



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Diseño de la estructura de la cubierta de una piscina de
competición en el Grao de Gandía, Valencia

Presentado por

Gil Altaba, Santiago

Para la obtención del

Grado en Ingeniería Civil

Curso: 2020/2021

Fecha: 10 de septiembre de 2021

Tutor: Juan José Moragues Terrades

Índice

1	Objeto del trabajo.....	3
2	Emplazamiento.....	3
3	Geología y geotecnia.....	3
4	Inundabilidad.....	4
5	Estudio de soluciones y solución adoptada.....	5
5.1	Condicionantes.....	5
5.2	Alternativas.....	5
5.3	Criterios de selección.....	6
5.3.1	Técnicos.....	6
5.3.2	Sostenibilidad.....	7
5.3.3	Estética.....	7
5.3.4	Costes de adquisición, puesta en obra y plazos.....	7
5.4	Solución escogida.....	7
5.5	Descripción general de la solución.....	9
5.6	Detalles y acabados.....	10
5.6.1	Protección de las uniones cimiento-viga.....	11
5.6.2	Puertas curvas.....	11
5.6.3	Acera perimetral.....	12
5.6.4	Parking para usuarios.....	13
5.6.5	Fuente de luz natural.....	13
6	Análisis estructural.....	14
6.1	Cubierta.....	14
6.1.1	Vigas y correas.....	14
6.1.2	Uniones viga-correa.....	15
6.2	Cimentación.....	16
6.2.1	Cimientos.....	16
6.2.2	Vigas riostra.....	18
6.2.3	Uniones cimiento-viga.....	19
7	Conclusiones.....	20

1 Objeto del trabajo.

El objeto del presente Trabajo de Fin de Grado es presentar una serie de alternativas estructurales para resolver una cubierta de piscina de competición en el Grao de Gandía. También lo son escoger la solución óptima con criterios técnicos, económicos y de sostenibilidad por un lado y dimensionar esta configuración estructural seleccionada por el otro.

2 Emplazamiento.

El solar que ejercerá de sustento de la cubierta se encuentra en el Grao de Gandía, muy cerca del Campus de Gandía de la Universidad Politécnica de Valencia, más concretamente en el Camí de la Sèquia del Rei (N-337).

Este ha sido el lugar escogido al no haberse encontrado ningún solar en el casco urbano con superficie suficiente como para albergar la cubierta, una acera perimetral y un p arking destinado a usuarios. Dos ejemplos de parcelas sin edificar que no presentarían suficiente espacio se encuentran en las direcciones *Raval Z.Valor Sector Benipeixc, 34, 46702 Gandía; Calle Benicanena, 52, 46702 Gandía.*



Figura 1. Terreno dedicado a fines agrícolas y emplazamiento de la cubierta definitivo. Edificio Innova al que pertenece el estudio geotécnico que se usará como referencia. Accesible desde la N-337, 46730, Gandía, Valencia. Fuente: Google Maps. Editado con AutoCAD.

En total, hay 16 municipios en los alrededores de la ciudad de Gandía desde los que se podría acceder a esta piscina por carretera en 15 minutos o menos: Jaraco, Jersa, Daimuz, Guardamar de la Safor, Monterrey, Real de Gandía, Almoines, Bellreguart, Miramar, Palmera, Piles, Alquería de la Condesa, Beniarj , Benifl , Rafelcofer y Benirredr .

3 Geología y geotecnia.

Los datos obtenidos del terreno gracias al estudio geotécnico del Edificio Innova son los siguientes:

- Los resultados de diferentes ensayos de agresividad hacia el hormigón apuntan únicamente a una agresividad débil por contenido de sulfatos (SO_4).
- El suelo no parece tener una consistencia suficiente como para requerir de la necesidad de un martillo picador, con una retroexcavadora debería ser suficiente.
- La superficie es prácticamente plana, con unas muy reducidas pendientes hacia el mar que no rebasan el 2%.
- El resto de propiedades geomecánicas se presentan en la siguiente imagen.

