

**PROYECTO DE FIN DE GRADO**

TITULACIÓN: GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

NUEVA CUBIERTA PARA EL ESTADIO MUNICIPAL DE RIAZOR

AUTOR DEL PROYECTO:

MARCOS FERNÁNDEZ GARCÍA

DOCUMENTO:

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

PRESUPUESTO:

PEM 16.053.164,07 €  
PBL 23.114.950,95 €

CONVOCATORIA:

SEPTIEMBRE 2014

## ÍNDICE GENERAL DEL ANTEPROYECTO

### -DOCUMENTO Nº 1 - MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO 1º - ANTECEDENTES

ANEJO 2º - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ANEJO 3º - PREDIMENSIONAMIENTO

ANEJO 4º - JUSTIFICACION DE PRECIOS

ANEJO 5º - MODELO TRIDIMENSIONAL DE LA CUBIERTA

### -DOCUMENTO Nº 2 - PLANOS

1. PLANO SITUACIÓN ESCALA NACIONAL
2. PLANO SITUACIÓN TÉRMINO MUNICIPAL 1
3. PLANO SITUACIÓN TÉRMINO MUNICIPAL 2
4. PLANO SITUACIÓN TÉRMINO MUNICIPAL 3
5. PLANTA GENERAL SITUACIÓN ACTUAL
6. ALZADOS GENERALES SITUACIÓN ACTUAL ESTE-OESTE
7. ALZADOS GENERALES SITUACIÓN ACTUAL NORTE-SUR
8. SECCIONES TRANSVERSALES GENERALES SITUACIÓN ACTUAL
9. PLANO GENERAL DEMOLICIONES 1
10. PLANO GENERAL DEMOLICIONES 2
11. PLANTA GENERAL NUEVA CUBIERTA
12. ALZADOS GENERALES TRIBUNA NUEVA CUBIERTA NORTE-SUR

13. ALZADOS GENERALES PREFERENCIA NUEVA CUBIERTA NORTE-SUR

14. SECCIONES TRANSVERSALES GENERALES NUEVA CUBIERTA

15. PLANO DETALLE CELOSÍAS PRIMARIAS

16. PLANO DETALLE CELOSÍAS SECUNDARIAS

17. PLANO CELOSÍAS TERCIARIAS

18. PLANO DETALLE CELOSÍAS PARTE RETRÁCTIL

19. PLANO DETALLE MÁSTILES ESQUINAS+CIMENTACIÓN

20. PLANO DETALLE MATERIALES CERRAMIENTO

### -DOCUMENTO Nº 3 - PRESUPUESTO

1. MEDICIONES
2. PRESUPUESTO
3. RESUMEN

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### Índice de contenidos

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ANTEPROYECTO.....	2	5. CALCULOS JUSTIFICATIVOS .....	7
2. DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL Y NECESIDADES A SATISFACER .....	2	6. JUSTIFICACION DE PRECIOS.....	7
3. JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA .....	3	7. PRESUPUESTO .....	7
4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCION ADOPTADA .....	4	8. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL ANTEPROYECTO .....	7
4.1. GENERALIDADES .....	4	9. CONCLUSIÓN.....	8
4.2. ACTUACIONES PREVIAS .....	4		
4.2.1. Demolición entramado cubierta metálica actual .....	4		
4.2.2. Demolición de los salientes de hormigón armado.....	4		
4.2.3. Demolición y levantado de pavimento .....	4		
4.2.4. Demolición y levantado de escaleras zona sur .....	4		
4.3. CUBIERTA METÁLICA .....	4		
4.3.1. Celosías primarias .....	4		
4.3.2. Celosías secundarias.....	4		
4.3.3. Celosías terciarias.....	4		
4.3.3. Correas .....	4		
4.3.5. Cubierta móvil.....	5		
4.3.6. Cerramiento superior.....	5		
4.3.7. Cerramiento lateral.....	5		
4.4. MÁSTILES DE LAS ESQUINAS.....	5		
4.4.1. Pilares.....	5		
4.4.2. Mástiles en A.....	5		
4.4.3. Atirantamientos exteriores .....	5		
4.4.4. Mástiles terciarios .....	5		
4.4.5. Arriostramientos.....	5		
4.4.6. Cables.....	5		
4.5. CIMENTACIÓN.....	5		
4.6. PROCESO CONSTRUCTIVO.....	6		

## 1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ANTEPROYECTO

El presente anteproyecto tiene como finalidad completar los requisitos académicos necesarios para conseguir el título de Graduado en Tecnología de la Ingeniería Civil en la E.T.S.I.C.C.P de la Universidad de A Coruña.

El Proyecto de Fin de Grado que se propone consiste en la definición somera de una nueva cubierta para el Estadio Municipal de Riazor en A Coruña, provincia de A Coruña.

A lo largo de los documentos que componen este anteproyecto, se describirán, justificarán y valorarán todos los aspectos relacionados con la construcción de la “NUEVA CUBIERTA PARA EL ESTADIO MUNICIPAL DE RIAZOR”, siendo estos proporcionales al grado de detalle exigidos en un anteproyecto. El carácter académico de este anteproyecto implica que algunos de los datos sean simulados aunque pretenden ser coherentes con la información tomada de proyectos reales en la zona.

## 2. DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL Y NECESIDADES A SATISFACER

La nueva cubierta se construirá en la parcela donde actualmente se encuentra estadio de Riazor de La Coruña. Dicho recinto presenta una clara orientación N-S motivada principalmente por el trazado de la Avenida de la Habana por el lado Este y por la Calle Manuel Murguía por el lado Oeste.

Por otra parte, por el lado Sur el estadio herculino se encuentra limitado por el Complejo de Instalaciones Públicas y las Pistas Polideportivas. Finalmente, en la zona norte del estadio se encuentra el Palacio de los Deportes y el Frontón.

La actual estructura del estadio presenta un cierto envejecimiento que se hace presente tanto en su fisionomía exterior, así como en la cubierta y la estructura metálica, compuesta por una malla espacial, tanto en dirección longitudinal como transversal.

Por una parte, debemos destacar el deterioro del poliéster translúcido que cubre toda la estructura espacial, ya que en muchas zonas está literalmente arrancado debido a los fuertes temporales que tienen lugar durante las épocas de otoño e invierno. Por lo tanto esto hace que la entrada de lluvia sea más fácil, haciendo que los espectadores se mojen y se reduzca de esta forma la comodidad y la apariencia estética del estadio.

Así mismo, debemos destacar que la actual cubierta no cubre todo el graderío actual, lo cual se pretende solucionar mediante la definición de la nueva cubierta que más adelante se comentará.

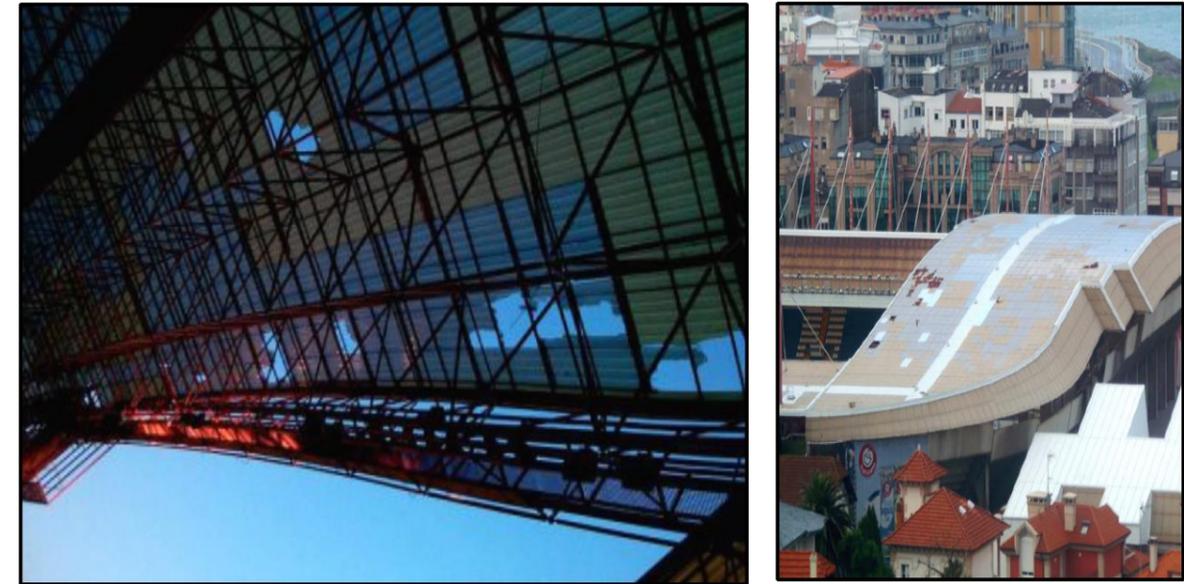
Así mismo, debemos destacar el anticuado aspecto de la fachada, la cual es muy obsoleta de acuerdo al concepto de estadio moderno actual.

Las limitaciones de la actual cubierta del Estadio de Riazor de A Coruña, señaladas anteriormente, motivaron la idea del Anteproyecto Constructivo *Nueva Cubierta para el Estadio Municipal de Riazor*.

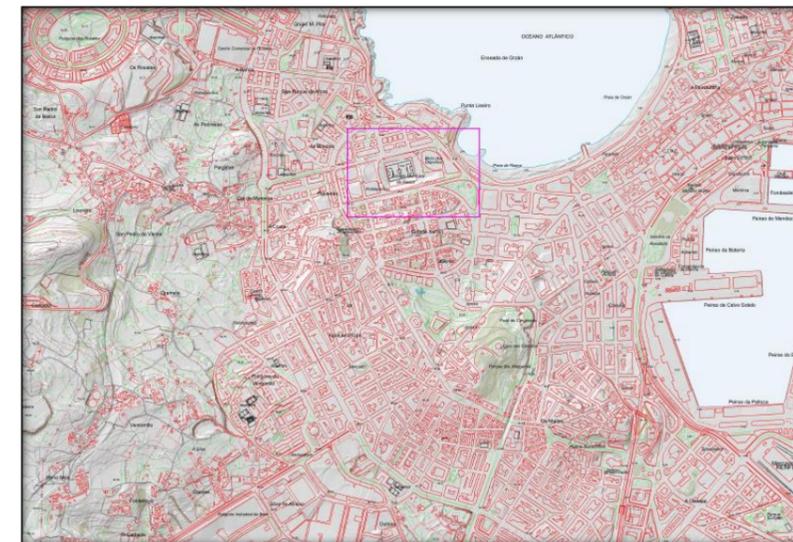
En primer lugar, la construcción de la nueva cubierta, así como las posibles actuaciones que se podrían llevar a cabo sobre la fachada actual, trae consigo la necesidad de modernizar el estadio para que este pueda acoger debidamente a los aficionados.

Así mismo, se pretende promover una mayor atracción de público al estadio y una adecuada integración en el tejido urbano de la trama urbana.

Por otra parte, debemos señalar que cada vez más se proyectan obras de este tipo en múltiples ciudades, tanto a nivel nacional como internacional.



**FIGURAS 1 Y 2** *Desperfectos en la cubierta actual*



**FIGURA 3** *Situación de la nueva cubierta*

### 3. JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA

En el Anejo 2º - Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada, se ha hecho un completo estudio con el fin de determinar la solución más idónea para superar las necesidades y condicionantes existentes, de manera que se alcancen los objetivos perseguidos con la construcción de esta cubierta. Se considerarán tres posibles soluciones en planta, y tres posibles secciones tipo, tanto de la situación actual, así como de las 3 alternativas propuestas.

Se procederá, finalmente, a realizar un análisis multicriterio de las alternativas planteadas a fin de escoger la mejor distribución de espacios en planta y la tipología estructural más adecuada, proporcionada por la sección tipo de la cubierta. Para llevar a cabo esta tarea, será necesario también definir los criterios en base a los que se evaluarán las diferentes alternativas propuestas:

-**ACEPTACIÓN SOCIAL:** este criterio tendrá en cuenta el importante peso de las opiniones sociales sobre las distintas alternativas planteadas. Se trata de un anteproyecto de construcción situado en el centro urbano de La Coruña, por lo cual debe cumplir una serie de pautas estéticas, ambientales y funcionales.

-**CRITERIO TÉCNICO:** se pretende estudiar el cumplimiento de los parámetros establecidos por la normativa vigente.

-**FUNCIONALIDAD:** el objetivo funcional de la cubierta es la minoración de los impactos derivados de las inclemencias meteorológicas tales como la lluvia, la nieve y el viento. La solución propuesta para ello es la cubrición del mayor porcentaje de graderío posible, tanto en las zonas laterales como en los fondos. Por otra parte, la calidad de la acústica junto con el área cubierta debe asegurar que el ruido se reduzca al mínimo, para así poder albergar eventos como conciertos en su interior.

-**IMPACTO AMBIENTAL:** debe tenerse en cuenta la afección ambiental y paisajística que impone cada una de las alternativas planteadas debido a la cercanía edificaciones próximas, sobre todo en la zona Norte del recinto del estadio, las cuales podrían verse afectadas por la actuación proyectada.

-**ARQUITECTURA E INTEGRACIÓN EN EL ENTORNO:** debe buscarse la durabilidad del estilo creado, evitando la ostentación o la altura de la fachada y su sistema de cobertura, así como su forma, curvas o aspectos estructurales que lo definan. Los materiales empleados serán también los que caracterizan a la estructura. En la elección de la solución a adoptar también se tendrán en cuenta criterios estéticos y de integración en el entorno reduciendo en lo posible el impacto ambiental.

-**COSTE ECONÓMICO:** ha de considerarse como óptimo aquel diseño que resuelva los problemas planteados, cree las menores afecciones posibles detalladas anteriormente y cuyo coste sea el mínimo.

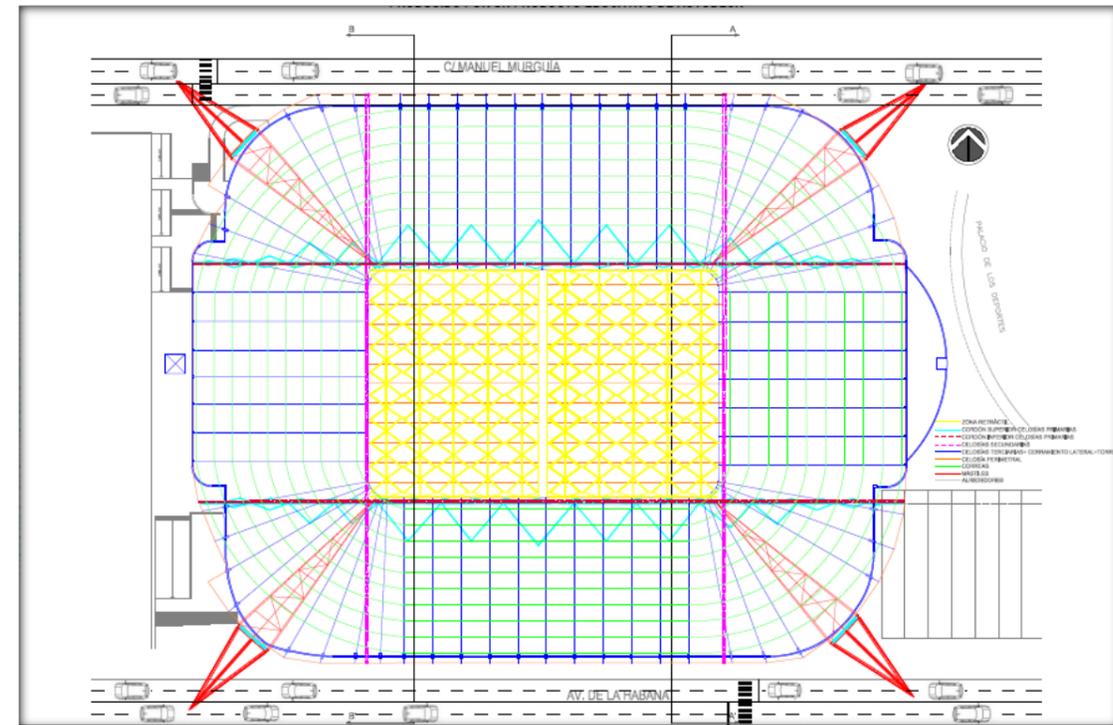


FIGURA 4 Planta general

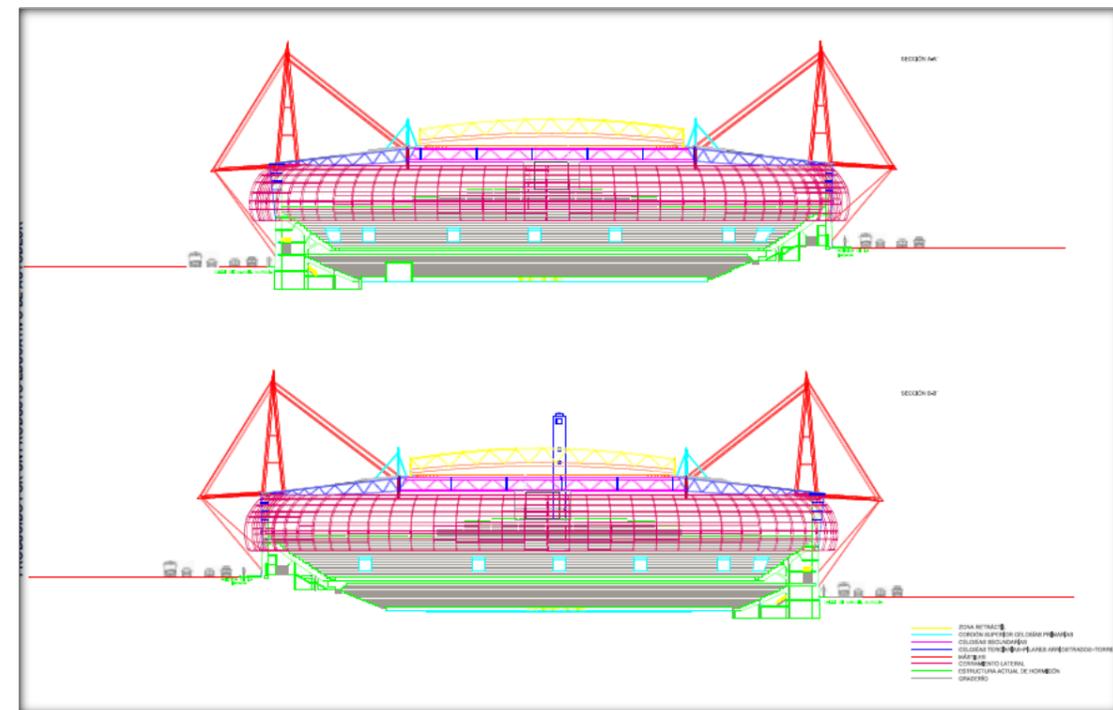


FIGURA 5 Secciones transversales

## 4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

### 4.1. GENERALIDADES

La nueva cubierta, con mecanismo retráctil, se construirá en la parcela donde actualmente se encuentra el estadio de Riazor de A Coruña. Dicho recinto presenta una clara orientación N-S motivada principalmente por el trazado de la Avenida de la Habana por el lado Este y por la Calle Manuel Murguía por el lado Oeste.

La estructura de la cubierta se puede dividir en tres partes bien diferenciadas: pilares, estructura de cubierta propiamente dicha y la estructura exterior formada por los 4 mástiles de las esquinas y los cables de acero de alta resistencia.

Todas las dimensiones indicadas a continuación están reflejadas en el Documento nº2-Planos.

### 4.2. ACTUACIONES PREVIAS

#### 4.2.1. Demolición entramado cubierta metálica actual

Hace referencia a la demolición de la actual cubierta, que consiste en una malla espacial tridimensional, con sistema de cobertura de PVC translúcido. También se retirarán los mástiles y sus correspondientes cables, así como los salientes de hormigón exteriores.

#### 4.2.2. Demolición de los salientes de hormigón

Se eliminarán los 8 salientes de hormigón en el lado de Avenida de la Habana y los 17 salientes en el lado de la calle Manuel Murguía.

