinalmente en tramos tan reducidos y por lo tanto con la capacidad de aumentar la productividad y reducir los costes en esa parte del tablero. Como contrapartida, está el posible aumento de plazo (dependiendo del decalaje que se establezca entre ambos tajos) y la introducción de juntas de construcción adicionales (siempre un foco de complicaciones y posibles problemas). En el caso de esta estructura además pesó negativamente la presencia de los cables en la parte central del tablero, reduciendo la plataforma útil de trabajo y complicando el uso de carros de alas, así como la exigencia de diseño de contar con toda la sección 2 dovelas por detrás del último tirante instalado y tesado, haciendo que ambos tajos tuvieran que estar muy juntos, y por lo tanto incrementando las posibles interferencias entre ambos y limitando la productividad del tajo de las alas. Por todos estos motivos se llegó a la conclusión de que la mejor opción era la de un único carro ejecutando el tablero en avance en voladizo a ancho completo.

En una primera aproximación, tras analizar la secuencia constructiva global y contrastar con los costes de los principales elementos auxiliares, se determinó que la opción óptima era que un carro arrancara de P3, ejecutara ese voladizo, desmontarlo y trasladarlo a P5 para, con el mismo carro, ejecutar el otro

voladizo, mientras los voladizos de P4 se ejecutarían de forma independiente y simultánea con una pareja de carros, de modo que la necesidad de número de carros era de 3. Finalmente, diversas situaciones de obra llevaron a tomar la decisión de comprar un carro adicional para simultanear la ejecución de los voladizos de P3 y P5 y de esta manera acelerar la construcción del tablero.



3.2 Construcción de los pilonos.

Los pilonos en P3, P4 y P5 se ejecutaron mediante medios convencionales: encofrado trepante y hormigonado in situ. La peculiaridad más significativa viene dada por una de las principales propiedades de los puentes extradados, la continuidad de los cables a través de los pilonos, siendo éstos macizos, mediante unas estructuras metálicas embebidas en los mismos denominadas sillas.

Actualmente en el mercado existen diferentes suministradores que ofrecen una alternativa a la silla convencional, denominada doble anclaje o falsa silla, sacando los anclajes fuera del pilono y conectándolos a través del mismo por una estructura metálica que queda embebida, de forma que los cables dejan de ser pasantes. Esta solución, a pesar de tener algunas ventajas, principalmente constructivas, y eliminar el factor del rozamiento en los cables, tiene algunos inconvenientes, entre los que destacan la durabilidad (los anclajes quedan expuestos) y la estética (los anclajes exteriores son visibles rompiendo con la limpieza de líneas

de la solución de silla convencional). Finalmente se acordó mantener la silla tradicional propuesta en el proyecto original.



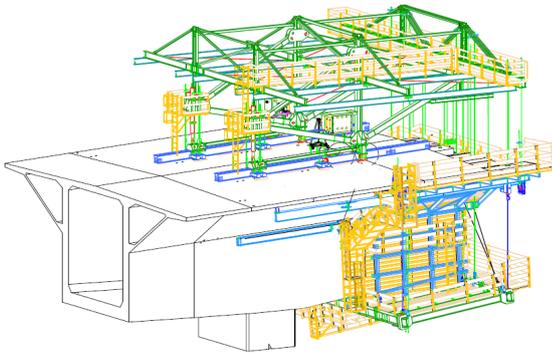
Figura 5: vista aérea de la construcción, desde el lado Oeste.

Por lo tanto, el interior del pilono, en la zona de paso de los cables, consta de una estructura metálica que incluye las sillas multitubo, así como las conexiones necesarias para transmitir los esfuerzos al hormigón del pilono, y diferentes elementos auxiliares para garantizar el correcto posicionamiento y geometría de cada una de las sillas con tolerancias muy estrictas.