Cotas en metros

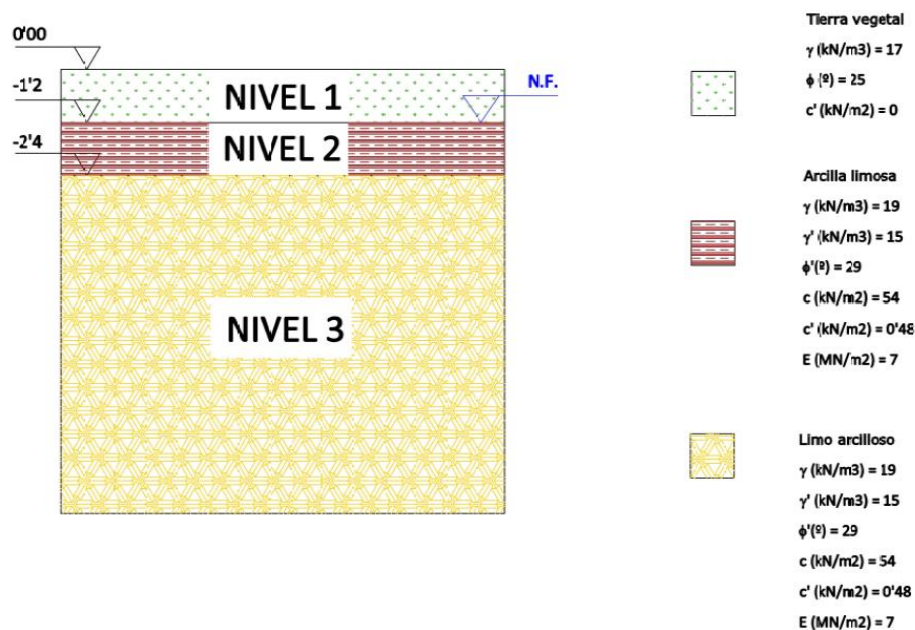


Figura 2. Resumen del estudio geotécnico. Fuente propia.

4 Inundabilidad.

Se ha consultado tanto riesgo como peligrosidad de inundación según el SNCZI (Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables) así como la peligrosidad únicamente según el PATRICOVA (Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana).

Los resultados en la zona de actuación son los siguientes:

Conforme a lo establecido en el **SNCZI** existen:

- Peligrosidad por inundación fluvial de primer ciclo de planificación con alta probabilidad (período de retorno 500 años), con probabilidad media (período de retorno 100 años y con probabilidad baja (período de retorno 10 años).
- Peligrosidad por inundación fluvial de segundo ciclo de planificación con alta probabilidad (período de retorno 500 años).
- Riesgo a la población por inundación con alta probabilidad (período de retorno 500 años).
- Riesgo a las actividades económicas por inundación con alta probabilidad (período de retorno 500 años).

- Riesgo sobre áreas de importancia medioambiental por inundación con alta probabilidad (período de retorno 500 años).

Y acorde con lo estipulado en el **PATRICOVA**, se produce una peligrosidad geomorfológica.

En síntesis, mientras el edificio a construir no conforme una barrera infranqueable que detenga el flujo del agua, éste no debería correr peligro. Por las características del terreno, prácticamente llano y con espacio a ambos lados, el agua debería sortear el obstáculo que representa el edificio sin incrementar significativamente el riesgo en la zona colindante.

5 Estudio de soluciones y solución adoptada.

5.1 Condicionantes

La estructura a diseñar y calcular debe presentar una distancia entre apoyos suficiente, al menos, como para salvar el lado corto del vaso de una piscina de competición (unos 25 metros). En la práctica, las cubiertas de piscinas de esta clase suelen mostrar unas luces de unos 40 metros. Esos órdenes de magnitud son los que se toman como referencia a la hora de decidir qué tipología constructiva adoptar y qué materiales emplear para hacerlo posible.

5.2 Alternativas

En primer lugar, se ha hecho distinción entre los materiales que compondrán la superestructura (vigas y correas, principalmente). Las tres alternativas propuestas son las que siguen:

- Alternativa A: Hormigón armado y/o pretensado

Las principales ventajas de este material son la economía, la durabilidad, la versatilidad en cuanto a la forma de los elementos estructurales y su facilidad de reciclaje. Sus inconvenientes más destacados son su dificultad de renovación y su escasa biodegradabilidad.