#### 4.2.3. Demolición y levantado de pavimento

Se refiere esta unidad a la demolición y levantado de pavimento hormigón armado, por medios mecánicos, incluso carga y transporte del material resultante a vertedero, en explanada y superficie de estacionamiento afectada por las obras. Los materiales son de desecho, y serán retirados a vertedero, de forma que la zona quede correctamente adecentada.

#### 4.2.4. Demolición y levantado de escaleras zona sur

Se refiere esta unidad a la demolición de las escaleras de la con martillo rompedor y compresor de aire y retirada de escombros. Los materiales son de desecho, y serán retirados a vertedero, de forma que la zona quede correctamente adecentada.

### 4.3. CUBIERTA METÁLICA

#### 4.3.1. Celosías primarias

2 grandes celosías están localizadas a cada uno de los lados del estadio en una orientación norte-sur. Se elevan 34.45 m por encima del terreno de juego, y son continuas en los 160.00 m de longitud del estadio. El apoyo es proporcionado en 2 puntos (en las esquinas) mediante los llamados nodos primarios, los cuales conectan las celosías primarias, secundarias y los mástiles terciarios a través de unos cables.

Se emplearán 1067.00 mm de diámetro de sección circular hueca tanto para el cordón superior como para el inferior. El cordón central es de 762.00 mm de diámetro y proporciona un punto de conexión para los cordones superiores de las celosías terciarias y resisten las altas cargas de compresión procedentes de los mástiles.

Por una parte estas celosías primarias (que trabajan fundamentalmente a flexión) proporcionan rigidez para la viga continua que soporta el techo retráctil. Por otra parte proveen apoyo para el techo fijo en lado este y oeste.

Tendremos diagonales de 200.00 mm de diámetro sección circular hueca a cada lado del cordón superior, dispuestos para controlar los efectos transversales de viento y la inestabilidad del cordón fuera del plano.

#### 4.3.2. Celosías secundarias

Las celosías secundarias recorren el estadio de este a oeste y compensan el peso de los bordes norte y sur de la cubierta fija. Atraviesan los 147.20 m de anchura del estadio y están formados por secciones circulares huecas de 915.00 mm de diámetro para el cordón superior y 550.00 mm de diámetro para el cordón inferior. El apoyo es proporcionado a cada uno de los finales de las celosías por los pilares ya existentes, y por los nodos primarios anteriormente citados. Las diagonales son secciones circulares huecas de 240.00 mm de diámetro, de forma que mantienen unidos los cordones formando una celosía triangular plana. Todas las uniones son soldadas.

Las celosías secundarias proporcionan apoyo a los finales de las celosías terciarias de la zona norte y sur.

#### 4.3.3. Celosías terciarias

Se emplearán un total de 61 celosías terciarias.

Estas son celosías planas, que poseen una luz de 36.20 m en tribuna y preferencia. Son las encargadas de soportar las correas. El cordón superior es un perfil en I de 254.00x254.00 y el cordón inferior es sección circular hueca de 355.00 mm de diámetro. Las diagonales son secciones circulares huecas, que varían de tamaño para adaptarse a los esfuerzos interiores.

Para conseguir un buen estilo visual en el entramado de líneas, las celosías terciarias reducen su canto desde los 4.30 m en su unión con el cordón inferior de las celosías primarias/secundarias hasta solo los 750.00 mm de canto en los pilares ya existentes. Aquí las celosías se apoyan mediante uniones pasador a una celosía perimetral. La celosía perimetral distribuye el peso de la parte final de las celosías terciarias uniformemente.

Las uniones pasador aseguran que la diferencia de movimientos horizontales entre la cubierta y los pilares ya existentes no tenga un efecto adverso en cualquier elemento, por ejemplo frente a cargas de viento o expansiones/contracciones térmicas. Debemos señalar que se disponen en sus extremos de unos pilares de arriostrado para sostener el cerramiento lateral

#### 4.3.3. Correas

Se usarán perfiles de sección circular hueca de 270.00 mm de diámetro.

#### 4.3.5. Cubierta móvil

Hay dos secciones de cubierta móvil, una localizada al sur y la otra localizada al norte. Ambas secciones son de 67.87 m de ancho y de 43.03 m de largo, compuestas a su vez por 5 celosías que se curvan en elevación, tienen un cordón superior de sección circular hueca de 500.00 mm de diámetro y dos cordones inferiores de sección circular hueca de 300.00 mm de diámetro. De este modo, el alzado del eje de cada uno de los cordones viene definido por una curva de directriz circular, su luz cuerda es de 67.87 m y su flecha de 5.87 m.

El mecanismo de actuación está montado sobre la cubierta fija, entre el rail y la celosía primaria. Un sistema de motores hidráulicos y caja de velocidades ponen en marcha los cilindros hacia atrás y hacia delante. También se dispondrán de unos amortiguadores hidráulicos que están situados en el centro del rail.

Por último, a los cilindros le son instalados unos frenos. La velocidad de actuación está controlada por ordenador para que ambas secciones se muevan al mismo tiempo y a la misma velocidad.

Tendremos 22 diagonales de barra de acero inoxidable de 20.00 mm de diámetro de sección circular hueca a cada lado del arco.

#### 4.3.6. Cerramiento superior

Se usarán paneles de aluminio de 128.00 mm de espesor, provistos de aislante en una superficie total de 26012.48 m<sup>2</sup> (tanto como para la zona no retráctil como la zona retráctil). El objetivo de usar este material es garantizar unos criterios óptimos de acústica.

El cerramiento superior está provisto de un canalón perimetral que permite evacuar el agua mediante un sistema de drenaje sifónico, de forma que el agua es expulsada de los canalones al suelo. El revestimiento metálico superior es soportado por correas que cruzan las celosías del techo, las cuales se encuentran separadas 4 metros. La superficie creada es muy similar a un huevo con variación del radio en ambas direcciones.

#### 4.3.7. Cerramiento lateral

Estará compuesto de paneles composite de resina poliéster ortoftálica dimensión 3.60 x 1.60 m en una superficie lateral de 10434.54 m<sup>2</sup>. Estos paneles se apoyarán sobre la nueva carpintería exterior, formada por los pilares de arriostrado anteriormente citados.

### 4.4. MÁSTILES DE LAS ESQUINAS

Son esenciales para garantizar la estabilidad vertical y horizontal de la cubierta. Cada uno de los mástiles están compuesto de.

#### 4.4.1. Pilares

Un par de pilares (tubos de acero rellenos de hormigón de 1219.00 mm de diámetro) que descansan sobre un encepado de pilotes. Tienen una altura de 20.10 m en el lado de Avenida de la Habana, y una altura de 24.54 m en el lado de la calle Manuel Murguía.

En lo alto de este par de columnas hay una compleja serie de conexiones conocidas como rótulas (“elbow and knuckle”). Los “knuckles”, que están situados en los pilares de 1219.00 mm de diámetro, forman el punto de unión de los mástiles en A, los atirantamientos exteriores y los mástiles terciarios.

#### 4.4.2. Mástiles en A

Los mástiles en A descansan en los “knuckles” y se mantienen en el sitio mediante los elevados esfuerzos de tracción en los cables, que por una parte, sustentan la cubierta, y por otra parte son atados a los atirantamientos exteriores. Cada uno de los mástiles en A son secciones ovaladas de 915.00x1415mm, reduciéndose a los 915.00 mm en los “knuckles”. La sección del mástil en A está restringida lateralmente por un sistema de barras Macalloy y arriostramientos.

Tienen una altura de 32.84 m en el lado de Avenida de la Habana, y una altura de 33.22 m en el lado de la calle Manuel Murguía. Tienen una inclinación hacia el exterior para compensar el tiro de los cables.

#### 4.4.3. Atirantamientos exteriores

Están compuestos de secciones circulares huecas de 915.00 mm de diámetro.

Tienen una longitud de 19.54 m en el lado de Avenida de la Habana y en el lado de la calle Manuel Murguía.

#### 4.4.4. Mástiles terciarios

Están compuestos de secciones circulares hueca de 915.00 mm de diámetro.

Tienen una longitud de 29.60 m.

#### 4.4.5. Arriostramientos

Se emplearán perfiles de sección circular hueca de 500.00 mm de diámetro. Se emplearán 2 arriostramientos situados entre los 2 pilares.

#### 4.4.6. Cables

El principal sistema de tensión que soporta a las celosías primarias mediante los mástiles, descritos como cables, es un grupo de cordones de acero de alta resistencia de 15.00 mm de diámetro en el interior de 6 fundas de 273.00 mm de diámetro de polietileno de alta densidad (HDPE). Los cordones son fijados mediante sistema de anclajes Freyssinet cubiertos mediante unas láminas. Debemos de cumplir el gálibo vertical de 5.50m según la norma 3.1-IC Trazado en el caso del atirantado exterior, tal y como se detallará en el Documento nº2-Planos.

### 4.5. CIMENTACIÓN

Las cimentaciones de las torres de sujeción exteriores se hacen mediante el empleo de encepados cuadrados de 500cm de lado y 150 cm de canto de hormigón armado HA-30 de tamaño máximo del árido 20 mm y consistencia plástica, armadas con barras de acero corrugado B-400S en una cuantía de 35kg/m<sup>3</sup>, construidas sobre una capa de hormigón de limpieza HL-150/P/20 de 10 cm de espesor, para pilotes in situ de 100 cm de diámetro.

La actual estructura de hormigón y las cimentaciones son las encargadas de soportar la estructura metálica.

#### 4.6. PROCESO CONSTRUCTIVO

El procedimiento constructivo que se plantea en este anteproyecto no es representativo del proceso constructivo real, ya que simplemente se mostrarán las fases más importantes y no entrando en demasiado detalle.

Todos los elementos estructurales de la nueva cubierta objeto de este anteproyecto se realizarán en taller y posteriormente serán transportados a obra.

La propuesta de proceso constructivo para la nueva cubierta objeto del presente anteproyecto se compone de las siguientes fases de ejecución:

##### - FASE 0

Es lo que conocemos como operaciones previas, es una fase inicial que coincide con el principio de la obra y es necesaria para su correcta ejecución.

- Replanteo inicial.
- Demolición de entramado de cubierta metálica a mano (aquí se incluyen los salientes de hormigón).
- Demolición de pavimento de hormigón en masa de hasta 10 cm con martillo rompedor y compresor de aire, retirada de escombros y carga sin transporte a vertedero.
- Demolición de escaleras con martillo rompedor y compresor de aire, y retirada de escombros en la zona sur del estadio.
- Traslado del material necesario a la zona (acopios).

##### - FASE 1

Es lo que conocemos como movimiento de tierras.

- Excavación para la cimentación de las torres de sujeción en vaciado realizada por medios mecánicos, en terreno compacto, hasta una profundidad mayor de 3m. Incluso carga sobre camión.
- Carga de tierras sobre camión mediante pala cargadora.
- Transporte de tierras o materiales pétreos, con camión de capacidad 16 m<sup>3</sup>, por carreteras o caminos en buenas condiciones, hasta una distancia máxima de 2 km, incluido el retorno en vacío y considerando una velocidad media de 40 Km/h.

##### - FASE 2

Hace referencia a todos los elementos relativos a la cimentación.

- Colocación de los pilotes in situ de 100 cm de diámetro.

- Encofrado y hormigonado de encepados cuadrados de 280 cm de lado y 150 cm de canto.

##### - FASE 3

Hace referencia a la estructura metálica de la cubierta.

- Colocación de los nodos primarios, los cuales residen sobre unas torres especiales diseñadas íntegramente para el proyecto.
- Ensamblado en el suelo las unidades de las celosías primarias y posterior colocación.
- Ensamblado en el suelo las unidades de las celosías secundarias y posterior colocación.
- Ensamblado en el suelo las unidades de las celosías terciarias y posterior colocación.
- Atado de las celosías terciarias mediante el uso de correas.
- Una vez fija la cubierta metálica, se procedería a terminar los mástiles mediante la construcción de las columnas/pilares de 1295mm de diámetro.
- Se añaden las rótulas (“knuckles” y “elbows”).
- A continuación se colocaron los mástiles en A de forma temporal, de modo que se pueda colocar la referencia de los cordones para su tesado final.
- Colocación de la cubierta retráctil.
- Distribución del cerramiento superior mediante el uso de paneles de aluminio.
- Instalación del cerramiento lateral mediante el uso de paneles composite.
- Ejecución de los cables.

##### - FASE 4

Hace referencia al apartado de instalaciones.

- Colocación de la iluminación, el nuevo marcador, la nueva megafonía y el canalón de aluminio anticorrosivo sin soldadura de sección rectangular.

##### - FASE 5

- Restitución de todos los servicios afectados.
- Urbanización de la zona mediante el uso de pavimento de hormigón impreso.
- Acondicionamiento e integración ambiental

- Ejecución de la reglamentaria prueba de carga, con toma de medidas de flechas y comparación con los valores teóricos.

- Operaciones de limpieza y terminación de las obras.

Una vez terminadas estas operaciones se pueden dar por concluido el proceso constructivo de la nueva cubierta.

## 5. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

En el Anejo 3º-Predimensionamiento se recoge el cálculo estructural aproximado de una de los mástiles y su correspondiente cimentación.

Se ha utilizado el siguiente programa de ordenador:

- SAP2000: para el cálculo de esfuerzos sobre la estructura metálica en las distintas combinaciones de carga.

La normativa técnica seguida para la realización del cálculo es la que se detalla a continuación:

-Código Técnico de la Edificación (CTE); Documento Básico SE-AE Seguridad Estructural Acciones en la Edificación...

## 6. JUSTIFICACION DE PRECIOS

Para la obtención de los distintos precios que figuran en el Presupuesto, se ha redactado el Anejo 5º - Justificación de Precios.

## 7. PRESUPUESTO

Asciende el presupuesto de ejecución material del presente anteproyecto a la expresada cantidad de DIEZ Y SEIS MILLONES CINCUENTA Y TRES MIL CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS (16.053.164,07 €).

Asciende el presupuesto base de licitación con IVA del presente anteproyecto a la expresada cantidad de VEINTE Y TRES MILLONES CIENTO CATORCE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS (23.114.950,95 €).

## 8. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL ANTEPROYECTO

### -DOCUMENTO Nº 1 - MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO 1º - ANTECEDENTES

ANEJO 2º - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ANEJO 3º - PREDIMENSIONAMIENTO

ANEJO 4º - JUSTIFICACION DE PRECIOS

ANEJO 5º- MODELO TRIDIMENSIONAL DE LA CUBIERTA

### -DOCUMENTO Nº 2 – PLANOS

1. PLANO SITUACIÓN ESCALA NACIONAL

2. PLANO SITUACIÓN TÉRMINO MUNICIPAL 1

3. PLANO SITUACIÓN TÉRMINO MUNICIPAL 2

4. PLANO SITUACIÓN TÉRMINO MUNICIPAL 3

5. PLANTA GENERAL SITUACIÓN ACTUAL

6. ALZADOS GENERALES SITUACIÓN ACTUAL ESTE-OESTE

7. ALZADOS GENERALES SITUACIÓN ACTUAL NORTE-SUR

8. SECCIONES TRANSVERSALES GENERALES SITUACIÓN ACTUAL

9. PLANO GENERAL DEMOLICIONES 1

10. PLANO GENERAL DEMOLICIONES 2

11. PLANTA GENERAL NUEVA CUBIERTA

12. ALZADOS GENERALES TRIBUNA NUEVA CUBIERTA NORTE-SUR

13. ALZADOS GENERALES PREFERENCIA NUEVA CUBIERTA NORTE-SUR

14. SECCIONES TRANSVERSALES GENERALES NUEVA CUBIERTA

15. PLANO DETALLE CELOSÍAS PRIMARIAS

16. PLANO DETALLE CELOSÍAS SECUNDARIAS

17. PLANO CELOSÍAS Terciarias

18. PLANO DETALLE CELOSÍAS PARTE RETRÁCTIL

19. PLANO DETALLE MÁSTILES ESQUINAS+CIMENTACIÓN

20. PLANO DETALLE MATERIALES CERRAMIENTO

#### **-DOCUMENTO Nº 3 – PRESUPUESTO**

1. MEDICIONES
2. PRESUPUESTO
3. RESUMEN

#### **9. CONCLUSIÓN**

Entendiendo suficientemente descritas y justificadas los aspectos que se proponen en este anteproyecto y considerando que este consta de los documentos reglamentarios y se encuentra redactado de acuerdo con las normas vigentes, se somete a la consideración del Tribunal Académico para su aprobación en caso de que se estime conveniente.

A Coruña, Septiembre de 2014  
El autor del anteproyecto,



Marcos Fernández García

## ANEJO 1º- ANTECEDENTES

### Índice de contenidos

1 INTRODUCCIÓN .....	2
2 OBJETO DEL PROYECTO .....	2
3 ANTECEDENTES SOCIECONÓMICOS .....	2
4 ANTECEDENTES ARQUITECTÓNICOS Y ESTÉTICOS.....	3
5 NORMATIVA APLICABLE .....	3

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anteproyecto nace como parte de los requerimientos necesarios para la culminación de los estudios conducentes a la obtención del Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil, de acuerdo con el Plan de Estudios de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de la Coruña (UDC).

Dicho Plan exige a los estudiantes la redacción, presentación, y defensa, de un Proyecto de Fin de Grado, que deberá ser original y estar englobado en cualquiera de los ámbitos competenciales que abarca la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Dicho Proyecto deberá corresponder a un Anteproyecto o Proyecto Básico.

En este marco, surge el presente Proyecto de Fin de Grado, titulado *Nueva Cubierta para el Estadio Municipal de Riazor*, en donde se realizará el Anteproyecto constructivo de la nueva cubierta del Estadio herculino de la ciudad de A Coruña, manteniendo el graderío y fachada actual, de forma que la nueva cubierta sea más amplia que la ya existente, dándole una mejor apariencia estética y funcional. Además de solucionar el problema de la cubierta, se podría transformar la fisonomía exterior, convirtiéndolo en un estadio moderno y muy atractivo estéticamente, ya que la última reforma llevada a cabo fue en el año 1982, quedando su estado actual muy obsoleto de acuerdo a la mayoría de estadios de fútbol actuales.

## 2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es la completa definición de la estructura de la nueva cubierta del estadio de Riazor de A Coruña, así como de las posibles actuaciones que se puedan prever para la fachada, de acuerdo al grado de detalle de un Anteproyecto Constructivo. La Parte fundamental del mismo es el análisis tanto del diseño seleccionado, centrado en una riqueza arquitectónica de gran impacto visual, como de la viabilidad estructural. En cada uno de los apartados de esta memoria se intenta describir de manera clara y concisa las partes que abarca el proyecto dándole al mismo tiempo un enfoque global.

La definición de la nueva cubierta del estadio blanquiazul se basa en mantener la mayor parte del graderío actual, si bien no se descarta actuar sobre la fachada y fisonomía exterior, de forma que la nueva cubierta quede perfectamente integrada en el nuevo entorno que se va a proponer.

Las modificaciones realizadas son las estrictas para definir una nueva planta y sección tipo de la nueva cubierta, de forma que quede adecuadamente conectada a la estructura de hormigón actual. El tipo arquitectónico de la nueva cubierta será mucho más moderna que la ya existente, convirtiéndolo en un estadio moderno y muy atractivo estéticamente, ya que como se ha dicho al principio, la última reforma llevada a cabo fue en el año 1982, quedando su estado actual muy obsoleto de acuerdo a la mayoría de estadios de fútbol actuales.

Entre los objetivos fundamentales de este proyecto se encuentran el definir una nueva cubierta que cree una nueva imagen del principal estadio deportivo de la ciudad. Convirtiéndolo de este modo, en un símbolo y emblema reconocido internacionalmente perfectamente integrada en el nuevo tejido de la ciudad.

La nueva cubierta estará dotada de una mayor superficie de extensión en planta, de forma que de una cobertura total al graderío en todas sus zonas, garantizando una mayor comodidad a los usuarios, destacando que cada vez son más exigentes, no solo con sus clubs, sino también con la construcción de la nueva cubierta, para poder acceder niños, mayores, minusválidos y los presidentes y propietarios de los

clubs con sus seguidores, encontrándonos con nuevos estadios, cubiertos, dando una respuesta a las peticiones de los socios. Así mismo, se mejorará la iluminación actual y las condiciones térmicas y acústicas, no perdiendo de vista la vertiente urbana, económica y arquitectónica.