3.2 Descripción de los carros.

La separación entre tirantes de 6.50 m determina la dimensión máxima de los carros. Teniendo en cuenta que se trata de un tablero robusto y pesado, aunque las primeras dovelas se acorten, el peso que deben soportar los carros en voladizo obliga a que los carros sean de tipo superior (elementos resistentes principales por encima de la dovela a ejecutar). Esto complica algo la construcción, pues dificulta la introducción de elementos de grandes dimensiones por arriba (jaulas de ferralla prefabricada por ejemplo), pero la opción de instalar el tirante en primer lugar para equilibrar el carro y resistir el peso del hormigón fresco, lo que hubiera ayudado a aligerar el carro o que pudiera ser un carro de tipo inferior, se descartó desde un principio, en parte por las numerosas dificultades técnicas y de ejecución que implica esta configuración, pero también debido a que por la inclinación de los tirantes los anclajes

ocupan parte de las dovelas vecinas, dificultando aún más esta opción. Aun así, un esfuerzo en optimizar el diseño de los carros permitió que el peso final fuera de solo 150 t, un 37% de la dovela más pesada, lo que es un número realmente bajo para carros de este tipo.



Para evitar interferencias con los tirantes, tanto físicas como entre los equipos de instalación, se impuso la condición de que el avance en voladizo pudiera realizarse instalando el siguiente tirante 2 dovelas por detrás. Este sistema tiene además la ventaja de que la fuerza del tirante, muy alta, se introduce en un hormigón que ya tiene más de 2 semanas de edad, evitando problemas con hormigones en edades tempranas (resistencia, módulo,...). De esta manera, la instalación de los tirantes se saca físicamente fuera del ciclo del carro, aunque sigan estando relacionados, pues no puede haber más de 2 dovelas en voladizo sin tirante, necesitando estar instalado el tirante en la dovela N-2 antes de hormigonar la dovela N.



El ciclo de cada carro es el habitual, empezando por el tesado de construcción a la dovela anterior (una vez el hormigón tiene la resistencia necesaria, 20 MPa en el caso de este proyecto), el avance del carro a la siguiente posición, ajuste de encofrados exteriores, instalación de ferralla de losa de fondo y almas, instalación de los puntales prefabricados inclinados (en este caso continuos longitudinalmente) avance del encofrado interior, ferrallado de losa superior (incluido el tirante donde corresponda), y una vez el tirante de la dovela N-2 está instalado (tesado desde ambos lados, necesariamente, al tratarse de cables pasantes en pilono, desde el tablero) se procede al hormigonado de la dovela, en una única fase (primero una dovela, y luego la del otro voladizo).

3.3 Construcción desde P4

3.3.1. Dovela cero

Para que los carros puedan instalarse en posición y poder comenzar con el avance en voladizo hacia ambos lados es necesario tener previamente una plataforma con la dimensión necesaria para instalar al menos uno de los carros. Por ello es necesario la ejecución de la denominada dovela cero o dovela de pila. Esta dovela se ejecuta normalmente con un complejo y pesado juego de encofrados que, como en el caso de este proyecto, se ancla a la cabeza de la pila, aunque en casos de pilas bajas podría cimbrarse directamente al terreno o a la zapata

de cimentación de la pila. Cuanto más grande sea la dovela cero, más caro y complejo será el sistema de encofrados, y más costosa su ejecución. Por otro lado, una dovela de pila demasiado estricta puede conllevar dificultades en la instalación de los carros y tener como consecuencia retrasos en la ejecución de las primeras dovelas. Si solo hay espacio para instalar un carro, deberemos esperar a ejecutar la primera dovela en voladizo con éste, y avanzarlo para dejar espacio para la instalación del segundo carro. Esto introduce un decalaje entre ambos voladizos que implicará una espera de entre 4 y 6 semanas del carro que se instaló en primer lugar. Si hay espacio suficiente, normalmente un poco más del doble de la dimensión de la dovela estándar, en este caso unos 14 m, seremos capaces de instalar ambos carros de forma simultánea, evitando el decalaje y la espera comentada anteriormente. La tercera opción fue la elegida para este proyecto, con una dovela de pila algo más estricta, de 12 m, de forma que para instalar ambos carros de forma simultánea fue necesario un elemento de conexión entre ambos denominado cross-member (ya que uno de los carros no puede instalarse por completo, faltándole los elementos de anclaje trasero que le dan la estabilidad). Esto permite la instalación simultánea, y por lo tanto comenzar con la ejecución de ambas dovelas, con la contrapartida de introducir un pequeño decalaje (menor que en la primera opción descrita) fruto del trabajo necesario de finalizar la instalación del segundo carro y deshacer el cross-member, una vez el primer carro ha avanzado a la siguiente posición. A partir de aquí, ambos carros pueden avanzar de forma simétrica.