Figura 3. Piscina San Pedro, Madrid. Fuente:

<https://www.google.es/maps/place/Piscina+San+Pedro/@40.4675299,-3.5882347,3a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipNtBQDNfKERwDKiP7TV0gPWAHdM2bM9fb4h1luC!2e10!3e12!6shttps:%2F%2Fh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipNtBQDNfKERwDKiP7TV0gPWAHdM2bM9fb4h1luC%3Dw634-h298-k-no!7i2588!8i1215!4m10!1m2!2m1!1spiscina+san+pedor+madrid!3m6!1s0xd422e25862aeb2b:0xe85771e070a20cdb!8m2!3d40.4675299!4d-3.5882347!14m1!1BCglgAQ?hl=es>

- Alternativa B: Acero

Las virtudes más remarcables de este material son su sencillez de reutilización y reciclaje, mientras que sus defectos más notables son sus limitadas durabilidad y seguridad contra incendio, y lo poco renovable y biodegradable que resulta.



Figura 4. Piscina Municipal de Sant Lluís, Valencia.

<https://www.fdmvalencia.es/es/instalaciones/piscina-font-de-sant-lluís/>

- Alternativa C: Madera

Los mejores atributos de la madera son su seguridad contra incendio, su apartado estético y la simplicidad a la hora de ser reciclada o biodegradada. Por otro lado, sus peores cualidades son su coste de adquisición y mantenimiento y su durabilidad.



Figura 5. Piscina municipal de Chirivella, Valencia. Fuente:

https://www.google.es/maps/place/Piscina+Municipal/@39.4595889,-0.4277734,3a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipNKZ5reVZlTrfJTrV5RI2NhUt_lY6_N_GtGLXZv!2e10!3e12!6shttps:%2F%2Fh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipNKZ5reVZlTrfJTrV5RI2NhUt_lY6_N_GtGLXZv%3Dw152-h86-k-no!7i5312!8i2988!4m8!1m2!2m1!1spiscina+municipal+chirivella!3m4!1s0xd604fb94aa07221:0x5bb672d908be9efc!8m2!3d39.4595889!4d-0.4277734?hl=es

5.3 Criterios de selección

5.3.1 Técnicos

5.3.1.1 Resistencia al fuego

La resistencia contra incendio de un elemento estructural se mide en los minutos que resiste expuesto a una determinada temperatura sin colapsar, permitiendo de los presentes puedan evacuar con un determinado nivel de seguridad.

5.3.1.2 Durabilidad

En este apartado se considerará la dilatación de la vida útil de una estructura en la que predominan elementos de uno de los tres materiales así como una evaluación del mantenimiento: la complejidad, coste y periodicidad del mismo (bastante dependientes entre sí).

5.3.2 Sostenibilidad

Este punto pone la lupa sobre el impacto ambiental que supone consumir los recursos necesarios para fabricar los tres materiales, y cuán viable resultaría hacerlo a gran escala y a largo plazo.

Además, la posibilidad de reciclaje, reutilización y de ser biodegradado deben ser contempladas a la hora de valorar este requisito.

5.3.3 Estética

Esta es una propiedad más complicada de calificar de manera objetiva. Se trata de la percepción de belleza, en este caso, de una obra de edificación. Depende de la sensación que le provoque al usuario medio por medio de los sentidos, sobre todo la vista y quizá el tacto.

5.3.4 Costes de adquisición, puesta en obra y plazos

Se trata de unas condiciones cuantitativas, si bien en este caso se determinarán de manera cualitativa al urgir la necesidad de comparar las tres alternativas en líneas generales.

5.4 Solución escogida

Por medio de un análisis multicriterio, dividido en cuatro bloques: Técnico, Ambiental, Estético y Económico se va a decidir el material escogido del que se compondrá, predominantemente, la estructura de la cubierta.

A los bloques Técnico, Ambiental, Estético y Económico se les asignará los siguientes porcentajes dependiendo de su importancia a la hora de tomar la decisión. Respectivamente, se les atribuye un 30%, un 20%, un 15% y un 35%.

En promedio, la alternativa C: Madera es la que más ventajas y menos inconvenientes acaba ofreciendo de las tres. Una vez realizada esta selección, faltaría aplicarle una tipología constructiva a la estructura.