Cabe destacar, por último, que este es un proyecto académico y que, por tanto, no se ha podido acceder a cierta información que hubiese sido necesaria en un supuesto real. Allí donde ha sido necesario, se han realizado las hipótesis que se han creído convenientes, más acertadas y próximas a la realidad para poder definir completamente las actuaciones de este proyecto, siempre debidamente justificadas. Así mismo, el proyecto real de *Nueva Cubierta para el Estadio Municipal de Riazor* es un proyecto demasiado amplio para ser abordado como Proyecto de Fin de Grado, de ahí que el presente anteproyecto se haya realizado con las restricciones necesarias en base a la información disponible.

## 3. ANTECEDENTES SOCIECONÓMICOS

A Coruña es una ciudad y municipio de España. Pertenece a la Comunidad Autónoma de Galicia y es la capital de la provincia homónima. Importante puerto histórico, se sitúa en la costa noroeste de la Península Ibérica, en las Rías Altas. El centro de la ciudad se extiende sobre una península unida a tierra firme por un estrecho istmo, por lo que presenta dos fachadas marítimas distintas: la portuaria (hacia la ría de La Coruña) y otra de mar abierto, hacia la Ensenada del Orzán, y sobre la que se extienden las principales playas urbanas (Riazor y Orzán).

El municipio de La Coruña tiene una población de 246.056 habitantes (INE 2010), el segundo de Galicia tras Vigo. No obstante, la ciudad, con 221.988 habitantes, constituye el núcleo urbano más poblado de Galicia. Alrededor de la ciudad se ha desarrollado el área metropolitana homónima por los municipios vecinos que, junto a la cercana área metropolitana de Ferrol, forma una conurbación de 655.251 habitantes que aglutina a algo más de la mitad de la población total de la provincia.

Por otra parte, el Real Club Deportivo de La Coruña ha sido y es uno de los grandes clubs nacionales, con una gran proyección nacional. Sin embargo, la imagen del estadio municipal de Riazor dista muy lejos de estar en la línea acorde con la ciudad de La Coruña y con el Real Club Deportivo. Tal es la preocupación, que desde 2009, con motivos de los mundiales de 2018 y 2022, el Ayuntamiento de la ciudad y el club han debatido sobre la posibilidad de remodelar el actual Riazor o construir un estadio nuevo, en caso de que España organizara un mundial y la ciudad de la Coruña fuese elegida sede.

El Estadio Municipal de Riazor es de propiedad municipal y sirve de sede habitual al Real Club Deportivo de La Coruña. La dirección del estadio es Calle Manuel Murguía, s/n 15.011 La Coruña. Cuenta con una capacidad para 34.600 espectadores y en él se disputaron tres encuentros de la Copa Mundial de Fútbol de 1982.

Construido en el año 1944, el estadio de Riazor ha sufrido diversas modificaciones desde esa fecha. La primera y más importante fue con motivo de la celebración del Mundial 1982. Se mantuvo la línea de construcción y materiales de la antigua cubierta y no se reformó la fachada del estadio. Por lo tanto esto nos hace plantearnos el hecho de que el estadio necesite una reforma significativa.

En los últimos años las quejas de la afición blanquiazul respecto a las condiciones de bienestar durante los partidos en Riazor han ido en aumento. Lo más llamativo es el deterioro de la cubierta en la mayoría de las zonas. Esto supone la aparición de abundantes goteras que incomodan al abonado.

Así mismo, el expresidente del club había demandado al Ayuntamiento mejoras en las cubiertas de Riazor. Esas cuestiones se centran sobre todo en el arreglo de las cubiertas para evitar que los aficionados de los fondos se mojen cuando llueva. Para el exmandatario, lo prioritario es arreglar las cubiertas de los fondos de Riazor.

Tanto en la parte baja de Pabellón como de Maratón o Preferencia y Tribuna Inferior los aficionados se mojan cuando llueve.

Para solucionar esto, debemos de tener en cuenta que se pretenderá mantener mucha de la estructura actual para poder reducir el coste. Por una parte debemos de atender a la estética, así como a una mejora funcional, de forma que una vez reformado el feudo blanquiazul quede perfectamente integrado en el medio urbano que lo rodea. Esto último se consigue a través de la cubierta y mediante una actuación sobre la fachada de acuerdo a lo propuesto en la cubierta, manteniendo un rigor económico acorde con los tiempos.

Por otra parte, además de retirar la actual fachada así como los cables tensores que la soportan, también se suprimirían los salientes superiores que existen en las zonas de Tribuna y Preferencia que refuerzan la estructura actual. De esta forma la fachada de Riazor quedaría totalmente lisa. Tras eliminar los salientes que actualmente sostienen a la actual cubierta, la fachada exterior quedaría preparada para la instalación de la subestructura que será el “esqueleto”. Se desplegaría la nueva cubierta, respetando los actuales accesos y puertas. Tras la misma iría el canalón de recogida de agua y quedarían tapadas las actuales deficiencias que se ven en la actualidad.

Finalmente la condición principal de una cubierta ha de ser la estanqueidad (posibilidad de crear una superficie por donde no acceda el agua al interior del material en casos de lluvia). Lo cual no se cumple en el actual Estadio de Riazor.

Por lo tanto, la reforma del estadio supondría no sólo un reclamo turístico, más bien un centro de peregrinación e ingresos. El reto hoy en día es repensar un estadio que sea un símbolo.

#### 4. ANTECEDENTES ARQUITECTÓNICOS Y ESTÉTICOS

Desde un primer momento se tiene muy claro que esta estructura metálica debe ser única e innovadora, fusionando los conceptos de ingeniería y estética en su máximo grado. Debe dotar a la ciudad de La Coruña de un símbolo referente, produciendo así un gran impacto social. Debe suponer un reto a la ingeniería gallega, demostrando de este modo que se está en una posición ventajosa en el desarrollo de obras de gran envergadura y repercusión.

La obra de la construcción de la cubierta del estadio de fútbol, está sujeta a la normativa local del ayuntamiento de La Coruña. Al tratarse de una remodelación, el espacio reservado para la misma estaba ya planificado y queda justificado en el estudio del proyecto urbanístico correspondiente.

Cuando construimos tenemos que tener en cuenta todos aquellos factores urbanos para adecuar el proyecto a la zona urbanística, tales como altura máxima que puede tener forma de la misma, materiales a emplear, si queremos causar un impacto visual o mantener las condiciones locales sin hacer una invasión del espacio urbano. También tendremos que pensar que materiales se van a emplear si son perennes y sólidos de materiales longevos, si las formas van a ser simples y fáciles de fabricar o por el contrario de formas extrañas y de difícil construcción.

Así mismo, se debe buscar la durabilidad del estilo creado, evitando la ostentación o la altura de la fachada y su sistema de cobertura, así como su forma, curvas o aspectos estructurales que lo definan.

Los materiales empleados serán también los que caracterizan a la estructura. Se debería poder añadir, sustituir o modificar partes del estadio, de estructuras o zonas del mismo, para mejoras (asientos, cubiertas, pantallas de video, etc.). Es también adecuado el reaprovechamiento de los recursos, tanto solar como de agua para la utilización de uso del estadio.

#### 5. NORMATIVA APLICABLE

A continuación se lista la normativa y otros textos de carácter legal que han condicionado algunos aspectos del proyecto:

-Código Técnico de la Edificación (CTE); Documento Básico SE-AE Seguridad Estructural Acciones en la Edificación...

-“Lei de accesibilidade e supresión de barreras na Comunidade Autónoma de Galicia”, y su correspondiente reglamento.

Otra normativa aplicable en fases más avanzadas del proyecto:

-Eurocode-3: Design of steel structures (EC3).

-Instrucción de Acero Estructural (EAE).

-Código Técnico de la Edificación (CTE); Documento Básico de Seguridad Estructural – Bases de Cálculo (DB-SE), Documento Básico de Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación (DB-SE-AE), Documento Básico de Seguridad Estructural – Cimientos (DB-SE-C), Documento Básico de Seguridad Estructural – Acero (DB-SE-A), Documento Básico de Salubridad (DB-HS), Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE), Documento Básico de Protección frente al ruido (DB-HR).

## ANEJO 2º ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

PLANTA GENERAL ALTERNATIVA 3  
SECCIONES TRANSVERSALES GENERALES ALTERNATIVA 3

### Índice de contenidos

1. OBJETO.....	2
2. CONSIDERACIONES PREVIAS .....	2
3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA .....	2
4. JUSTIFICACIÓN DEL ANTEPROYECTO .....	2
4.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL ESTADIO Y DE LA CUBIERTA .....	2
4.2. NECESIDAD DE LA NUEVA CUBIERTA.....	4
5. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS .....	4
5.1. CONSIDERACIONES INICIALES Y REQUISITOS GENERALES .....	4
5.2. ALTERNATIVA 1.....	5
5.3. ALTERNATIVA 2.....	6
5.4. ALTERNATIVA 3.....	7
5.5. RESUMEN DE SUPERFICIES REPRESENTATIVAS .....	9
6. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	9
6.1. CONSIDERACIONES INICIALES .....	9
6.2. CRITERIOS DE DISEÑO Y EVALUACIÓN .....	9
6.3. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	10
6.4. ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	11

#### APÉNDICE: PLANOS DEL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

PLANTA GENERAL ALTERNATIVA 1  
SECCIONES TRANSVERSALES GENERALES ALTERNATIVA 1

PLANTA GENERAL ALTERNATIVA 2  
SECCIONES TRANSVERSALES GENERALES ALTERNATIVA 2

AUTOR DEL ANTEPROYECTO: **MARCOS FERNÁNDEZ GARCÍA**

## 1. OBJETO

La finalidad del presente estudio de alternativas es presentar y analizar las diferentes alternativas al anteproyecto de *Nueva Cubierta para el Estadio Municipal de Riazor* que se han considerado previamente a la elección de la solución finalmente desarrollada en el resto de documentos que constituyen este anteproyecto, que, dada la complejidad del proyecto real y el carácter académico de este, se centrarán de acuerdo a lo exigible en un Anteproyecto Constructivo. Se considerarán tres posibles soluciones en planta, y tres posibles secciones tipo, tanto de la situación actual, así como de las 3 alternativas propuestas. Para ello, también se tendrán en cuenta las ventajas e inconvenientes que presentan los materiales de construcciones habituales y presentes en la zona del emplazamiento.

Debido a la falta de un Estudio Informativo, a causa del carácter académico de este anteproyecto, sólo se tendrán en cuenta los datos y factores aquí planteados para la elección de la solución más adecuada; la cual se determinará una vez descritas todas las alternativas propuestas y los factores a considerar.

A fin de definir cada una de las alternativas, también será necesario conocer los principales condicionantes externos al anteproyecto y las necesidades de la nueva cubierta en virtud de su funcionalidad, que también se presentan en este apartado.

Se procederá, finalmente, a realizar un análisis multicriterio de las alternativas planteadas a fin de escoger la mejor distribución de espacios en planta y la tipología estructural más adecuada, proporcionada por la sección tipo de la cubierta. Para llevar a cabo esta tarea, será necesario también definir los criterios en base a los que se evaluarán las diferentes alternativas propuestas.

## 2. CONSIDERACIONES PREVIAS

Se pretende proyectar una cubierta que cambie la imagen del principal estadio deportivo de la ciudad. Convirtiéndolo de este modo, en un símbolo y emblema reconocido internacionalmente. La cubierta seleccionada quedará bajo el estudio de este texto, y se fundamentará en un diseño singular y moderno de acuerdo con otros estadios de fútbol modernos ya existentes en la actualidad. Esta cubierta se ha llevado a cabo bajo 2 criterios fundamentales, un diseño funcional que satisfaga las necesidades de los usuarios del recinto deportivo y un diseño arquitectónico y estructural que realmente hagan del presente estadio de fútbol un símbolo de la ciudad. Asimismo, no hay que dejar de lado el importante factor turístico, lo cual favorecería una nueva fuente de ingresos para la ciudad.

En consecuencia, la cubierta a proyectar debe permitir llevar a cabo las actividades asociadas a la práctica del fútbol y otras actividades tales como conciertos o eventos de otra índole. Las principales funciones que ésta debe cumplir se pueden sintetizar, en líneas generales en los siguientes puntos:

- La minoración de los impactos derivados de las inclemencias meteorológicas tales como la lluvia, la nieve y el viento.
- La cubrición del mayor porcentaje de graderío posible o de la totalidad del estadio si se opta por una solución de techo retráctil.
- Mejorar el aspecto de la fisionomía exterior actuando sobre la fachada en caso de que fuese necesario.
- Mejorar la estanqueidad de la cubierta, así como las condiciones de iluminación, aislamiento térmico y acústica.

- Una adecuada integración en el tejido urbano de la ciudad.
- Tratar de dotar a la nueva cubierta de un agradable impacto visual y estético, haciendo del presente estadio de fútbol un símbolo de la ciudad.
- Tratar de respetar durante la construcción los edificios circundantes, así como las puertas y puntos de acceso actuales.

La actual legislación y normativa en materia de Edificación buscan en el anteproyecto, la construcción, la explotación y el mantenimiento de los edificios de manera sostenible tanto a nivel ambiental, mediante un compromiso de respeto con el Medio Ambiente, como a nivel social y económico. Todos estos aspectos se considerarán y se justificarán en este anteproyecto a fin de alcanzar este objetivo.

## 3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La actuación tendrá lugar en el Término Municipal de La Coruña, una ciudad que se encuentra en la Comunidad Autónoma de Galicia y se encuentra al noroeste del territorio gallego, en la provincia de A Coruña.

La nueva cubierta se construirá en la parcela donde actualmente se encuentra estadio de Riazor de La Coruña. Dicho recinto presenta una clara orientación N-S motivada principalmente por el trazado de la Avenida de la Habana por el lado Este y por la Calle Manuel Murguía por el lado Oeste.

Por otra parte, por el lado Sur el estadio herculino se encuentra limitado por el Complejo de Instalaciones Públicas y las Pistas Polideportivas. Finalmente, en la zona norte del estadio se encuentra el Palacio de los Deportes y el Frontón.

## 4. JUSTIFICACIÓN DEL ANTEPROYECTO

### 4.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL ESTADIO Y DE LA CUBIERTA

La ciudad de La Coruña cuenta con un único estadio de fútbol del las características del estadio de Riazor, el cuál posee capacidad para 34.600 espectadores. Sus dimensiones son de 105x68 m y fue diseñado por el arquitecto Santiago Rey Pedreira.

En la actualidad, el estadio de Riazor es el que presenta una mayor capacidad de toda Galicia. Actualmente, el número de espectadores que pueden albergar otros estadios de la Comunidad Autónoma gallega se pueden ver en la siguiente tabla:

ESTADIOS	CAPACIDAD
Estadio de Riazor	34.600 espectadores
Estadio de Balaídos	31.800 espectadores
Estadio Multiusos de San Lázaro	13 000 espectadores
Estadio Municipal de Pasarón	12.500 espectadores
Estadio Anxo Carro	7.840 espectadores
Estadio de O Couto	5.659 espectadores

TABLA 1 Capacidad de los principales estadios de fútbol de Galicia en el año 2014

La actual estructura del estadio presenta un cierto envejecimiento que se hace presente tanto en su fisionomía exterior, así como en la cubierta y la estructura metálica, compuesta por una malla espacial, tanto en dirección longitudinal como transversal.

Por una parte, debemos destacar el deterioro del poliéster translúcido que cubre toda la estructura espacial, ya que en muchas zonas está literalmente arrancado debido a los fuertes temporales que tienen lugar durante las épocas de otoño e invierno. Por lo tanto esto hace que la entrada de lluvia sea más fácil, haciendo que los espectadores se mojen y se reduzca de esta forma la comodidad y la apariencia estética del estadio.

Así mismo, debemos destacar que la actual cubierta no cubre todo el graderío actual, lo cual se pretende solucionar mediante la definición de la nueva cubierta que más adelante se comentará. Esta deficiencia espacial de falta de cobertura es notable en la zona Este del estadio de Riazor, que se corresponde a la parte limítrofe con la Avenida de La Habana.

Los apoyos de la estructura espacial sobre la estructura de hormigón se han resuelto de forma distinta para cada una de las zonas del estadio, utilizándose una losa continua en el caso de la tribuna principal, elementos aislados en forma de seta como capiteles de pilares en la grada de maratón, y una solución mixta para la grada de preferencia, compuesta por setas en forma de capiteles y una losa continua de menor anchura.

En todo momento, tanto en la grada de preferencia como en la tribuna principal, se han dispuesto unos elementos de anclaje que sirven para sustentar los canalones vistos que recogen las aguas de cubierta y que además, cumplen la función de proteger a los espectadores del viento.

Todas las estructuras espaciales están lacadas en color rojo, con una pintura en base esmalte de poliéster que garantiza la conservación frente a la atmósfera marina de la ciudad de La Coruña.

Como ya se dijo anteriormente, estas soluciones están cubiertas con poliéster traslucido en color blanco, para permitir el paso de la luz durante el día y la iluminación del ambiente exterior durante la noche a través de los correspondientes equipos de iluminación cenital de las propias marquesinas.

Su sustentación se materializó a través de mástiles apoyados en su base sobre rótulas esféricas, suministradas por Imbadelca para cargas variables que oscilan desde 190 t a 35 t, según las distintas soluciones en función de las correspondientes marquesinas. Estas rótulas, que van apoyadas sobre la estructura de hormigón reciben los mástiles de sección variable, de acero, que están coronados por una cabeza hueca, donde se alojan los anclajes de las barras dywidag, suministrados y montados por EYSA. Estas cabezas llevan cierres laterales atornillados colocados posteriormente a la ejecución de los anclajes y antes de llevar a efecto su correspondiente inyección.

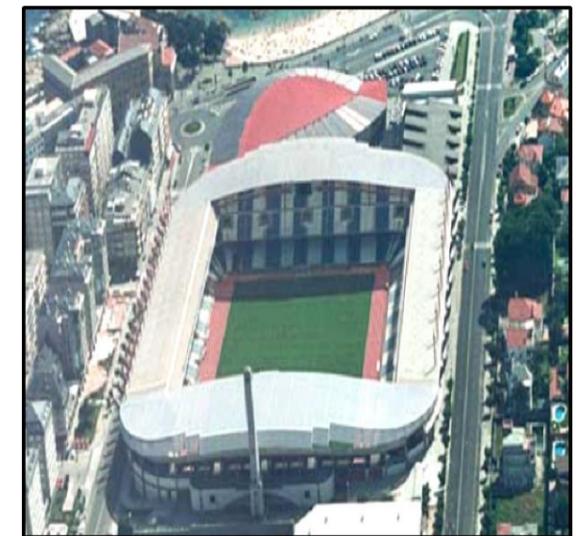
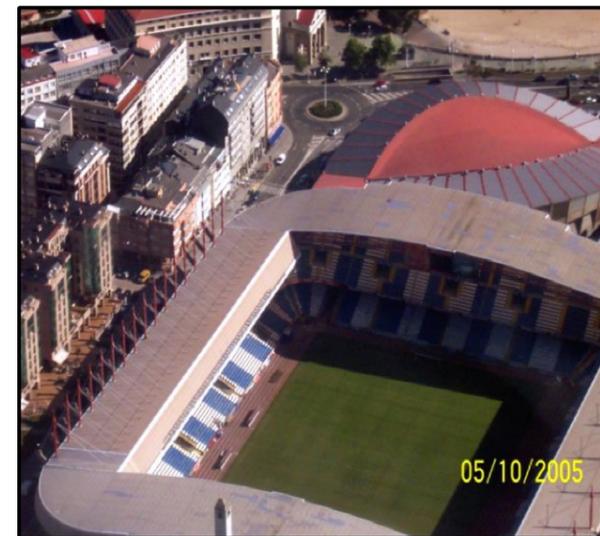
Los mástiles igualmente tienen alturas variables en función de cada una de las soluciones.