3.3.2. *Push-pull prop*

Como ocurre en muchos puentes atirantados, los esfuerzos derivados de la situación de máximo desequilibrio entre ambos voladizos, tanto de construcción (hormigonado de una dovela antes de la simétrica) como accidental (caída de carro por ejemplo), genera unos esfuerzos de tales dimensiones que resistirlos únicamente con el fuste de la torre y su cimentación conllevaría sobre dimensionar dichos elementos en demasía. Para evitar esto, se incluyen elementos temporales que reduzcan la sollicitación en la estructura definitiva por el avance en voladizo a ambos lados de la torre, reduciendo significativamente los esfuerzos que llegan a los elementos permanentes. En el caso de este puente, dada la robustez y rigidez del tablero, fue necesario incluir una pila temporal intermedia, a 25 m desde el eje de P4. Frente a la opción de construir 2 pilas, simétricas, que resistieran los esfuerzos de compresión derivados del avance de los voladizos, en una zona donde la cimentación debía ser profunda mediante numerosos pilotes de hormigón, se optó por construir una única pila a un lado, el de acceso más sencillo, y que la vinculación con el tablero fuera tal que se pudieran transmitir tanto compresiones como tracciones, equilibrando de esta manera ambos voladizos. Es el denominado

push-pull prop, y al igual que con las pilas temporales, se ejecutó con los mismos encofrados que las pilas definitivas. Una vez cerrado el tablero, será necesario desvincular esta pila del tablero, y proceder a su demolición.



3.3.3. Avance en voladizo desde P4

La división en dovelas fue la siguiente: 4 dovelas de 4.5 m, que arrancaban a 6 m desde el eje de pila (la semi-dimensión de la dovela cero), en zona de canto variable, 6 dovelas de 6.50 m, cada una con su tirante todavía en la zona de canto variable, y 12 dovelas de 6.50 m ya en la zona de canto constante, cada una con su tirante. Finalmente una dovela de 5.00 m antes de la de cierre, sin tirante, lo que hace un total de 23 dovelas para una longitud desde eje de torre de 146 m (147.50 al centro de la dovela de cierre).



El ciclo de ejecución es el descrito para cada uno de los carros, teniendo en cuenta que se trata de una construcción simétrica, de forma que el máximo desequilibrio entre ambos voladizos es de 1 dovela hormigonada. En este caso, además, la dependencia entre ambos voladizos se acentúa debido a una de las principales propiedades de los puentes extradados, en los cuales los cables son pasantes a través del pilono, siendo continuos desde anclaje en tablero en un extremo hasta el anclaje en el tablero al otro lado del pilono, de forma que de manera obligada la actividad de instalación de tirante debe ser simultánea a ambos lados de la torre. Esta condición tiene como consecuencia que una parada en uno de los voladizos implica necesariamente una parada en el otro voladizo, existiendo todavía cierto margen entre ambos, pudiendo avanzar en todas las actividades salvo la de hormigonado de dovela.



La mayor longitud de los voladizos construidos desde P4, debido a la mayor altura de esta torre frente a las laterales, convertía este tajo en el camino crítico de la construcción.