Las dos elecciones que se presentan son una disposición de pilares de hormigón (o metálicos arriostrados entre sí) de gran altura y vigas de madera laminada apoyadas en dos alineaciones de pilares por un lado y una bóveda formada por vigas curvas de madera apoyadas directamente sobre los cimientos por el otro. A continuación se muestran dos imágenes que representan fielmente las diferencias entre estas dos tipologías constructivas:



Figura 6. Cubierta formada por pilares metálicos y vigas de madera laminada de directriz recta. Piscina municipal Modesto Eiroa de Puertollano, Ciudad Real. Fuente:
<https://www.google.es/maps/place/Piscina+Cubierta+Municipal+Modesto+Eiroa/@38.681944,-4.1036111,19a,66.6y/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipNj1sjGoTIFAPZdgoafLVOgUPRbsHeim6r7AFC!2e10!3e12!6shttps:%2F%2Fh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipNj1sjGoTIFAPZdgoafLVOgUPRbsHeim6r7AFC%3Dw86-h114-k-no!7i3024!8i4032!4m8!1m2!2m1!1spiscina+municipal+puertollano+ciudad+real!3m4!1s0xd6b8c8c3f201d2f:0x447ad9ced15362a1!8m2!3d38.6819444!4d-4.1036111?hl=es>

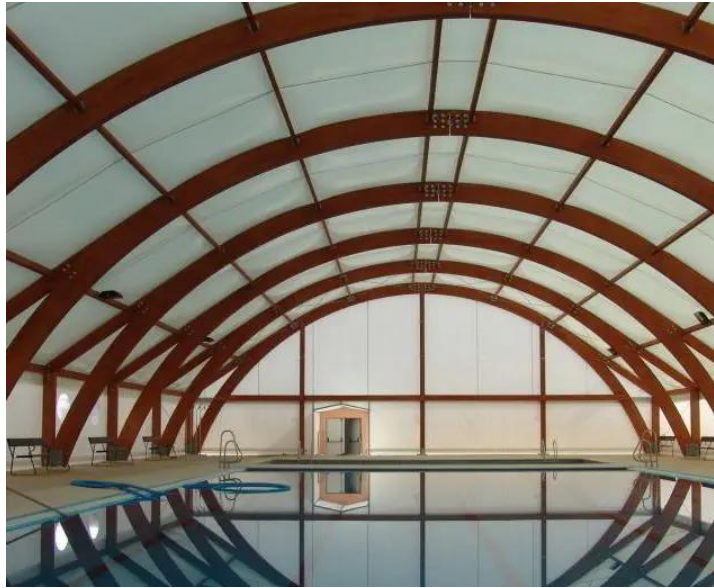


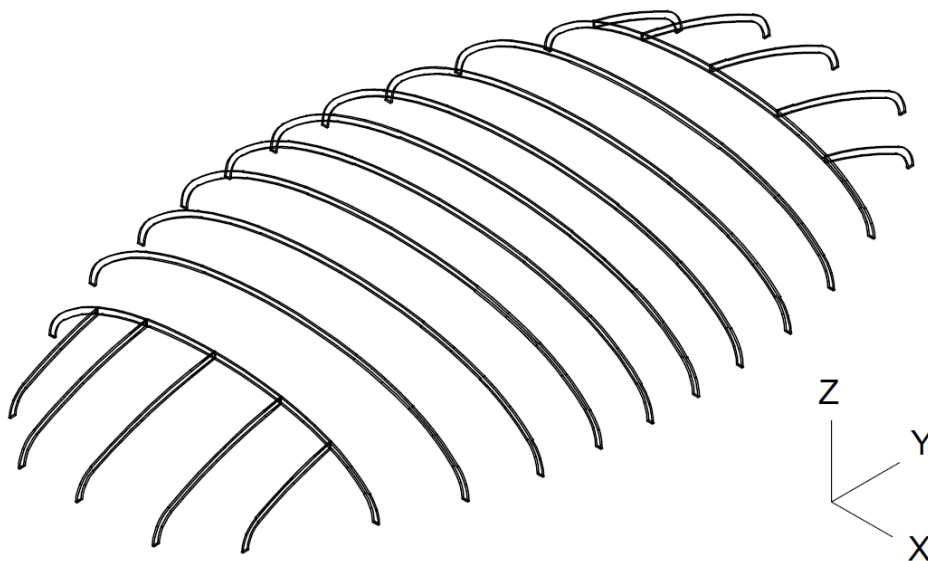
Figura 7. Bóveda formada por vigas de madera. Fuente:

<https://www.archiexpo.es/prod/tecnodimension-hinchable-sl/product-88948-1783302.html>

Esta última acaba siendo la seleccionada al ofrecer un acabado más vistoso, permitir plazos de ejecución más apretados y suponer un impacto ambiental menor al incluir más madera y menos hormigón y acero.