Así mismo, debemos destacar el anticuado aspecto de la fachada, la cual es muy obsoleta de acuerdo al concepto de estadio moderno actual. La concepción estructural que incluía el proyecto de arquitectura en su momento, era una solución integral de hormigón armado, donde únicamente las cubiertas espaciales y sus elementos de sustentación eran metálicos, recordando a las velas de un barco. Fundamentalmente la estructura debía ser el elemento primordial de decoración de la obra y, por lo tanto, se pensó en hormigón visto, dada la tradición que Galicia presenta en cuanto a encofradores de alta cualificación,

considerándose únicamente como elementos prefabricados las distintas gradas que componen las localidades del estadio.

Las soluciones estructurales que se han manejado en todo el estadio, son pórticos de hormigón armado arriostrados, bien de forjado birreticular en la tribuna principal y en la grada de marathón, a través del paseo de circunvalación que une por detrás de la torre de marathón ambas tribunas, bien de losa de hormigón armado prefabricada en la grada de preferencia. El proyecto de toda la estructura de hormigón actual se realizó mediante un programa mecanizado, sobre base ordenador IBM y con un elemento de cálculo procedente del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusets). La ejecución de la obra de hormigón se realizó en base a encofrados industrializados, diedros para pilares en madera, dado el carácter visto de estos elementos, cimbras mixtas metálicas-madera, para todos los elementos lineales (pórticos) y encofrados industrializados para las soluciones de forjado birreticular con bovedillas de plástico recuperables suministradas por MILLS, S. A.

Por último, debemos destacar que la iluminación actual tampoco es la apropiada, así como las condiciones de estanqueidad, drenaje, aislamiento térmico y acústica.



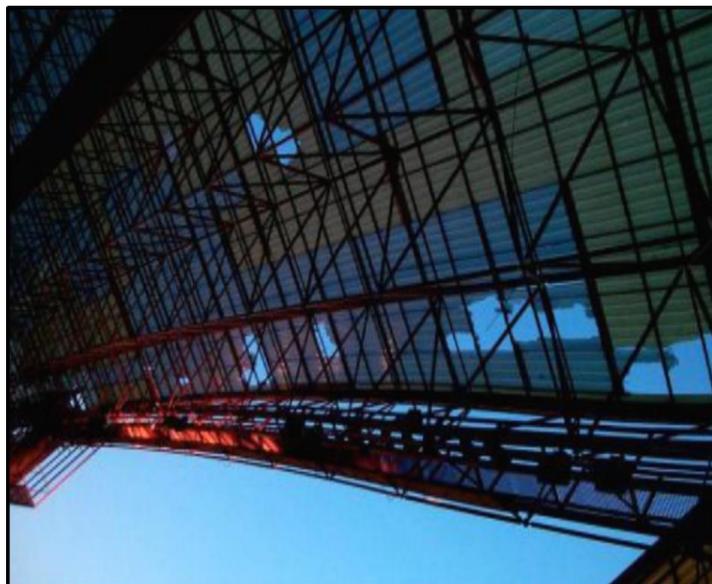
**IMÁGENES 1 Y 2 Vistas aéreas de la cubierta**



**IMÁGENES 3 Y 4 Vistas exteriores de la cubierta**



IMÁGEN 5 Interior de la cubierta del estadio de Riazor



IMÁGENES 6 Y 7 Desperfectos en la cubierta actual

#### 4.2. NECESIDAD DE LA NUEVA CUBIERTA

Las limitaciones de la actual cubierta del Estadio de Riazor de La Coruña, así como su degradado aspecto interior y exterior, señalados en el punto anterior, junto con los aspectos que a continuación se comentan motivaron la idea del Anteproyecto Constructivo *Nueva Cubierta para el Estadio Municipal de Riazor*. De hecho, el anteproyecto constructivo y el posterior proyecto constructivo, permitiría dotar al estadio de Riazor de una cubierta moderna.

En primer lugar, la construcción de la nueva cubierta, así como las posibles actuaciones que se podrían llevar a cabo sobre la fachada actual, trae consigo la necesidad de modernizar el estadio para que este pueda acoger debidamente a los aficionados sin tener que sufrir las inclemencias del tiempo y además se mejore su aspecto estético.

Así mismo, se pretende promover una mayor atracción de público al estadio y una adecuada integración en el tejido urbano de la trama urbana, para así poder definir al estadio herculino como un símbolo y emblema de toda la ciudad, convirtiéndose en un polo de llamada de visitas y turistas.

Por otra parte, debemos señalar que cada vez más se proyectan obras de este tipo en múltiples ciudades, tanto a nivel nacional como internacional. Un ejemplo de proyecto de este tipo es el que se llevó a cabo en la ciudad vasca de Bilbao, la cual fue dotada de un nuevo estadio. Otro ejemplo podría ser el nuevo estadio del Real Club Español en Barcelona y muchos más.

En nuestro caso el objetivo no es construir un nuevo estadio de fútbol, si no el de definir una nueva cubierta, así como de adecuar la cubierta al aspecto exterior del actual estadio de Riazor, lo cual llevaría a introducir posibles cambios en su fisonomía exterior, dándole así un mejor aspecto al estadio.

Debemos de tener en cuenta a la hora de definir la nueva cubierta las limitaciones físicas que impone el palacio de los deportes, así como el frontón, la piscina cubierta y las pistas polideportivas. Por otra parte se pretenderá respetar al máximo las actuales puertas, rampas y accesos al estadio, aunque en ningún momento se descarta tener que introducir cambios en algunos de estos elementos con el objetivo de integrar de forma estética y funcional la nueva cubierta, así como posibles cambios en la estructura de hormigón ya presente.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

### 5.1. CONSIDERACIONES INICIALES Y REQUISITOS GENERALES

Se presentarán a continuación tres alternativas a la estructura de la nueva cubierta metálica para el estadio de Riazor de La Coruña. Las variaciones entre las tres opciones radican en el diseño de la cubierta, tanto en su estructura como en los elementos de apoyo y cierre.

La asignación realizada es la que se ha convenido la más adecuada en cada caso desde un punto de vista de funcionalidad, condicionantes geométricos, integración en el entorno y estética, así que la evaluación de cada alternativa así constituida se hará en conjunto en el punto 8 de este anejo. Desde un primer momento se tiene muy claro que esta estructura metálica debe ser única e innovadora, fusionando los conceptos de ingeniería y estética en su máximo grado. Debe dotar a la ciudad de La Coruña de un símbolo referente, produciendo así un gran impacto social. Debe suponer un reto a la ingeniería gallega, demostrando de este modo que se está en una posición ventajosa en el desarrollo de obras de gran envergadura y repercusión.

Antes de adentrarnos a proceder a describir cada una de las alternativas, debemos señalar que estas se han idealizado de acuerdo a los requisitos y grado de detalle exigidos en un Anteproyecto Constructivo de carácter puramente académico. No obstante, se tratará de proporcionar una definición lo más cercana posible a la realidad, teniendo siempre en cuenta presentes cuáles son los problemas que queremos solventar, así como las nuevas funciones y objetivos que deseamos cumplir con la nueva cubierta.

Debemos de señalar que en todas las alternativas no se pretende copiar en su totalidad la cubierta del estadio original, si no de adaptar esa cubierta a los problemas del estadio actual y a la geometría del estadio blanquiazul.

## 5.2. ALTERNATIVA 1

Para la definición de la primera alternativa se ha tomado como referencia la cubierta metálica del Millenium Stadium en la ciudad galesa de Cardiff, Gales. Uno de los motivos principales para la elección de esta opción se debe a que la geometría en planta del estadio blanquiazul es una forma intermedia entre lo que viene siendo una circunferencia y un óvalo, es decir, en planta estaríamos hablando de una forma similar a la que poseen unas pistas de atletismo convencional, con un tramo recto en la zona Este (tribuna) y en la zona Oeste (preferencia), y un tramo curvo en las zonas Norte y Sur. Dado que la geometría en planta del estadio gales satisface estos requisitos, se decidió elegirla como una de las posibles alternativas a valorar.

Posteriormente procederemos a definir las principales características de esta cubierta, haciendo referencia a sus elementos estructurales (pilares, estructura de cubierta y estructura exterior) y al cerramiento de esta misma.



IMAGEN 8 Vista aérea de la cubierta del Millenium Stadium, Gales

Esta Alternativa abarca una longitud fondo-fondo de 160.00 m y lateral-lateral de 141.00 m.

Los elementos fundamentales empleados en las diferentes celosías son los tubos de sección redonda, lo que conlleva, junto a la gran cantidad de curvas desarrolladas, a un aporte estético muy considerable. Los pilares son los ya existentes, no descartando posibles cambios que se puedan realizar en estos.

El reto más desafiante de esta alternativa es la ejecución de los voladizos de 31.00 m en los laterales y en los fondos. Para ello se utilizan en los laterales vigas de celosías tubulares de canto variable y en los fondos vigas de celosías tubulares de sección variable de 160.00 m de longitud apoyadas en sus extremos en unos pilares y suspendidas en diversos puntos estratégicos por unos cables de acero que cuelgan de

unas especies de grúas de 60.00 metros de altura colocados en las 4 esquinas. La altura de las grúas garantiza el buen comportamiento estructural. Tienen una inclinación hacia el exterior para compensar el tiro de los cables.

La estructura de la cubierta se puede dividir en tres partes bien diferenciadas: pilares, estructura de cubierta propiamente dicha y la estructura exterior formada por las 4 “grúas” y los cables de acero de alta resistencia. Además, en este caso en particular debemos de hacer referencia a la parte retráctil de la cubierta.

Por lo que respecta a los pilares, se diferencian 2 tipos de pilares, los de la zona de los fondos y los de las zonas laterales. Los primeros de ellos se utilizan básicamente para los efectos derivados de las cargas de viento fijando la estructura de la cubierta. Además reciben parte del peso de la estructura de la cubierta. Irán anclados a los pilares de hormigón ya existentes mediante una placa base metálica, y en la zona de arriba irán soldados a un cajón de chapones metálicos rigidizado. Los segundos tienen la función de soportar las diferentes cargas verticales derivadas del peso, la nieve y el viento. Además se ven afectados horizontalmente por una carga uniformemente distribuida en toda su longitud, debido a la acción del viento sobre el cerramiento de la fachada. En la zona de la base quedan unidos a los pilares ya existentes de hormigón mediante placas base, y en la zona de arriba quedan anclados a las vigas en celosía de atado y a las vigas en celosía en voladizo mediante soldaduras a tope.

En cuanto a la cubierta, hay 2 diferentes tipos de tipología estructural en la cubierta. Por un lado está la zona de los graderíos laterales y por otro la zona de los graderíos de los fondos o frontales, sin olvidarnos de la parte retráctil. La cubierta de los laterales se ha solucionado con voladizos independientes de geometría curva formados por celosías tubulares de canto variable de 31.00 metros en el lado que cubre el graderío. Existen unas vigas en celosía rectangulares que van atando las vigas principales en tres puntos. Los cordones inferiores de éstas tienen una forma curva para otorgar un matiz estético impactante. Para la sujeción de la chapa de cubierta se emplean correas tubulares que se van soldadas cada 4.00 metros aproximadamente a las vigas en voladizo. En los graderíos frontales, la cubierta estará constituida por arcos completos de celosía tubular apoyados en pilares y atirantados a las grúas en las cuatro esquinas. Todo el perímetro de la cubierta es recorrido por una viga plana formada por celosías tubulares. Permite el apoyo de las correas en las zonas de los fondos y a su vez ayuda a mejorar el comportamiento estructural frente a cargas de viento.

La estructura exterior queda formada por las 4 grúas de las esquinas junto con los cables por fondo. La función principal de estos cables, es la de ayudar a soportar las cargas permanentes, peso propio y nieve, permitiendo que el graderío quede diáfano para una correcta visión del espectáculo deportivo. Por tanto, éstos exclusivamente trabajan a tracción. Los postes están empotrados en su base mediante placas base y libres en la zona más alta. También se les ha dispuesto de una inclinación hacia el exterior respecto a la horizontal con el fin de compensar el tiro de los cables. Los cables son de alta resistencia y únicamente se calculan a tracción. Su unión al poste de la “grúa” es realizada mediante un pasador que permite el giro. En la zona de la cubierta también están unidos mediante una unión pasador a las vigas principales que recorren todo el fondo.

El cerramiento superior empleado para esta cubierta consiste en la utilización de paneles de aluminio de 128.00 mm de espesor, dispuestos de material aislante. Para el cerramiento lateral se han empleado paneles composite de PVC opacos.

Por último, por lo que respecta a la parte retráctil de la cubierta, está formada por los mismos elementos que hemos descrito antes, solo que esta se encuentra apoyada sobre una enorme viga de canto tubular de directriz curva que va de fondo a fondo.

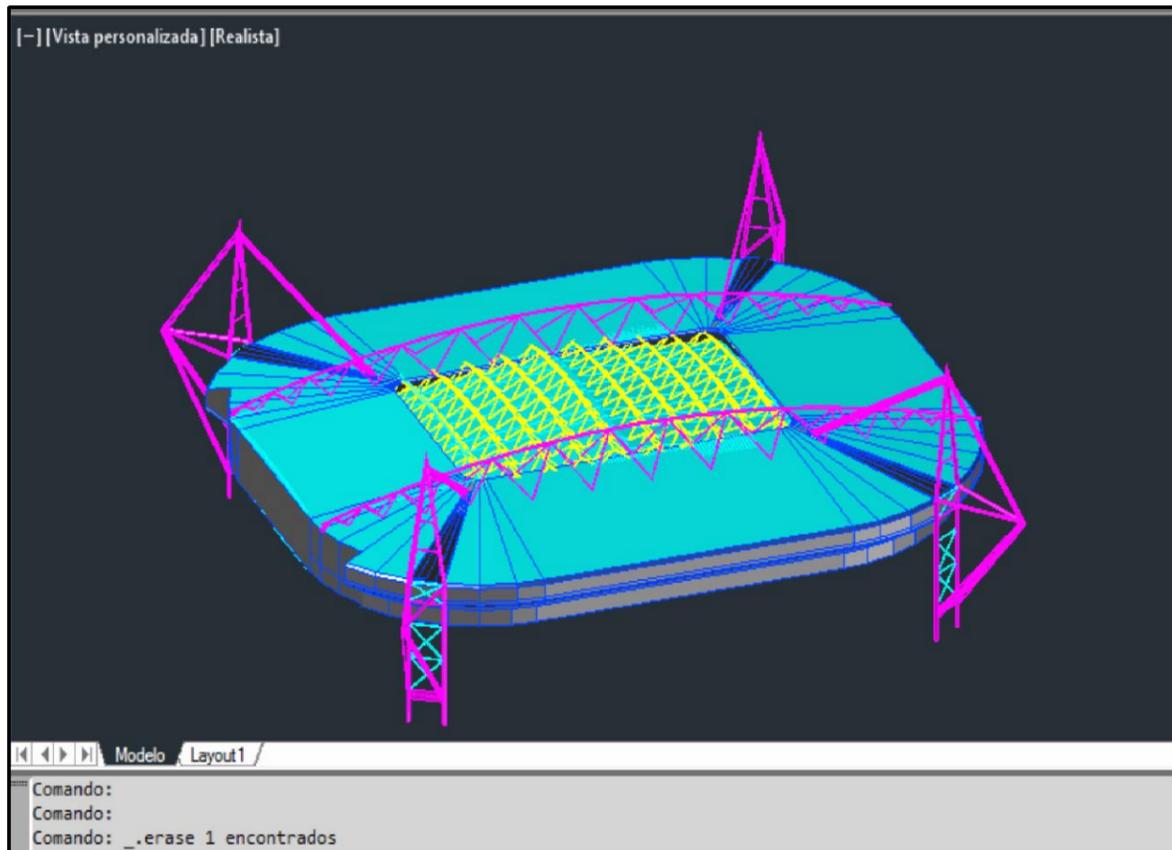


IMAGEN 9 Modelo 3D de la Alternativa 1 en AUTOCAD 2012

### 5.3. ALTERNATIVA 2

Para la definición de la segunda alternativa se ha tomado como referencia la cubierta metálica del Nuevo San Mamés en la ciudad vasca de Bilbao. Uno de los motivos principales para la elección de esta opción se debe a que la geometría en planta del estadio blanquiazul es una forma intermedia entre lo que viene siendo una circunferencia y un óvalo, es decir, en planta estaríamos hablando de una forma similar a la que poseen unas pistas de atletismo convencional, con un tramo recto en la zona Este (tribuna) y en la zona Oeste (preferencia), y un tramo curvo en las zonas Norte y Sur. Dado que la geometría en planta del estadio bilbaíno satisface estos requisitos, se decidió elegirla como una de las posibles alternativas a valorar.

Posteriormente procederemos a definir las principales características de esta cubierta, haciendo referencia a sus elementos estructurales (pilares, estructura de cubierta) y al cerramiento de esta misma.

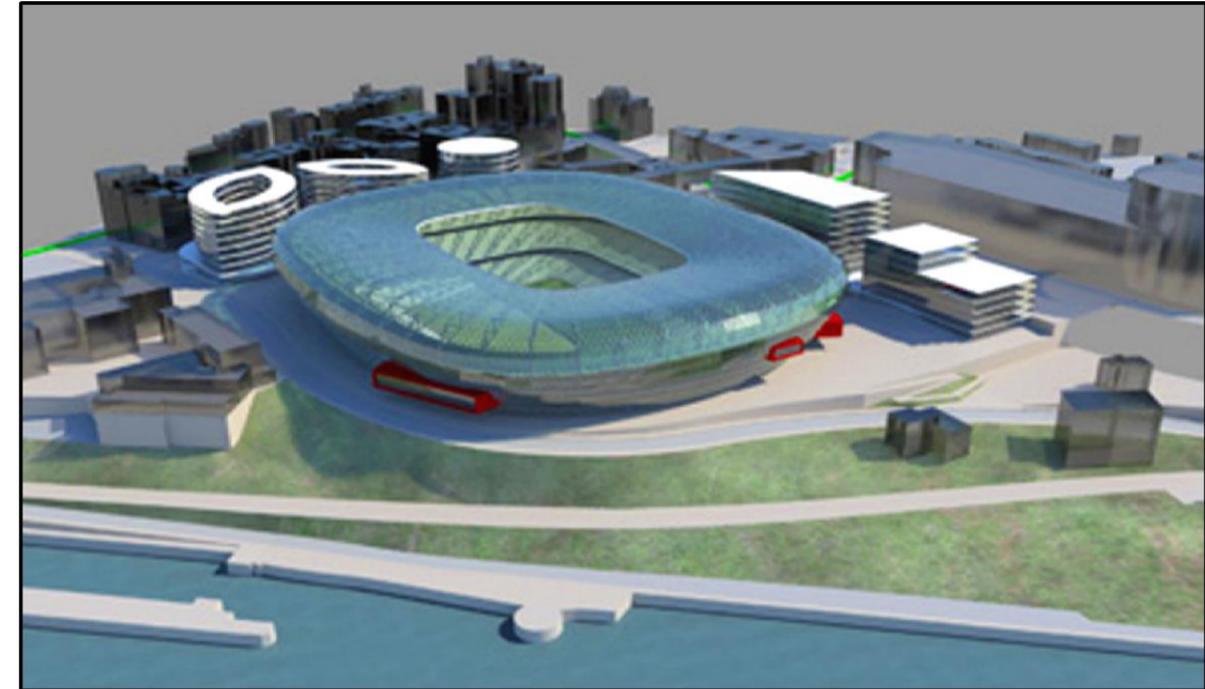


IMAGEN 10 Vista aérea de la cubierta del nuevo San Mamés, Bilbao

Esta Alternativa abarca una longitud fondo-fondo de 188.00 m y lateral-lateral de 155.00 m. La zona central del terreno de juego queda libre.

Los elementos fundamentales empleados en las diferentes celosías son los tubos de sección redonda, lo que conlleva, junto a la gran cantidad de curvas desarrolladas, a un aporte estético muy considerable. Los pilares son también de sección circular.