3.4 Construcción desde P3 y P5

Como ya se ha comentado anteriormente, los voladizos desde P3 y P5 se ejecutaron cuando los vanos de compensación estaban ya ejecutados.



La división en dovelas fue la siguiente: 4 dovelas de 4.5 m, que arrancaban a 6 m desde el eje de pila (el equivalente a la semi-dimensión de la dovela cero), en zona de canto variable sin tirantes, y ya en la zona de canto constante 8 dovelas de 6.50 m, a las que le corresponde tirante. Finalmente una dovela de 5.00 m antes de la de cierre, ya sin tirante, lo que hace un total de 13 dovelas para una longitud desde eje de pila de 81 m (82.50 al centro de la dovela de cierre).

El ciclo de ejecución en este caso es algo más sencillo que en P4, principalmente debido a que los vanos de compensación ya estaban ejecutados cuando los carros comenzaron a trabajar, facilitando la llegada materiales por el tablero, y sobre todo eliminando las vinculaciones entre los ciclos a ambos lados del pilono como en el caso de P4. También las dovelas en la zona de canto variable tienen menor canto, disminuyendo la cantidad de trabajo dentro del ciclo y por lo tanto acortando los tiempos de cada una de las actividades, principalmente la instalación de ferralla, que era la actividad de mayor consumo de tiempo en la mayoría de los casos.

Tal y como se ha explicado previamente, se tomó la decisión de trabajar desde ambas pilas, P3 y P5, simultáneamente, por lo que todas estas actividades necesariamente solaparon con la ejecución de los voladizos centrales desde P4, teniendo durante una importante parte de la obra los 4 carros trabajando de forma simultánea.

Existía además una vinculación con la construcción de los vanos de compensación, pues para poder avanzar con el voladizo desde

P3 o P5 era necesario tener ya construido hasta cierta fase cada uno de los vanos de compensación. Para el voladizo de P3, condicionaba la construcción de los voladizos, siendo necesario que el carro de alas hubiera abandonado el vano 3 para poder comenzar con la instalación de tirantes. En el caso de P5 existían vinculaciones tanto con el vano de compensación (vano 6, de 95 m) como con el siguiente (vano 7, de 70 m), siendo necesario tener ejecutada la sección completa del vano 6 y el cajón del vano 7 para poder comenzar con instalación de tirantes desde P5.

3.5 Dovelas de cierre

Una vez terminadas las últimas dovelas de cada voladizo, quedaba la ejecución de las dovelas de cierre que daban continuidad al tablero, conectando ambos voladizos.

La división del tablero en dovelas ya consideraba la dimensión de la dovela de cierre, pues si ésta es demasiado grande puede complicar mucho su ejecución, pero si es muy corta el cierre es complicado. En este caso la última dovela antes de la de cierre de cada voladizo se ajustó a 5 m para dejar una dovela de cierre de 3 m.

Para la ejecución de la dovela de cierre hay que tener en cuenta que no sólo es necesario un medio auxiliar que sujete los encofrados exteriores, sino que es necesario uno o varios elementos que conecten ambos voladizos dando continuidad de manera provisional y bloqueando temporalmente los movimientos relativos (desplazamientos y giros) entre ambos voladizos, ya que si durante el fraguado y el curado del hormigón de la dovela de cierre se produjeran movimientos relativos entre ambos extremos el hormigón de la dovela de cierre podría sufrir daños (fisuración o incluso roturas) que podrían comprometer la durabilidad o incluso la capacidad estructural de la misma. Para ello, el primer paso es determinar los esfuerzos que aparecerán durante el bloqueo de ambos

voladizos, teniendo en cuenta acciones climáticas como temperatura y viento, efectos de la retracción y la fluencia, y las cargas de construcción sobre el tablero (grúas, acopios, etc.). Una vez conocida la sollicitación, se comprueba si el carro era capaz de resistirlos. Si como en el caso de este proyecto se comprobara que no es así, se analiza qué elementos adicionales se necesitan para el bloqueo de los voladizos, teniendo en cuenta que el carro o parte del mismo estará en la dovela de cierre para poder colocar los encofrados exteriores (y posteriormente los interiores). En este caso se diseñaron para el bloqueo unas potentes vigas metálicas en sentido longitudinal, cosidas al tablero por familias de barras de pretensado.