5.5 Descripción general de la solución

La superficie exterior de la cubierta tiene un aspecto similar al de una cúpula, sólo que en este caso no de forma esférica, sino elipsoidal. Habría diez vigas en forma de arco semielíptico dispuestas transversalmente, cinco longitudinales en un extremo y otras cinco en el otro para cerrar el elipsoide. Las dimensiones de este anterior son, aproximadamente, 103 metros de largo, 56 de ancho y 12 de alto.



Vista 3D vigas semielípticas

Figura 8. Vista 3D de la disposición de los arcos semielípticos. Fuente propia.

Las correas serán las encargadas de coser los espacios que las vigas dejan entre sí. Como criterio de disposición se ha decidido que su separación sea de un metro, con lo que en el cómputo global se deberán emplear unas 800 unidades, de longitud variable entre 1 y 13 metros, siendo las más comunes de 6, 7 y 8 metros.

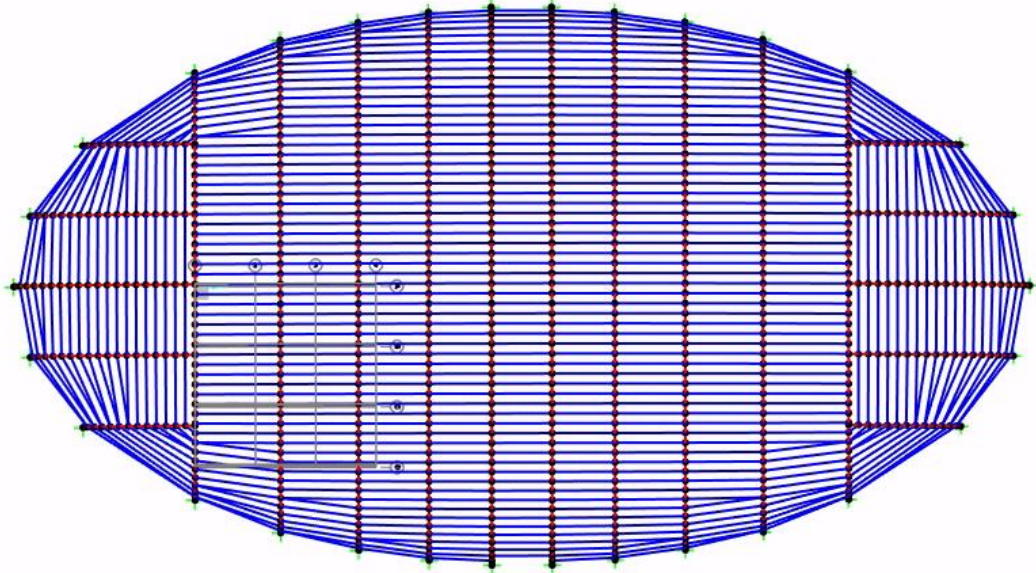


Figura 9. Vista cenital del modelo estructural en SAP2000.

Como aislamiento térmico y canalización de aguas pluviales se dispondrán paneles sándwich a modo de cerramiento. Al tratarse de una superficie curva, resultará imposible instalar placas de gran tamaño, por lo que se ejecutará in situ en módulos de un ancho similar al que separa las correas: un metro. Éstos se compondrán por un tablero de apoyo de un centímetro de espesor, rastreles omega sobre los que se atornillarán las chapas grecadas con acabado en color blanco y cuyas grecas deberán discurrir paralelas a los planos de las vigas transversales para facilitar la evacuación de las aguas pluviales. Entre las chapas y el tablero se colocará lana de roca como aislante.

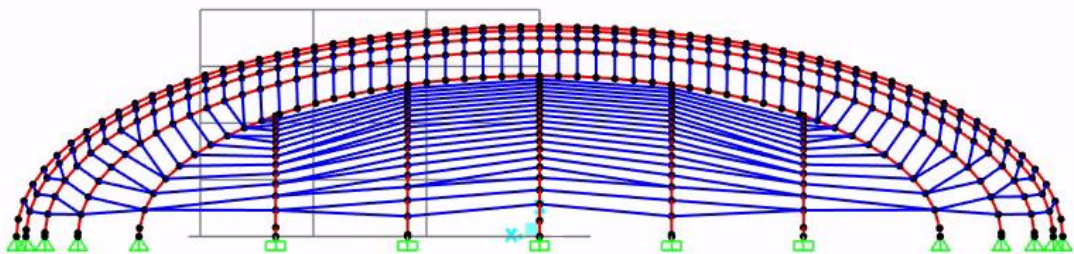


Figura 10. Vista dorsal del modelo estructural en SAP2000.