Al igual que antes, el reto más desafiante de esta alternativa es la ejecución de los voladizos de 39.00 m en los laterales y en los fondos. Para ello se utilizan vigas en voladizo que recorren todo el estadio, tanto en los laterales como en los fondos.

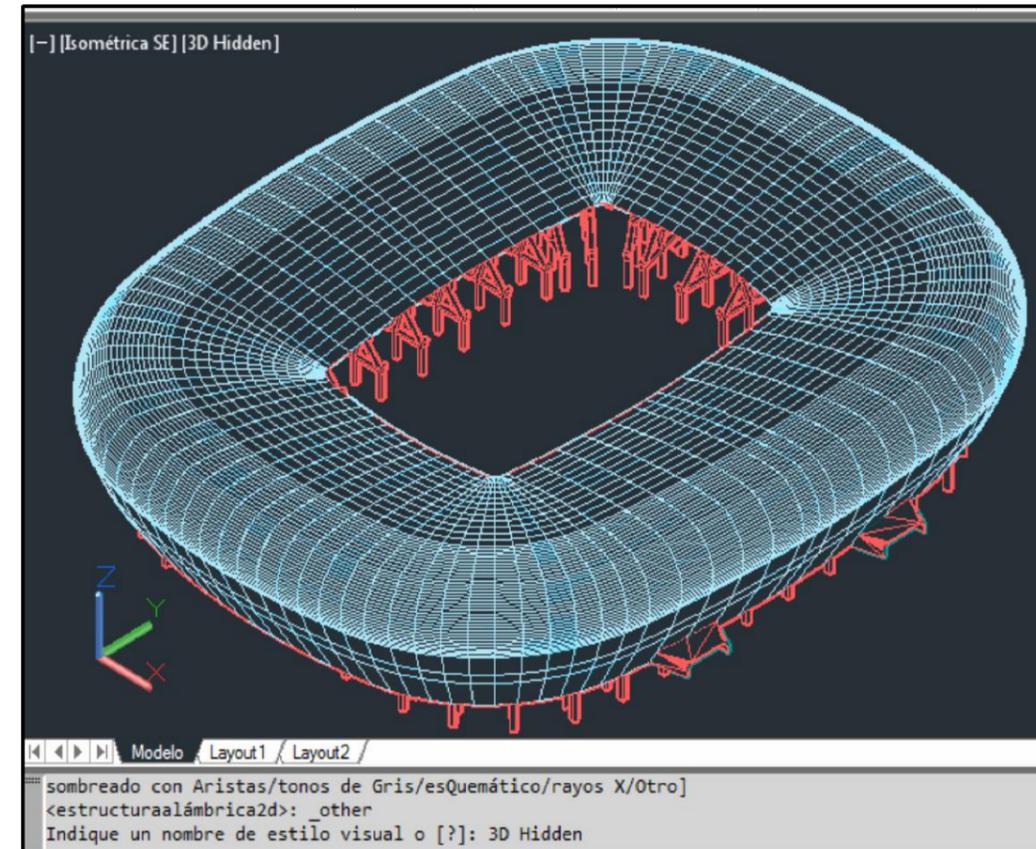
La estructura de la cubierta en esta alternativa se puede dividir en dos partes bien diferenciadas: pilares y estructura de cubierta propiamente dicha.

Se diferencian 3 tipos de pilares, los de la zona de los fondos, los de las zonas laterales y los de arriostrado. Los primeros de ellos se utilizan básicamente para los efectos derivados de las cargas de viento fijando la estructura de la cubierta. Además reciben parte del peso de la estructura de la cubierta. Irán anclados a los pilares de hormigón ya existentes mediante una placa base metálica, y en la zona de arriba irán soldados a un cajón de chapones metálicos rigidizado. Los segundos tienen la función de soportar las diferentes cargas verticales derivadas del peso, la nieve y el viento. Además se ven afectados horizontalmente por una carga uniformemente distribuida en toda su longitud, debido a la acción del viento sobre el cerramiento de la fachada. En la zona de la base quedan unidos a los pilares ya existentes de hormigón mediante placas base, y en la zona de arriba quedan anclados a las vigas en celosía de atado y a las vigas en celosía en voladizo mediante soldaduras a tope. La línea longitudinal que conforman es curva, apreciándose en planta la forma de un óvalo. Los últimos mantienen unido la parte exterior de las vigas de celosía en voladizo con el terreno, actúan como tirantes trabajando bajo todas las hipótesis a tracción.

En cuanto a la cubierta, hay 1 solo tipo de tipología estructural en la cubierta, la cual está formada por voladizos independientes de geometría curva formados por celosías tubulares de canto variable de 39.00 metros de luz. Hay una parte de la viga de 4.00 metros que da a la zona exterior del estadio también en voladizo, la cual queda atada al suelo mediante un pilar cilíndrico de arriostrado formando un punto de sujeción. Existen unas vigas en celosía rectangulares que van atando las vigas principales en tres puntos. Los cordones inferiores de éstas tienen una forma curva para otorgar un matiz estético impactante. Para la sujeción de la chapa de cubierta se emplean correas tubulares que se van soldadas cada 2.50 metros aproximadamente a las vigas en voladizo. Todo el perímetro de la cubierta es recorrido por una viga plana formada por celosías tubulares. Permite el apoyo de las correas en las zonas de los fondos y a su vez ayuda a mejorar el comportamiento estructural frente a cargas de viento.

En esta tipología de cubierta no existe una estructura exterior como en la anterior opción.

Por último, por lo que respecta al cerramiento superior y lateral, se trata de un perfil grecado de geometría curva lacado en azul de la casa Curbimetal apoyados en una enorme malla espacial esférica. Gracias a su geometría se consigue una mayor sobrecarga admisible frente al resto de perfiles de sus características. Su exclusivo sistema de solape, permite su instalación en cualquier tipo de cubierta resultando ser una gran solución en la evacuación del agua. Su innovador diseño de trapecios y valles permiten la instalación de la misma con las condiciones de luz presentes en esta estructura.



**IMAGEN 11** Modelo 3D de la Alternativa 2 en AUTOCAD 2012

#### 5.4. ALTERNATIVA 3

Para la definición de la primera alternativa se ha tomado como referencia la cubierta metálica del Veltins Arena Stadium en la ciudad alemana de Gelsenkirchen. Al igual que antes, uno de los motivos principales para la elección de esta opción se debe a que la geometría en planta del estadio blanquiazul es una forma intermedia entre lo que viene siendo una circunferencia y un óvalo, es decir, en planta estaríamos hablando de una forma similar a la que poseen unas pistas de atletismo convencional, con un tramo recto en la zona Este (tribuna) y en la zona Oeste (preferencia), y un tramo curvo en las zonas Norte y Sur. Dado que la geometría en planta del estadio germano satisface estos requisitos, se decidió elegirla como una de las posibles alternativas a valorar.

Posteriormente procederemos a definir las principales características de esta cubierta, haciendo referencia a sus elementos estructurales (pilares y estructura de cubierta) y al cerramiento de esta misma.



IMAGEN 12 Vista aérea de la cubierta del Veltins Arena Stadium, Alemania

Esta Alternativa abarca una longitud fondo-fondo de 179.00 m y lateral-lateral de 155.00 m.

Los elementos fundamentales empleados en las diferentes celosías son los tubos de sección redonda, lo que conlleva, junto a la gran cantidad de curvas desarrolladas, a un aporte estético muy considerable. Los pilares son también de sección semi-circular, pero en este caso son de hormigón armado, y no metálicos como en los dos casos anteriores.

El reto más desafiante de esta alternativa es la ejecución de los voladizos de 38.00 m en los laterales y 40.00 m en los fondos. Para ello se utilizan en los laterales vigas de celosías tubulares de canto variable y en los fondos vigas de celosías tubulares de sección variable de 179.00 m de longitud apoyadas en sus extremos en unos pilares.

La estructura de la cubierta se puede dividir en dos partes bien diferenciadas: pilares de hormigón y estructura de cubierta propiamente dicha. Además, en este caso en particular debemos de hacer referencia a la parte retráctil de la cubierta.

Se diferencian 2 tipos de pilares, los de la zona de los fondos, los de las zonas laterales. Los primeros de ellos se utilizan básicamente para los efectos derivados de las cargas de viento fijando la estructura de la cubierta. Además reciben parte del peso de la estructura de la cubierta. Irán anclados a la cimentación mediante una placa base metálica, y la zona de arriba irán soldados a un cajón de chapones metálicos rigidizado. Los segundos tienen la función de soportar las diferentes cargas verticales derivadas del peso, la nieve y el viento. Además se ven afectados horizontalmente por una carga uniformemente distribuida en toda su longitud, debido a la acción del viento sobre los muros cortina anclados a éstos. En la zona de la base quedan unidos a la cimentación mediante placas base, y en la zona de arriba quedan anclados a las vigas en celosía de atado y a las vigas en celosía en voladizo mediante soldaduras a tope.

AUTOR DEL ANTEPROYECTO: MARCOS FERNÁNDEZ GARCÍA

En cuanto a la cubierta, hay 2 diferentes tipos de tipología estructural en la cubierta. Por un lado está la zona de los graderíos laterales y por otro la zona de los graderíos de los fondos o frontales, sin olvidarnos de la parte retráctil. La cubierta de los laterales se ha solucionado con voladizos independientes de geometría curva formados por celosías tubulares de canto variable en el lado que cubre el graderío. Existen unas vigas en celosía rectangulares que van atando las vigas principales en tres puntos. Los cordones inferiores de éstas tienen una forma curva para otorgar un matiz estético impactante. Para la sujeción de la chapa de cubierta se emplean correas tubulares que se van soldadas cada 2.50 metros aproximadamente a las vigas en voladizo. En los graderíos frontales, la cubierta estará constituida por arcos completos de celosía tubular apoyados en pilares. Para la sujeción de la chapa de cubierta se emplean correas tubulares que se van unidas cada 2.00-2.50 metros aproximadamente a las vigas principales del fondo. Todo el perímetro de la cubierta es recorrido por una viga plana formada por celosías tubulares. Permite el apoyo de las correas en las zonas de los fondos y a su vez ayuda a mejorar el comportamiento estructural frente a cargas de viento.

El cerramiento superior empleado para esta cubierta consiste en la utilización de paneles de acero lacados casa curvimetal.

Por último, por lo que respecta a la parte retráctil de la cubierta, está formada por los mismos elementos que hemos descrito antes, solo que esta se encuentra apoyada sobre dos enormes vigas de canto tubular de directriz curva que van de lateral a lateral.

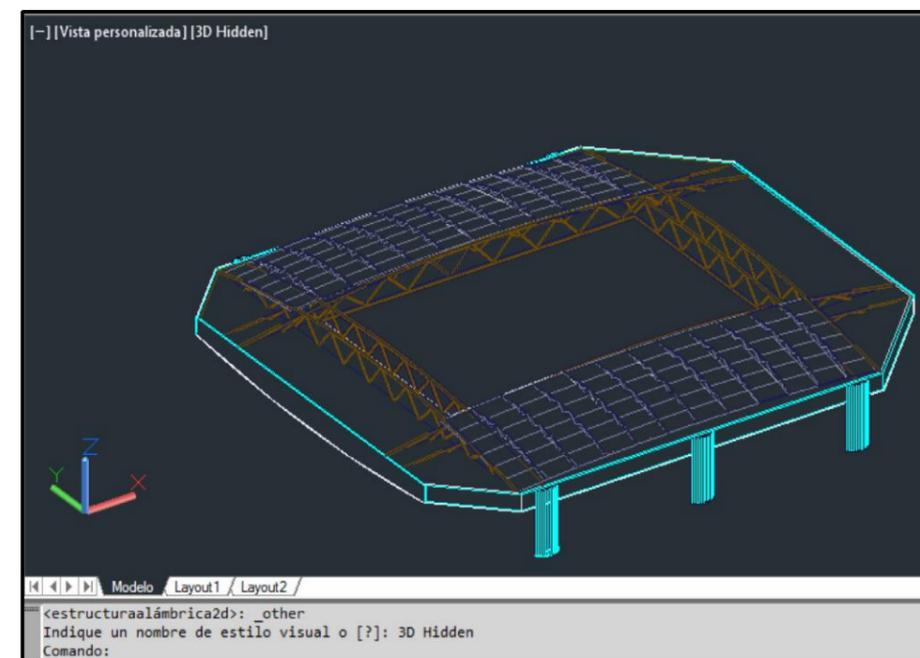


IMAGEN 13 Modelo 3D de la Alternativa 3 en AUTOCAD 2012



## 5.5. RESUMEN DE SUPERFICIES REPRESENTATIVAS

Se presenta a continuación un cuadro que resume las principales áreas (todas expresadas en m<sup>2</sup>) de cada una de las alternativas expuestas anteriormente.

En el caso de la Alternativa 1, para calcular la superficie en planta no se ha tenido en cuenta ni los cables de alta resistencia ni las 4 grúas de sujeción, así como todas las vigas en voladizo interiores a la fisionomía exterior de la nueva cubierta y el resto de entramado de barras de acero que conforman el resto de vigas, es decir, solo se ha tenido en cuenta la superficie exterior de la cubierta. Esto mismo se ha aplicado para el resto de Alternativas.

Con respecto a la superficie lateral, esta se obtuvo multiplicando el perímetro obtenido en planta por la longitud del perfil lateral de la cubierta. Esto mismo se hizo para cada una de las 3 alternativas.

DESCRIPCIÓN	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
SUPERFICIE EN PLANTA	26012.48	17741.32	26845.47
SUPERFICIE LATERAL	10434.54	36143.73	2991.06

**TABLA 2** Resumen de las distintas superficies representativas

## 6. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

### 6.1. CONSIDERACIONES INICIALES

Se procede a continuación a describir los criterios en base a los que se evaluarán las alternativas presentadas en el apartado anterior con el fin de proceder, finalmente, a llevar a cabo un análisis multicriterio que permita elegir la solución más adecuada, que se seguirá desarrollando en el resto del Anteproyecto.

### 6.2. CRITERIOS DE DISEÑO Y EVALUACIÓN

Para el estudio de las alternativas es necesario analizar una serie de factores que van a influir enormemente en la elección de la solución óptima. En este caso, los criterios que se van a tener en cuenta son:

- **ACEPTACIÓN SOCIAL:** Este criterio tendrá en cuenta el importante peso de las opiniones sociales sobre las distintas alternativas planteadas. Se trata de un anteproyecto de construcción situado en el centro urbano de La Coruña, por lo cual debe cumplir una serie de pautas estéticas, ambientales, funcionales... Se preferirá aquella alternativa que plasme de manera adecuada todas las exigencias sociales al respecto y repercuta lo mínimo en el desarrollo de las actividades cotidianas durante su ejecución. En este sentido, se evaluará:
  - La inserción en la trama urbana
  - El mantenimiento de unas ciertas pautas paisajísticas
  - La conservación de la actual estructura del estadio y sus modificaciones

- Las facilidades que su construcción suponga sobre el actual estadio
- Los inconvenientes para mantener el servicio deportivo durante la construcción de la nueva cubierta

- **CRITERIO TÉCNICO:** Se pretende estudiar el cumplimiento de los parámetros establecidos por la normativa vigente. También se evaluará la adecuación del tipo estructural y la resolución de los encuentros entre elementos de nueva construcción y las instalaciones y edificaciones conservadas, así como con las infraestructuras y servicios urbanos en el recinto de la actuación.
- **FUNCIONALIDAD:** El objetivo funcional de la cubierta es la minoración de los impactos derivados de las inclemencias meteorológicas tales como la lluvia, la nieve y el viento. La solución propuesta para ello es la cubrición del mayor porcentaje de graderío posible, tanto en las zonas laterales como en los fondos, con lo que se consigue que el 100% de la grada quede bajo la envolvente. Por otra parte, la calidad de la acústica junto con el área cubierta debe asegurar que el ruido se reduzca al mínimo, para así poder albergar eventos como conciertos en su interior. Un diseño funcional que satisfaga las necesidades de los usuarios del recinto deportivo
- **IMPACTO AMBIENTAL:** Debe tenerse en cuenta la afección ambiental y paisajística que impone cada una de las alternativas planteadas debido a la cercanía edificaciones próximas, sobre todo en la zona Norte del recinto del estadio, las cuales podrían verse afectadas por la actuación proyectada. Se valorará el respeto al entorno, así como la adecuación a los objetivos y aquellos parámetros subjetivos, que a criterio del proyectista se consideren importantes. También se valora en este punto la previsible cantidad de residuos a los que daría lugar la ejecución de cada alternativa debido a las demoliciones previas que se tendrían que llevar a cabo.
- **ARQUITECTURA E INTEGRACIÓN EN EL ENTORNO:** Debe buscarse la durabilidad del estilo creado, evitando la ostentación o la altura de la fachada y su sistema de cobertura, así como su forma, curvas o aspectos estructurales que lo definan. Los materiales empleados serán también los que caracterizan a la estructura. Se debería poder añadir, sustituir o modificar partes del estadio, de estructuras o zonas del mismo, para mejoras (asientos, cubiertas, pantallas de video, etc.) Los trabajos de mantenimiento del césped como limpiezas, etc., no deben suponer un coste superior a otros estadios por su arquitectura. Es también adecuado el reaprovechamiento de los recursos, tanto solar como de agua para la utilización de uso del estadio. También tendremos que pensar que materiales se van a emplear si son perennes y sólidos de materiales longevos, si las formas van a ser simples y fáciles de fabricar o por el contrario de formas extrañas y de difícil construcción.

En la elección de la solución a adoptar también se tendrán en cuenta criterios estéticos y de integración en el entorno reduciendo en lo posible el impacto ambiental. La nueva cubierta deberá estar bien integrada en el entorno, no solo estéticamente sino también minimizando la afección a usos ya existentes como las aceras, aparcamientos, etc. Representa un punto distintivo de la zona, ya que será divisada desde cierta distancia, mas no representa un obstáculo visual en el paisaje. Se buscará una correcta integración de los parámetros que intervienen en la armonía y la atracción visual del conjunto.

- **COSTE ECONÓMICO:** Ha de considerarse como óptimo aquel diseño que resuelva los problemas planteados, cree las menores afecciones posibles detalladas anteriormente y cuyo coste sea el mínimo, siempre dentro de los condicionantes que se han venido exponiendo.

### 6.3. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Se procede a continuación a evaluar cada alternativa en base a los criterios que se acaban de describir.

#### ACEPTACIÓN SOCIAL

Por lo general, se puede decir que las tres alternativas encajan adecuadamente en la trama urbana coruñesa.

El estadio de fútbol municipal de Riazor es uno de los elementos característicos de la ciudad para la gran parte de sus habitantes y las personas que viajan a esta ciudad por diversos motivos, como estudiantes, trabajadores y hasta turistas. La construcción en metal de la cubierta contribuiría a crear un nuevo espacio de centralidad en la ciudad, uno de los principales objetivos de diseño y que además tendría una mejor aceptación social. En este sentido, es la alternativa 1 la mejor valorada y la 3 la peor, al incluir esta última unos pilares de hormigón exteriores.

Por lo que respecta al mecanismo retráctil, este puede parecer extraño para la población, pero se puede intentar aprovechar el estadio de Riazor para eventos distintos del fútbol, tales como conciertos u otros eventos que se vean afectados por las inclemencias del tiempo. Por ello, la alternativa primera es la que mejor satisface esto último.

#### CRITERIO TÉCNICO

Desde este punto de vista todas las alternativas presentan una valoración semejante y positiva, pues todas presentan la misma tipología y los mismos elementos estructurales, en general. Hay que tener en cuenta que se complican las conexiones de los volúmenes de nueva construcción con los del actual estadio (alternativas 1 y 3), pero tienen una solución relativamente sencilla. Sin embargo, en la alternativa 1 la que podría presentar una mayor complejidad técnica debido a las 4 “grúas” exteriores, así como el mecanismo retráctil que posee. Las otras dos alternativas en cambio presentan una mayor facilidad técnica.