Finalmente, se determinó el momento del día idóneo para el hormigonado de la dovela de cierre, de madrugada o a primera hora del día, intentando que los efectos térmicos sobre el tablero fueran lo menores posibles. También se analizó la previsión meteorológica para las siguientes 24 a 72 horas, para asegurar que el viento durante la maniobra fuera menor que el considerado en el dimensionamiento de los elementos de bloqueo.



3.5 Retesado de tirantes

Con objeto de aprovechar al máximo las compresiones que introducen los tirantes en el tablero, efecto que en un tablero extradosado con los tirantes muy tendidos es todavía más importante que en los puentes atirantados, se definieron en la fase de diseño 2 etapas de tesado de los tirantes. La primera etapa se producía tras la instalación del tirante, dentro del proceso de avance en voladizo, ya que eran los tirantes lo que garantizaban la estabilidad y resistencia necesarias. La tensión que se le daba a cada tirante en esta primera fase era la estricta necesaria para que el tablero pudiera resistir las sollicitaciones durante esta fase de la construcción, dejando aproximadamente un 20% de la carga final para la siguiente y última fase de tesado, de forma que ningún tirante esté por encima del 50% del límite elástico del acero. (en construcción se suele fijar un límite algo superior, pero en este caso al tener 2 fases de tesado durante construcción siempre se estuvo por debajo del 50%). Una vez cerrado el tablero, y con un alto porcentaje de la carga permanente ya sobre el mismo, se abordaba la segunda fase de tesado de tirantes, el denominado retesado. Esta fase, además de mejorar el estado tensional del tablero en servicio, donde la normativa irlandesa (a través de sus anejos nacionales) es muy estricta, permite tener una mayor garantía sobre la tensión final de los tirantes antes de su

puesta en servicio, lo que tiene especial relevancia en este tipo de elementos estructurales como son los tirantes, en los que los fenómenos de fatiga, relacionados con la variación de tensiones pero también con la tensión máxima, son especialmente sensibles y relevantes. El retesado se realizó con gato unifilar cuando los alargamientos eran suficientes como para evitar la mordedura de la cuña, y con el gato global (con 4 gatos grandes de forma simultánea) actuando directamente sobre la placa y la rosca del anclaje en el resto de casos. Esta segunda fase de tesado se realizó simultáneamente a la finalización de los acabados sobre el tablero. Durante la instalación de los tirantes se dejó una célula de

carga que permitió conocer la tensión de un cordón (el cordón patrón) durante toda la construcción, y que lo hará en las futuras inspecciones.



Figura 17: retesado de tirantes actuando sobre el anclaje, con conjunto de 4 gatos grandes.



Figura 18: vista aérea del puente casi terminado, desde el lado Oeste, vano principal sobre el río.

Agradecimientos

En primer lugar, a TII, cliente y adjudicatario, y a Mott McDonald, por depositar la confianza en DRAGADOS para la construcción de un puente record no solo en Irlanda (el de mayor luz) sino a nivel mundial (mayor luz de un puente extradosado con tablero de hormigón), a ARUP y CFC, de la UTE de diseñadores, por estar dispuestos a trabajar junto con el equipo de obra para optimizar procesos y buscar soluciones constructivas, a ACL y Pondio, responsables de los principales elementos temporales durante la construcción (pilas temporales y cierres

principalmente), así como a todo el equipo de gGravity (Estructuras, Métodos, Materiales, Obras Lineales y Delineación), que se volcó con el proyecto respondiendo a todas las necesidades planteadas desde el equipo de obra.