5.6 Detalles y acabados

5.6.1 Protección de las uniones cimiento-viga

Para que las uniones entre las vigas y los cimientos se mantengan indemnes, se hormigonarán unos muros de 1'2 metros de altura, puesto que éstas se podrían ver perjudicadas por actos de vandalismo, más aún si se tiene en cuenta que el emplazamiento se encuentra alejado de zonas urbanizadas y cabría esperar que la iluminación de noche sea escasa.

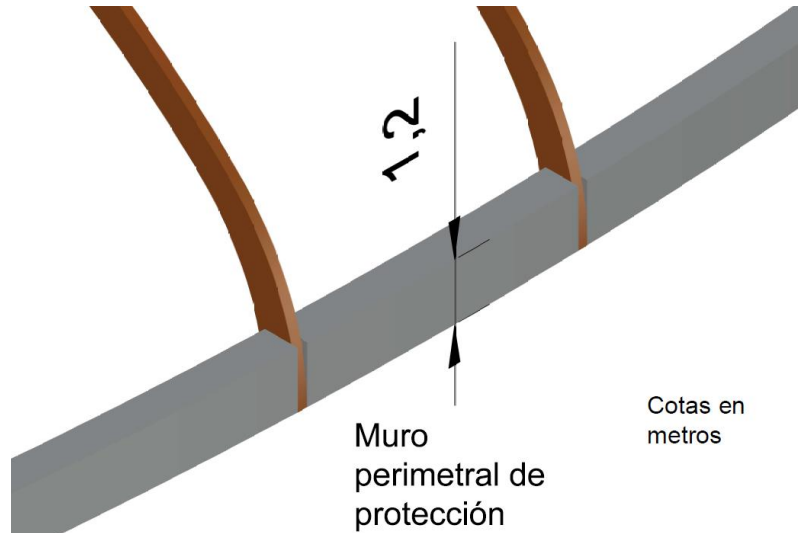
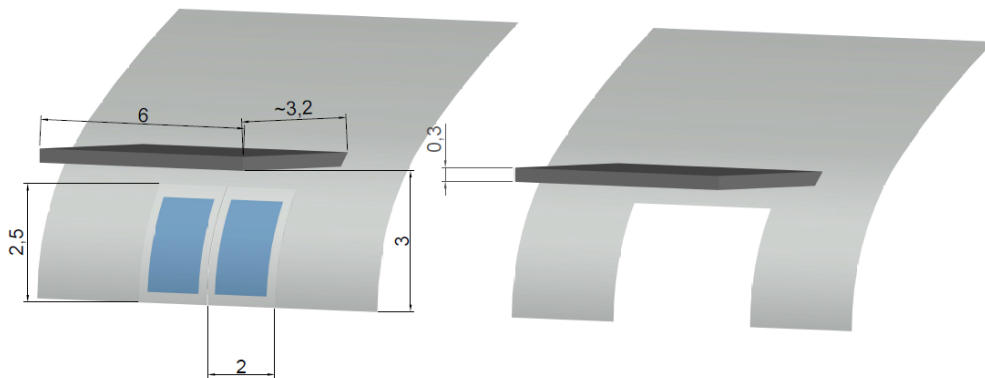


Figura 11. Vista 3D de la disposición de los arcos semielípticos. Fuente propia.

5.6.2 Puertas curvas

El acceso a la piscina se lleva a cabo por medio de una puerta automática corredera, con una curvatura que se adapta a la superficie alabeada de la cubierta. Además, se dispone una losa de hormigón de 6 m de ancho, 3'2 m de vuelo y 0'3 m de espesor, con formación de pendientes, canalización de agua y un canalón perimetral de recepción de aguas pluviales.

Puertas automáticas correderas y porche



Cotas en metros

Figura 12. Vista 3D de la disposición de los arcos semielípticos. Fuente propia.