#### FUNCIONALIDAD

Por lo general la mayoría de las alternativas cubren la totalidad del graderío, siendo las alternativas 1 y 3 la que mejor cumplen este aspecto, ya que se tratan de cubiertas con techo retráctil, en cambio la Alternativa 2 no dispone de esta tecnología, siendo por lo tanto la peor valorada de acuerdo a este criterio.

Entre la alternativa 1 y la 3, la que presenta un mejor reparto de espacios interiores es la número 1.

#### IMPACTO AMBIENTAL

Se ha buscado en todos los casos que el tipo estructural de la cubierta no altere en exceso el carácter paisajístico de la zona ni las vistas desde los edificios situados en Avenida de La Habana y la Calle Manuel Murguía.

AUTOR DEL ANTEPROYECTO: **MARCOS FERNÁNDEZ GARCÍA**

En este punto de impacto ambiental, la alternativa 2 sale mal evaluada al perder espacio entre la zona sur del estadio y la torre de Maratón, lo que sí altera significativamente el paisaje urbano en la zona. Por su parte la alternativa 3 es la peor calificada bajo este criterio, al eliminar el Frontón y presentar por tanto, un impacto visual, además del considerable volumen de residuos generados por encima de los de las otras dos alternativas. De nuevo, la mejor valorada en este caso es la alternativa número 1.

#### ARQUITECTURA E INTEGRACIÓN EN EL ENTORNO

Por lo que respecta a este apartado, la alternativa 1 es la que presenta un mejor sistema de cobertura. Además, de las 3 alternativas es la más singular al incorporar en su estructura exterior las cuatro “grúas” y los correspondientes cables de alta resistencia traccionados. Por no hablar de la parte retráctil de esta misma.

La alternativa 2 es de nuevo la peor valorada, ya que la altura que alcanza la cubierta es demasiado grande y la alternativa 3 es similar a la alternativa 1, sin embargo su estructura exterior está compuesta por pilares circulares de hormigón, los cuales son menos vistosos que las “grúas” metálicas.

Por lo que respecta a las formas de construcción, las alternativas 1 y 3 son las mejor valoradas al introducir los techos retráctiles, los cuales van acompañados de vigas circulares de directriz curva en la parte superior de la cubierta. Sin embargo, la alternativa 2 presenta una configuración de formas distintas.

La alternativa 1 es la más atractiva de la zona, al no suponer un obstáculo visual para el paisaje y al no invadir los elementos constructivos circundantes ya existentes, lo cual no ocurre en las otras alternativas.

Por otra parte, el empleo de un mecanismo retráctil con una enorme viga de canto de directriz circular de fondo a fondo, hace de esta opción que sea muy visual y quede de esta forma mejor integrada que el resto.

#### COSTE ECONÓMICO

Para llevar a cabo esta evaluación se multiplicarán los valores de cada una de las superficies en planta expuestas en la TABLA 2, por el valor del precio del m<sup>2</sup> de chapa de acero galvanizada para las alternativas 1 y 3. Para la alternativa 2 se utilizará un precio distinto, ya que la tipología de cubierta no es la misma, se emplearán por lo tanto los precios de estructuras de acero espaciales. Todos estos valores se obtendrán de la Base de Datos de Construcción de Galicia 14<sup>o</sup> Edición.

Los datos anteriormente indicados se recogen en la siguiente tabla:

<b>MATERIALES</b>	<b>PRECIO</b>	<b>UNIDAD</b>
Chapa de acero/aluminio. Alternativas 1 y 3	29.71	€/m <sup>2</sup>
Malla espacial esferas >2.5x2.5m. Alternativa 2	56.74	€/m <sup>2</sup>

**TABLA 3 Precios para el estudio económico de las alternativas y datos de partida**

Por tanto, aplicando este precio a las superficies correspondientes en cada alternativa, se obtiene una primera estimación del presupuesto de cada alternativa, que nos servirá para evaluar cada una de ellas bajo el criterio de coste económico. De este modo:

ALTERNATIVA	SUPERFICIE CONSTRUIDA(m <sup>2</sup> )	PRESUPUESTO ESTIMADO(€)
1	36447.02	1082840.96
2	53885.05	3057437.74
3	29836.53	886443.31

*TABLA 4 Estimación del presupuesto de cada alternativa a partir de la TABLA 3*

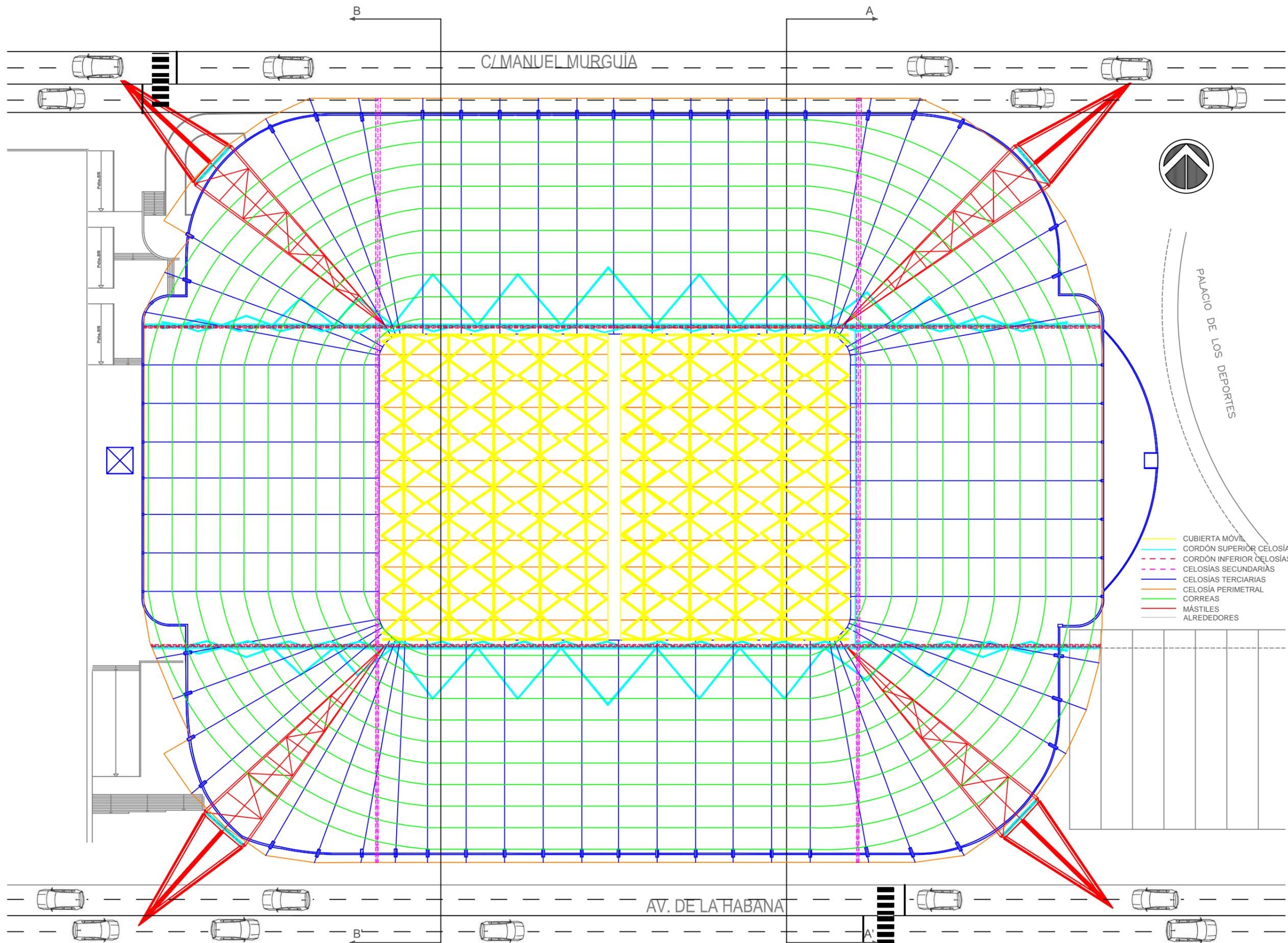
#### 6.4. ANÁLISIS MULTICRITERIO

Por último, se debe integrar el análisis realizado para cada alternativa bajo cada uno de los criterios antes señalados a fin de obtener una valoración general para cada una de ellas que permita discernir cual es la óptima y la que se continuará desarrollando en el resto de este anteproyecto. Para ello se procede a realizar un análisis multicriterio, en el que se puntuará según una escala natural de 0 al 10 cada alternativa desde el punto de vista de cada uno de los criterios antes considerados, se asignará un peso, de 0 a 100, a cada uno de esos criterios y se hallará la media ponderada de las evaluaciones asignadas a cada alternativa.

CRITERIO	PESO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
ACEPTACIÓN SOCIAL	10	9	7	6
CRITERIO TÉCNICO	10	8	9	7
FUNCIONALIDAD	25	10	6	8
IMPACTO AMBIENTAL	10	9	6	6
ARQUITECTURA E INTEGRACIÓN EN EL ENTORNO	20	9	6	8
COSTE ECONÓMICO	25	8	7	9
<b>RESULTADO</b>	<b>100</b>	<b>8.90</b>	<b>6.65</b>	<b>7.75</b>

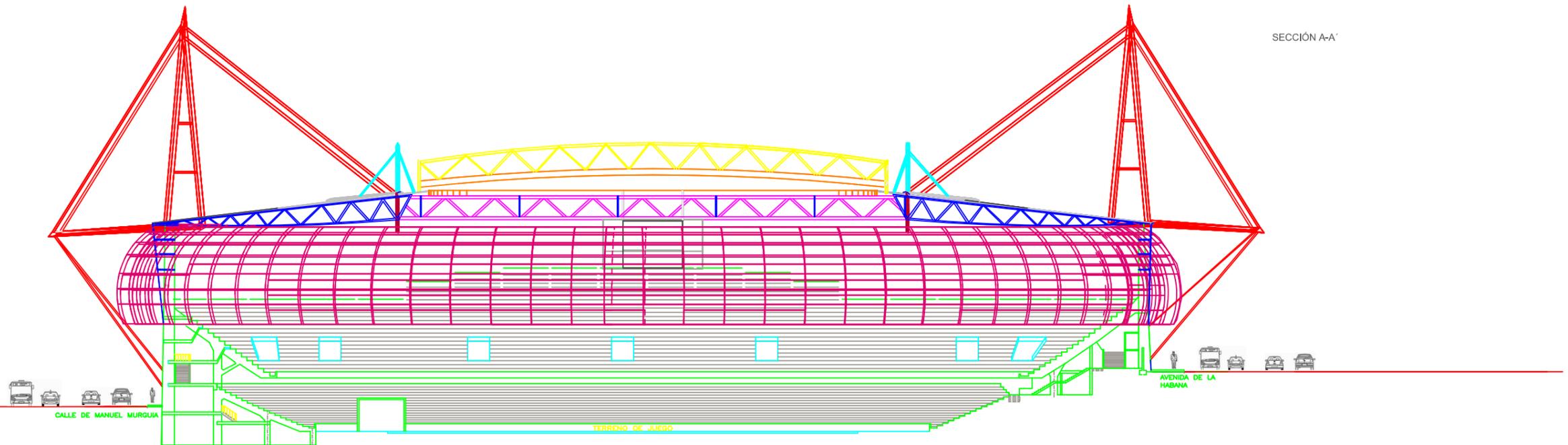
*TABLA 5 Análisis multicriterio de las alternativas en base a los criterios presentados*

Dadas todas las valoraciones, análisis y estudios que se han llevado a cabo a lo largo de todo este apartado y a la vista de los resultados obtenidos, finalmente se concluye que la ALTERNATIVA 1 es la más adecuada para el Anteproyecto de Nueva Cubierta para el Estadio Municipal de Riazor.

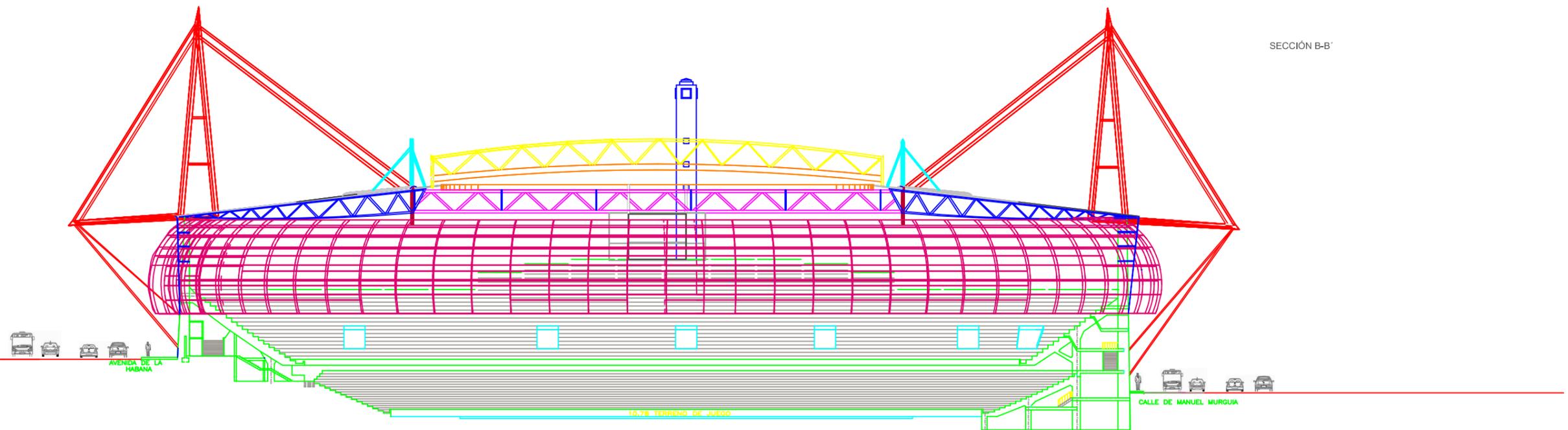


PALACIO DE LOS DEPORTES

- CUBIERTA MÓVIL
- CORDÓN SUPERIOR CELOSÍAS PRIMARIAS
- CORDÓN INFERIOR CELOSÍAS PRIMARIAS
- CELOSÍAS SECUNDARIAS
- CELOSÍAS TERCIARIAS
- CELOSÍA PERIMETRAL
- CORREAS
- MÁSTILES
- ALREDEDORES

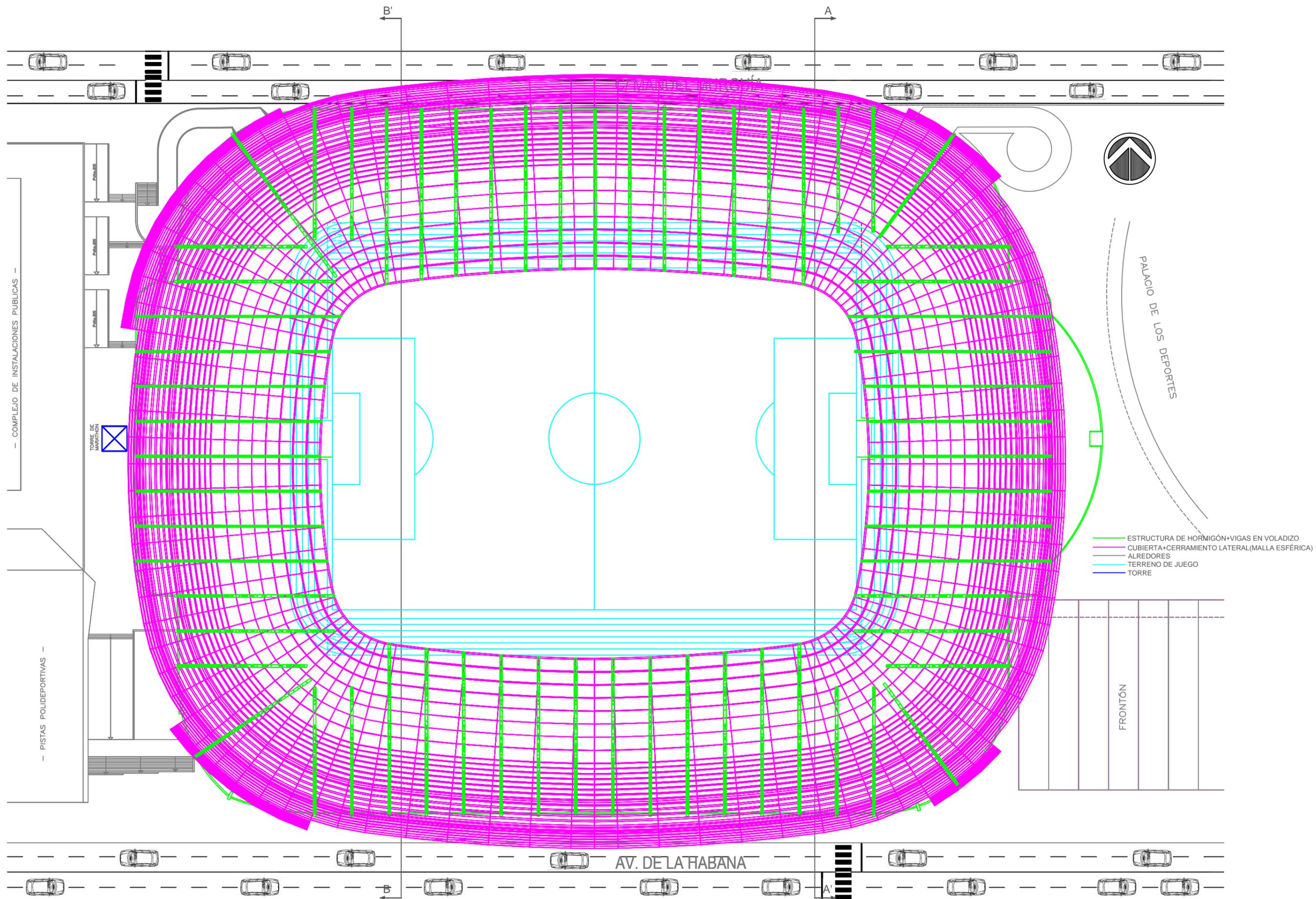


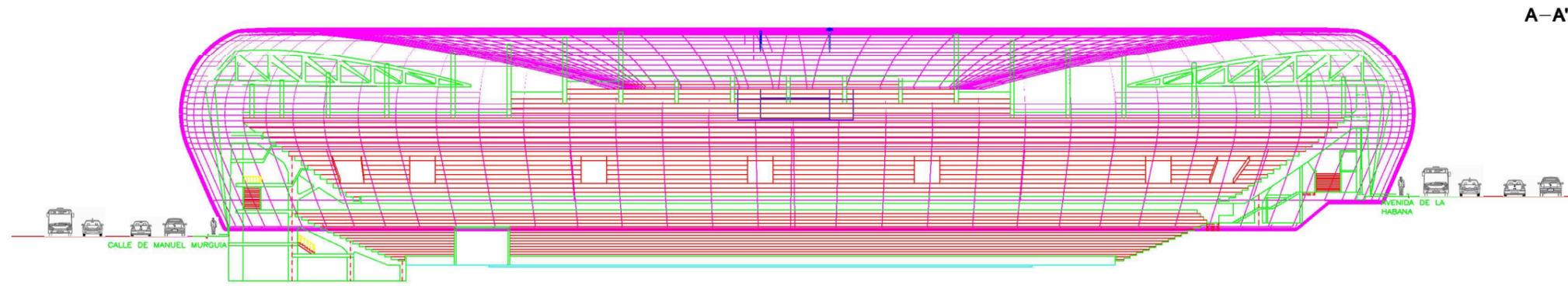
SECCIÓN A-A'



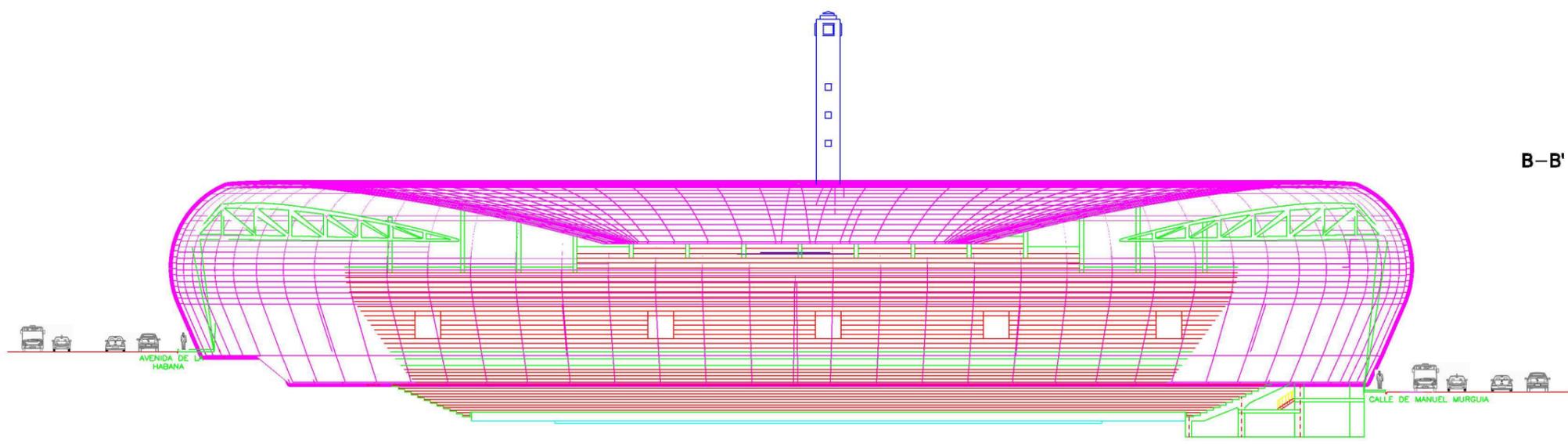
SECCIÓN B-B'

- ZONA RETRÁCTIL
- CORDÓN SUPERIOR CELOSÍAS PRIMARIAS
- CELOSÍAS SECUNDARIAS
- CELOSÍAS TERCIARIAS+PILARES ARRIOSTRADOS+TORRE
- MÁSTILES
- CERRAMIENTO LATERAL
- ESTRUCTURA ACTUAL DE HORMIGÓN
- GRADERÍO



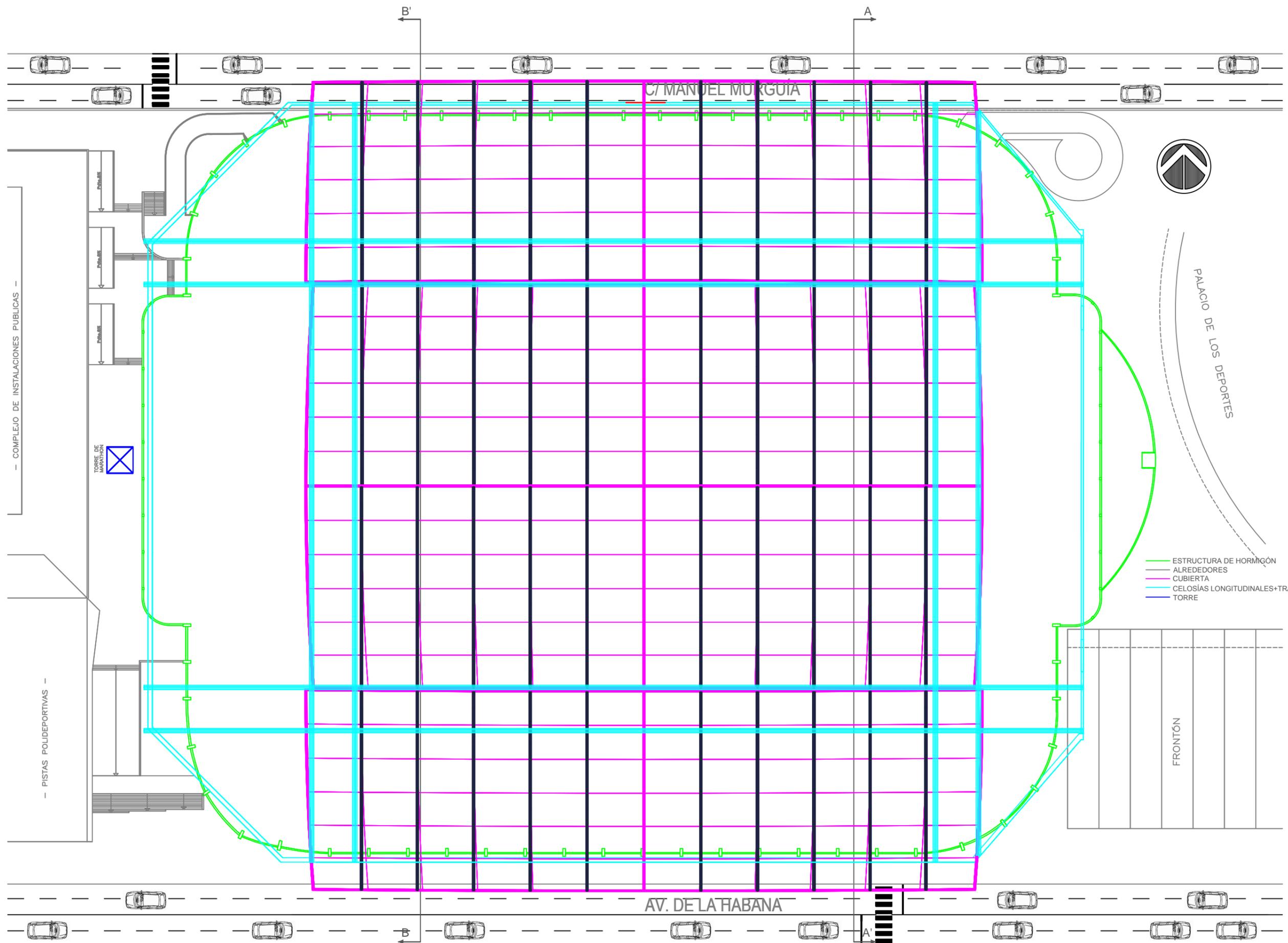


A-A'



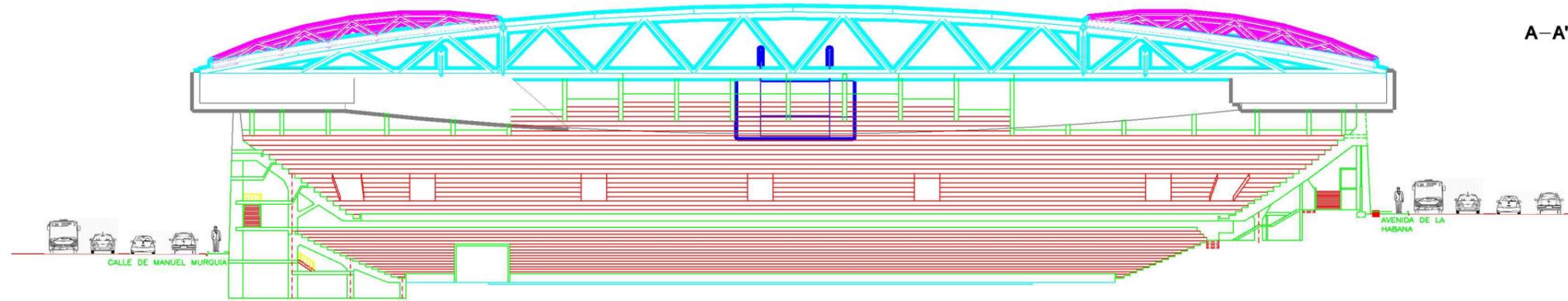
B-B'

- ESTRUCTURA DE HORMIGÓN+VIGAS EN VOLADIZO
- CUBIERTA+CERRAMIENTO LATERAL(MALLA ESFÉRICA)
- GRADERÍO
- ALREDEDORES
- TERRENO DE JUEGO
- TORRE

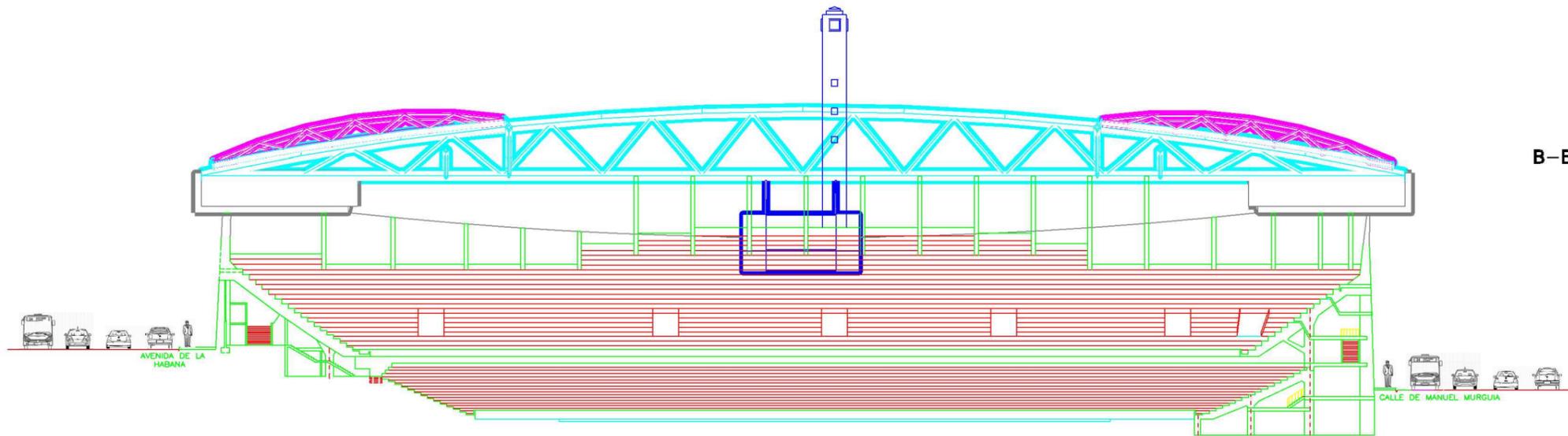


- ESTRUCTURA DE HORMIGÓN
- ALREDEDORES
- CUBIERTA
- CELOSÍAS LONGITUDINALES+TRANSVERSALES
- TORRE

	AUTOR DEL PROYECTO: MARCOS FERNÁNDEZ GARCÍA	FIRMA DEL AUTOR:	TÍTULO DEL PROYECTO: NUEVA CUBIERTA PARA EL ESTADIO MUNICIPAL DE RIAZOR	FECHA: ABRIL 2014	ESCALA: 1:350	TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL ALTERNATIVA 3	Nº DE PLANO: PGA3
--	--	------------------	--	----------------------	------------------	---	----------------------



A-A'



B-B'

- ESTRUCTURA DE HORMIGÓN
- ALREDEDORES
- CUBIERTA
- CELOSÍAS LONGITUDINALES+TRANSVERSALES
- TORRE+MARCADOR
- GRADERÍO

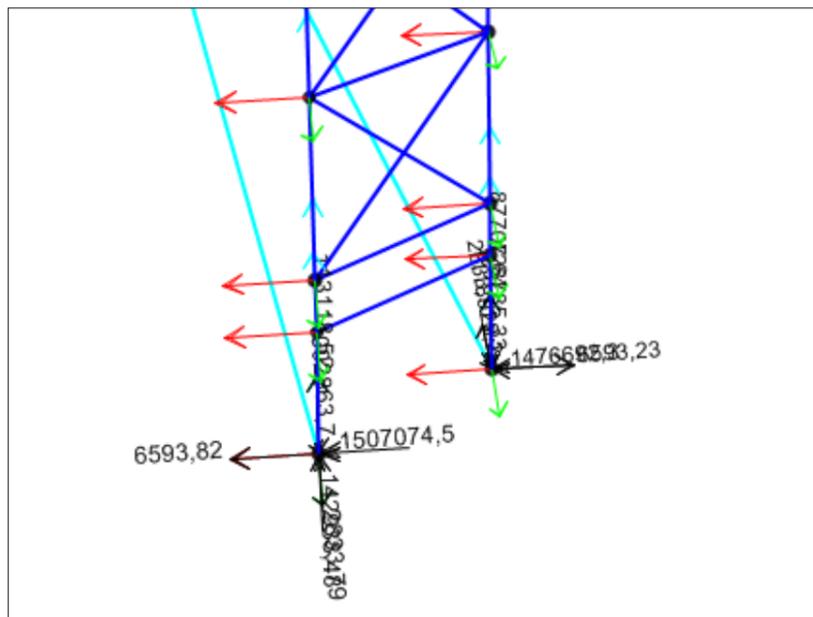
## ANEJO 3º PREDIMENSIONAMIENTO

### Índice de contenidos

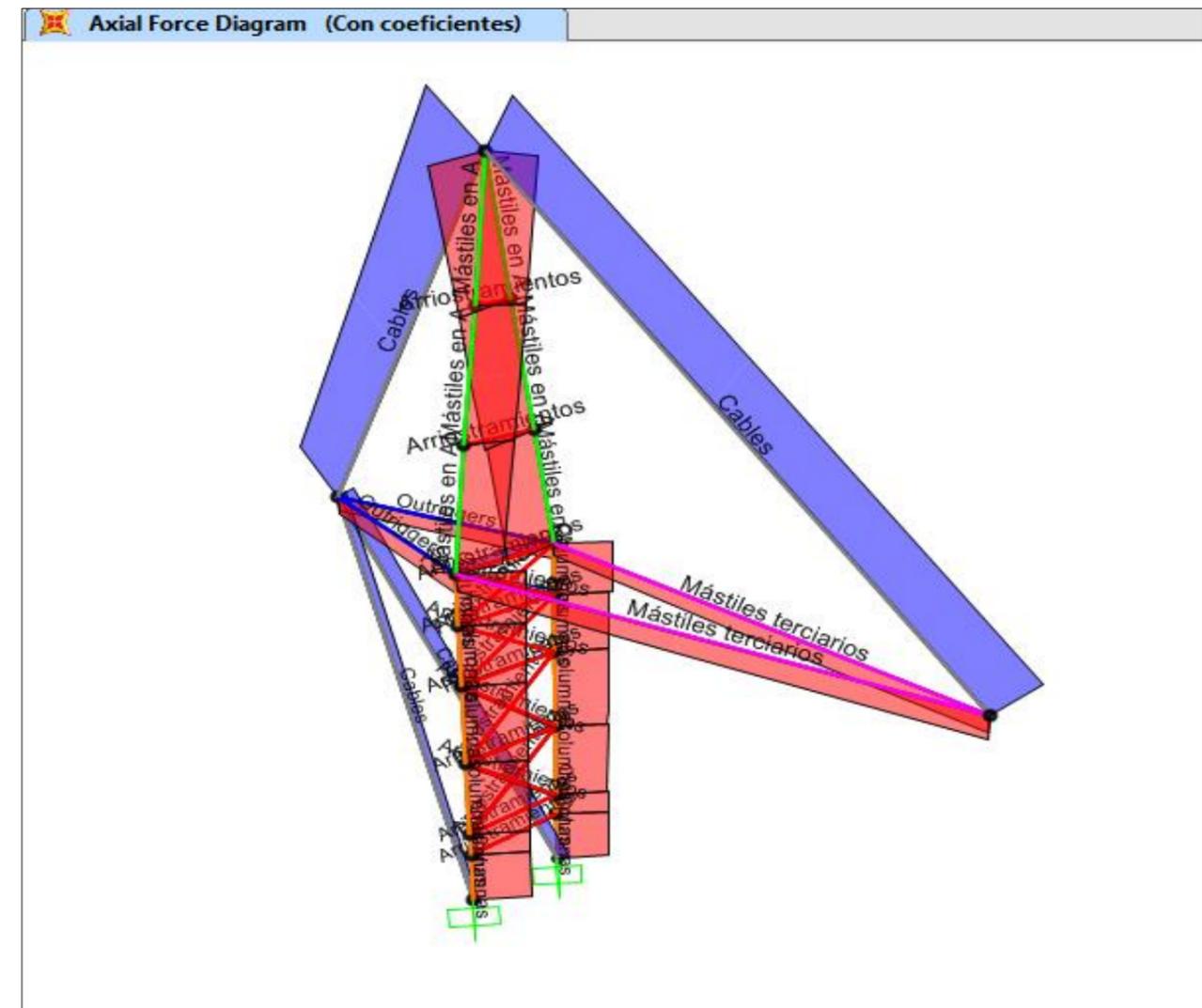
1 OBJETO DEL ANEJO .....	2
2 DESCRIPCIÓN DEL MODELO .....	2
3 RESULTADOS OBTENIDOS .....	2



Finalmente, una vez se ha obtenido el valor de la reacción en la cimentación y asumiendo que cada pilote se puede llevar unos 10000.00 kN, y que su diámetro es de 1m podremos obtener el número de pilotes que habrá que disponer, dividiendo el valor de la reacción entre 10000.00. En nuestro caso, para la combinación de carga más desfavorable, la reacción total es de 35410.00 kN, cuyo valor se obtuvo sumando vectorialmente las reacciones de cada uno de los pilares en los 3 ejes (**IMAGEN 2**), lo cual supone un total de 3.50 pilotes de las características anteriormente nombradas que habría que disponer en la cimentación. Es decir dispondremos de un total de 4.00 pilotes para permanecer del lado de la seguridad.



**IMAGEN 2** Detalle de las reacciones (axiales, cortantes y momentos flectores) en la cimentación para la combinación más desfavorable



**IMAGEN 3** Leyes de axiles para la combinación más desfavorable, mostrándose las compresiones en rojo y las tracciones en azul

## ANEJO 4º JUSTIFICACION DE PRECIOS

### Índice de contenidos

1 OBJETO DEL ANEJO .....	2
2 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....	2

**1 OBJETO DEL ANEJO**

El presente anejo tiene por objeto ofrecer una justificación de los precios unitarios de las unidades de obra expuestas en el presupuesto, mediante su descomposición en materiales, mano de obra y maquinaria. Esto se realiza para cumplir con el artículo 1 de la Orden de 12 de Junio de 1968 (BOE: 27/7/68), que exige la justificación de los precios utilizados para el cálculo del presupuesto.

**2 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO AP Actuaciones previas</b>					
<b>AP1</b>	<b>m2 Demolición entramado cubierta metálica+transporte a vertedero</b>				
MOOA.1b	0,500 h	Oficial 2ª construcción	15,48	7,74	
MOOA.1c	0,500 h	Peón especializado construcción	14,97	7,49	
MOOA.1d	1,000 h	Peón ordinario construcción	14,70	14,70	
MMMT.4ba	0,600 h	Cargadora neumática articulada-213 CV-3500 litros	15,00	9,00	
MMTP.1baaa	1,960 h	Dumper hidráulico-1m3-Q1500	4,00	7,84	
		Suma la partida		46,77	46,77
		Costes indirectos		0,06	2,81
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>49,58</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>AP2</b>	<b>m2 Demolición salientes de hormigón armado+transporte a vertedero</b>				
MMMD.2aa	0,100 h	Martillo rompedor+compresor 32CV	7,19	0,72	
MOOA.1c	0,100 h	Peón especializado construcción	20,00	0,20	
MOOA.1d	0,200 h	Peón ordinario construcción	14,70	2,94	
MMMT.4ba	0,600 h	Cargadora neumática articulada-213 CV-3500 litros	20,00	12,00	
MMTP.1baaa	1,960 h	Dumper hidráulico-1m3-Q1500	4,00	7,84	
		Suma la partida		23,7	23,7
		Costes indirectos		0,06	1,42
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>25,12</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE Y CINCO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

<b>AP3</b>	<b>m2 Demolición pavimento HM &lt;10cm con martillo+compresor de aire+transporte a vertedero</b>				
MMMD.2aa	0,100 h	Martillo rompedor+compresor 32CV	7,19	0,72	
MOOA.1c	0,100 h	Peón especializado construcción	14,97	1,5	
MOOA.1d	0,200 h	Peón ordinario construcción	14,70	2,94	
MMMT.4ba	0,600 h	Cargadora neumática articulada-213 CV-3500 litros	10,00	6,00	
MMTP.1baaa	1,960 h	Dumper hidráulico-1m3-Q1500	4,00	7,84	
		Suma la partida		19	19
		Costes indirectos		0,06	1,14
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>20,14</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

<b>AP4</b>	<b>m2 Demolición peldaño y zócalo con martillo+compresor de aire+transporte a vertedero</b>				
MMMD.2aa	0,050 h	Martillo rompedor+compresor 32CV	7,19	0,36	
MOOA.1c	0,150 h	Peón especializado construcción	14,97	2,25	
MOOA.1d	0,250 h	Peón ordinario construcción	14,70	3,68	
MMMT.4ba	0,600 h	Cargadora neumática articulada-213 CV-3500 litros	10,00	6,00	
MMTP.1baaa	1,960 h	Dumper hidráulico-1m3-Q1500	4,00	7,84	
		Suma la partida		20,13	20,13
		Costes indirectos		0,06	1,21
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>21,34</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE Y UN EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>CAPÍTULO OT Obras de tierras</b>					
<b>OT1</b>	<b>m3 Vaciado terreno+ carga de tierra+transporte</b>				
MMMT.1af	0,060 h	Retro orugas 261CV-850-3250 litros	74,65	4,48	
MMTG.1c	0,060 h	Camión dumper 22tm-14m3-tracción total	24,67	1,48	
MMMT.4ca	0,020 h	Cargadora neumática articulada-232 CV-3800 litros	57,38	1,15	
MMTG.1b	0,020 h	Camión dumper 20tm-13m3-tracción total	22,72	0,45	
MMTG.1d	0,028 h	Camión dumper 25tm-16m3-tracción total	25,96	0,73	
		Suma la partida		8,29	8,29
		Costes indirectos		0,06	0,50
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>8,79</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>CAPÍTULO CIM Cimentación</b>					
<b>CIMI</b>	<b>m3 HA en encepado cuadrado 500 cm de lado, 150 cm de canto+ encofrado</b>				
EEEM.1a	2,857 m2	Encofrado madera zapatas-encepados-riostros	21,68	61,94	
ECPE80aa	1,000 kg	Acero B-400S corrugadoº medio encepado-riostros	1,25	1,25	
PBPC.3baa	1,050 m3	HA-30 /P/ 20 de central	129,39	135,85	
MMEW.1cf	5,714 u	Separador PVC de 50 mm de diámetro	0,08	0,45	
MMMH10ca	0,400 h	Vibrador convrt agj º35-70 200Hz	1,29	0,52	
MMME.2a	0,400 h	Grúa torre alt36m fle35m Q1000kg	5,63	2,25	
MOOA.1a	3,010 h	Oficial 1ª construcción	15,77	47,47	
MOOA.1c	3,375 h	Peón especializado construcción	14,97	50,52	
		Suma la partida		300,25	300,25
		Costes indirectos		0,06	18,02
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>318,27</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES CIENTOS DIEZ Y OCHO EUROS CON VEINTE YSIETE CÉNTIMOS

<b>CIM2</b>	<b>m Pilote entubado recuperable de 100 cm de diámetro HA-30</b>				
MMMC.1bf	1,000 m	Repc eq pilj entu recu º 100 cm	81,74	81,74	
MMMC.5a	1,000 m	Repc trans eq pilj excv-rote	3,60	3,6	
PBPC.3bca	0,864 m3	HA-30 /F/ 20 de central	134,44	116,09	
ECPI11a	20,000kg	Acero B-400S corru º medio e/pilotes	1,25	24,94	
MOOA.1a	0,800h	Oficial 1ª construcción	15,77	12,62	
MOOA.1c	1,533h	Peón especializado construcción	14,97	22,95	
		Suma la partida		261,94	261,94
		Costes indirectos		0,06	15,72
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>277,66</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS CIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>CAPÍTULO EM Estructura metálica</b>					
<b>EM1</b>	<b>m2 Paneles de aluminio de 128mm de espesor. Cerramiento superior</b>				
				Sin	Descomposición
					<b>45,00</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS

<b>EM2</b>	<b>kg Acero perfil laminado para los 3 tipos de celosías+ 4 mástiles esquinas</b>				
PEAP30a	1,100 kg	Perfil laminado S 275 JR promedio	0,52	0,57	
PEAW.2a	1,000 u	Repercusión/kg est metálica	0,15	0,15	
MOOM.1a	0,030 h	Oficial 1ª metal	16,57	0,5	
MOOM.1c	0,040 h	Especialista metal	16,06	0,64	
		Suma la partida		1,86	1,86
		Costes indirectos		0,06	0,11
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>2,80</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS

<b>EM3</b>	<b>kg Cables de acero alta resistencia, 15mm diámetro</b>				
				Sin	Descomposición
					<b>3,46</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**PROYECTO DE FIN DE GRADO: NUEVA CUBIERTA PARA EL ESTADIO MUNICIPAL DE RIAZOR**

<b>EM4</b>	<b>m Evacuación aguas con canalón aluminio rectangular 300mm de desarrollo lacado</b>				
PQTC20a	1,000m	Can aluminio rect 300mm lac col	10,39	10,39	
MOOA.1a	0,500h	Oficial 1ª construcción	15,77	7,89	
MOOA.1c	0,500h	Peón especializado construcción	14,97	7,49	
		Suma la partida		25,77	25,77
		Costes indirectos		0,06	1,55
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>27,32</b>

**V2 u Terminación y limpieza de obra**

<b>TOTAL PARTIDA</b>	Sin	Descomposición	<b>1.070,00</b>
----------------------	-----	----------------	-----------------

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETENTA EUROS

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE Y SIETE EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

**CAPITULO C Cerramiento**
**CAPITULO % Seguridad y Salud + Gestión de residuos**

<b>C1</b>	<b>m2 Panel composite de resina poliéster ortoftálica dimensión 3,60 x 1,60 m</b>				
			Sin	Descomposición	
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>160,00</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA EUROS

**CAPITULO I Instalaciones**

<b>I1</b>	<b>Electricidad y alumbrado</b>				
			Sin	Descomposición	
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>40.230,00</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA MIL DOS CIENTOS TREINTA EUROS

<b>I2</b>	<b>Sonido</b>				
			Sin	Descomposición	
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>21.857,00</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE UN MIL OCHO CIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS

<b>I3</b>	<b>Mecanismo retráctil</b>				
			Sin	Descomposición	
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>500.000,00</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS MIL EUROS

**CAPITULO UE Urbanización del entorno**

<b>UE1</b>	<b>m2 Pavimento de hormigón impreso</b>				
MT9.1	0,105 m3	Hormigón HM-20/B/20/1	73,13	7,68	
MT9.2	4,500 kg	Mortero decorativo	0,5	2,25	
MT9.3	0,200 kg	Desmoldante en polvo	3,1	0,62	
MT9.4	0,250 kg	Resina impermeabilizante	4,2	1,05	
MQ9.1	0,016 h	Regla vibrante de 3m	4,66	0,07	
MQ9.2	0,151 h	Hidrolimpiadora a presión	4,59	0,69	
MO9.1	0,262 h	Oficial construcción de obra civil	17,24	4,52	
MO9.2	0,417 h	Ayudante construcción de obra civil	0	0	
		Suma la partida		16,88	16,88
		Costes indirectos		0,06	1,01
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>17,89</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**CAPITULO V Varios**

<b>V1</b>	<b>Servicios afectados</b>				
			Sin	Descomposición	
		<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>100.000,00</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIEN MIL EUROS

## ANEJO 5º MODELO TRIDIMENSIONAL DE LA CUBIERTA

### Índice de contenidos

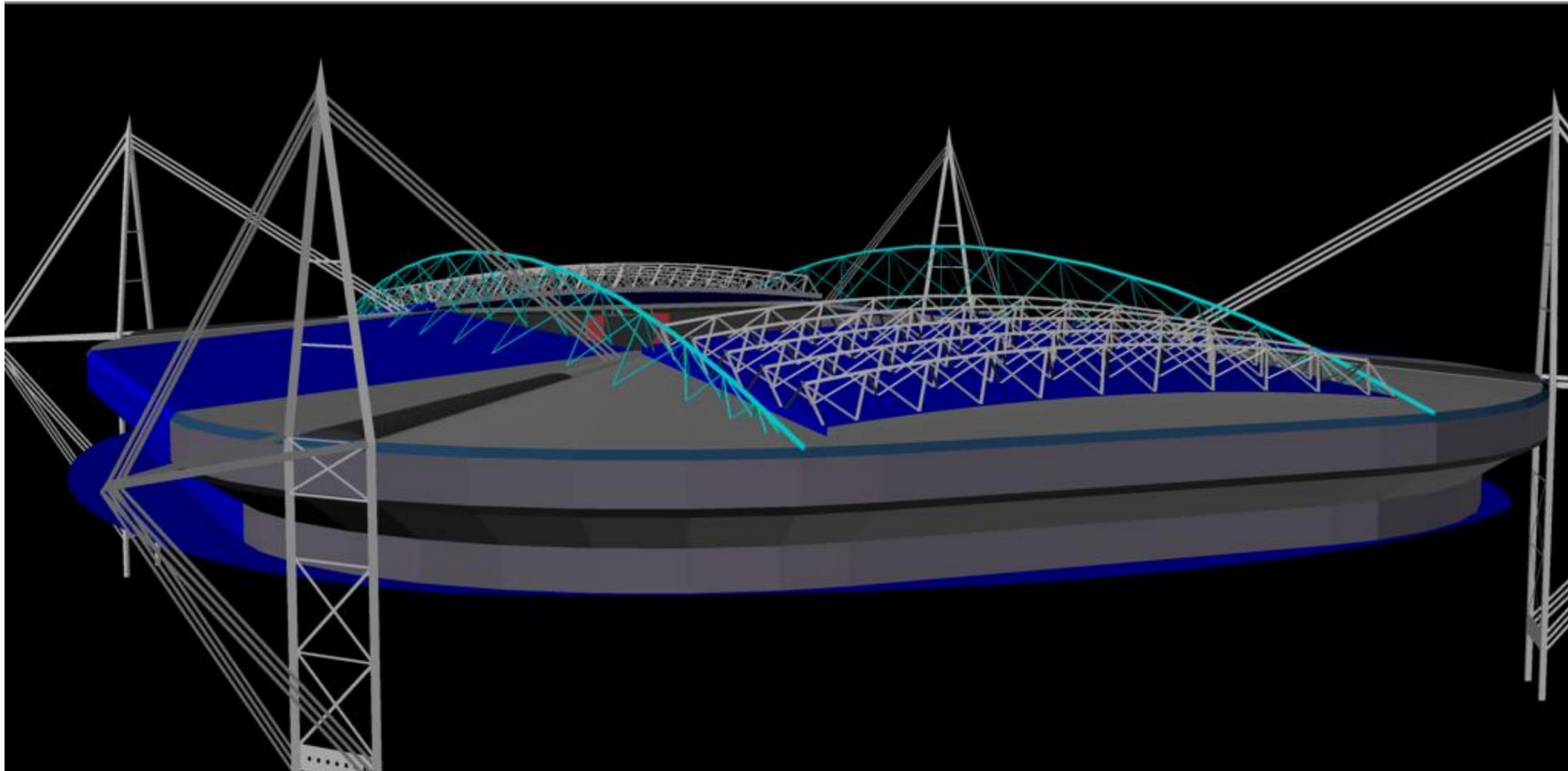
1 OBJETO DEL ANEJO .....	2
2 MODELO TRIDIMENSIONAL.....	2

## 1 OBJETO DEL ANEJO

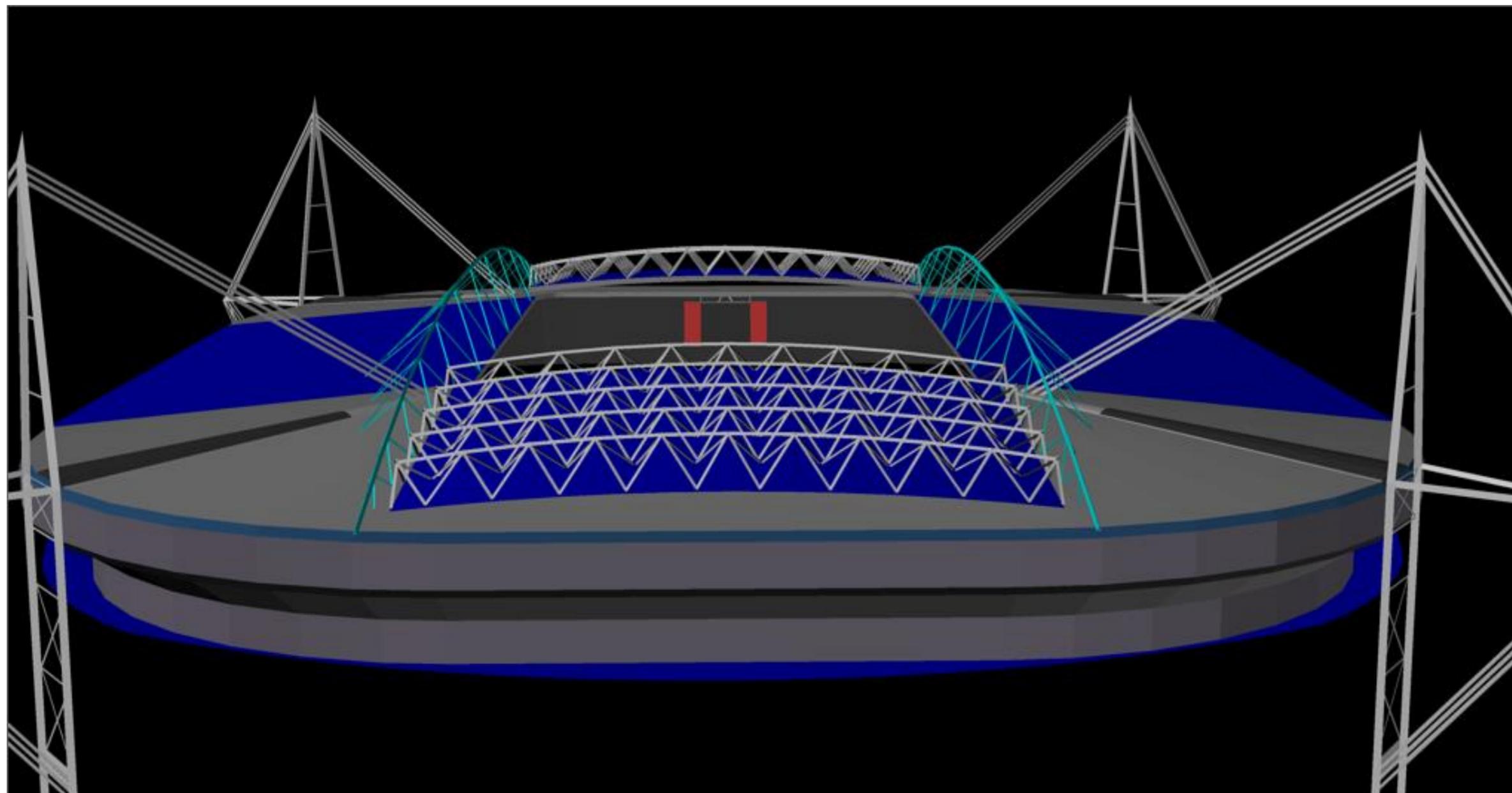
El objeto de este anejo es mostrar un modelo tridimensional realizado en AUTOCAD 2014, comentar el objetivo del mismo y sus limitaciones.

## 2 MODELO TRIDIMENSIONAL

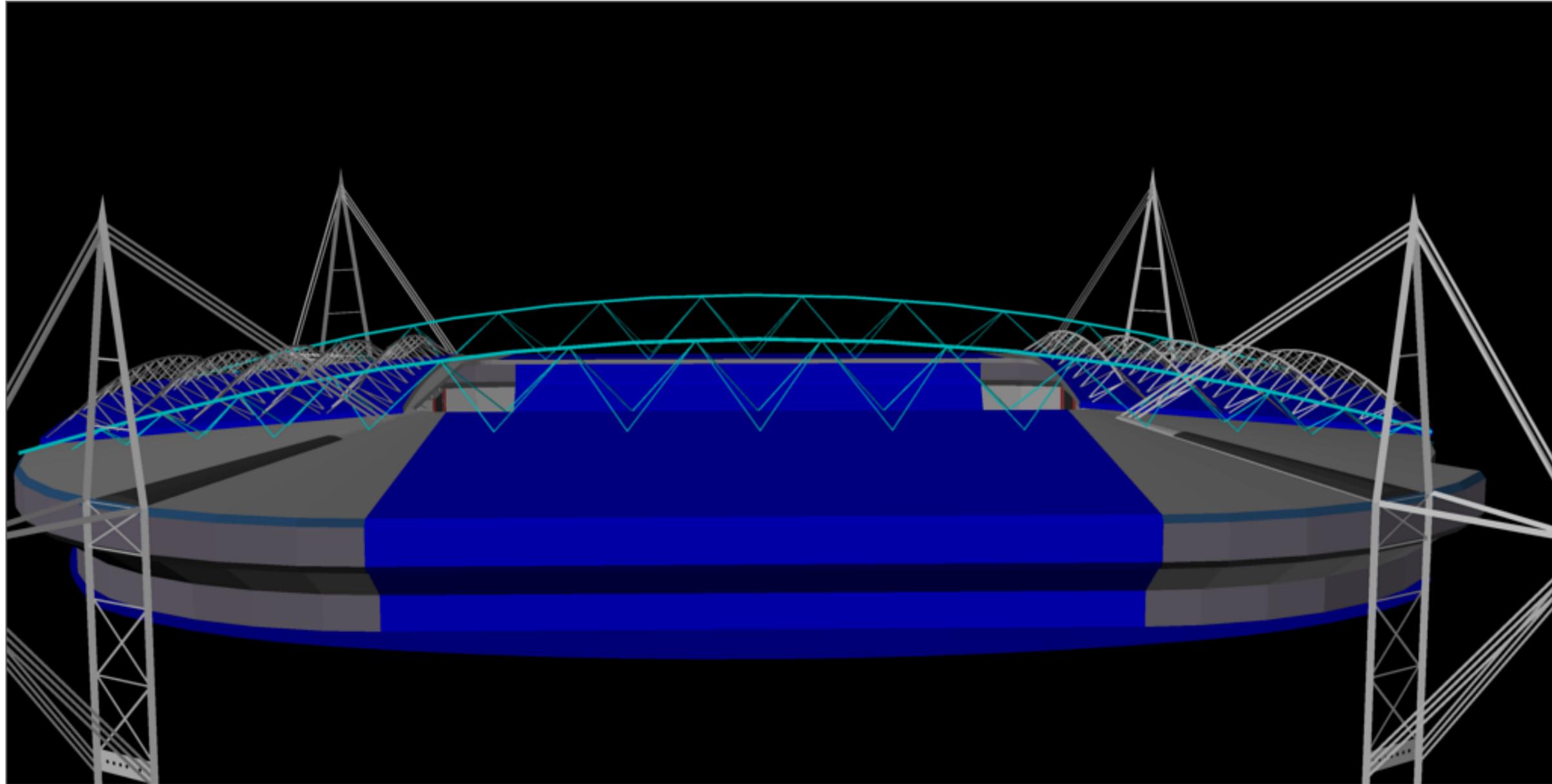
A partir de los planos se ha elaborado un modelo tridimensional de la estructura mediante un programa de modelado 3D, como AUTOCAD 2014 y posteriormente se ha llevado a cabo un renderizado. De esta forma buscamos facilitar la interpretación de los planos, sin que este modelo forme parte de ellos, teniendo como principal propósito una correcta y adecuada interpretación de los planos por parte del equipo de ejecución. El grado de detalle expuesto supone un compromiso entre la consecución de los objetivos citados y las restricciones técnicas presentes.



*IMAGEN 1 Vista General de la Cubierta*



*IMAGEN 2 Vista Frontal Aérea de la Cubierta*



*IMAGEN 3 Vista Lateral Aérea de la Cubierta*