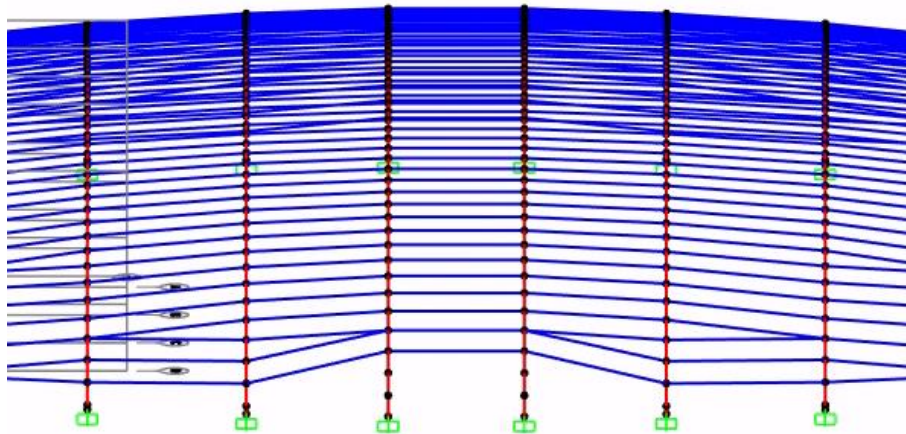


Figura 13. Detalle de la distribución de correas para encajar el acceso principal. Fuente propia
Captura tomada de SAP2000..

5.6.3 Acera perimetral

Rodeando la superficie exterior de la cubierta se ejecutará una acera de 3 metros de ancho junto con un bordillo de 0'15 metros de ancho. Todo ello estará elevado 0'25 metros por encima de la calzada del parking.

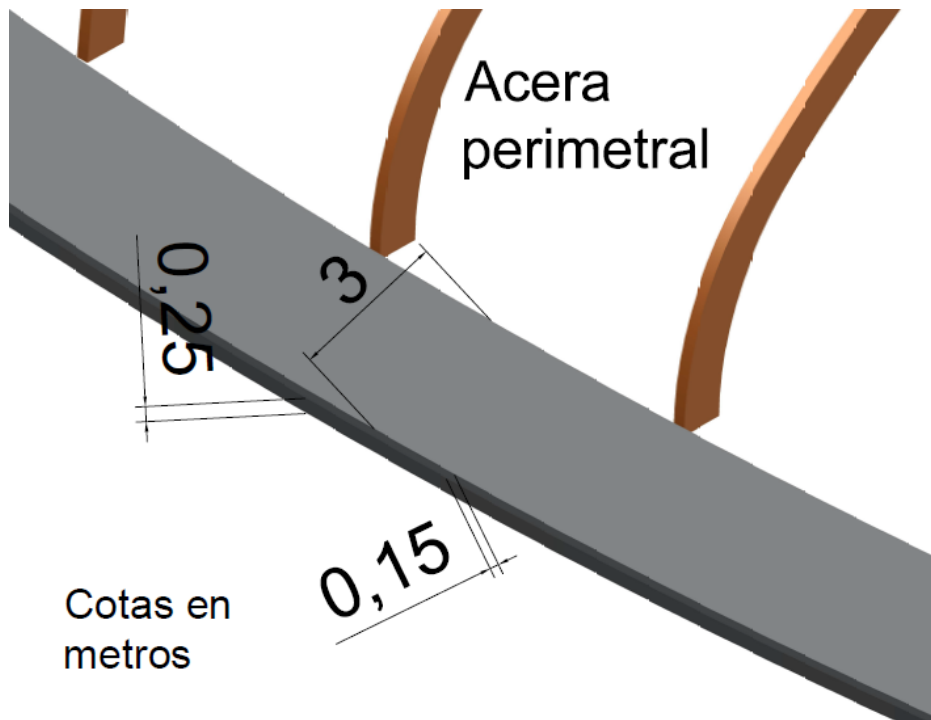


Figura 14. Vista 3D de la disposición de los arcos semielípticos. Fuente propia.

5.6.4 Parking para usuarios

El parking contará con cuatro tramos de calzada, uno en cada costado de la piscina, y, en el borde exterior se situarán las plazas en batería y perpendiculares a cada tramo de calzada. Se proveerá de una marquesina metálica para desviar el agua de lluvia y para proyectar sombra.

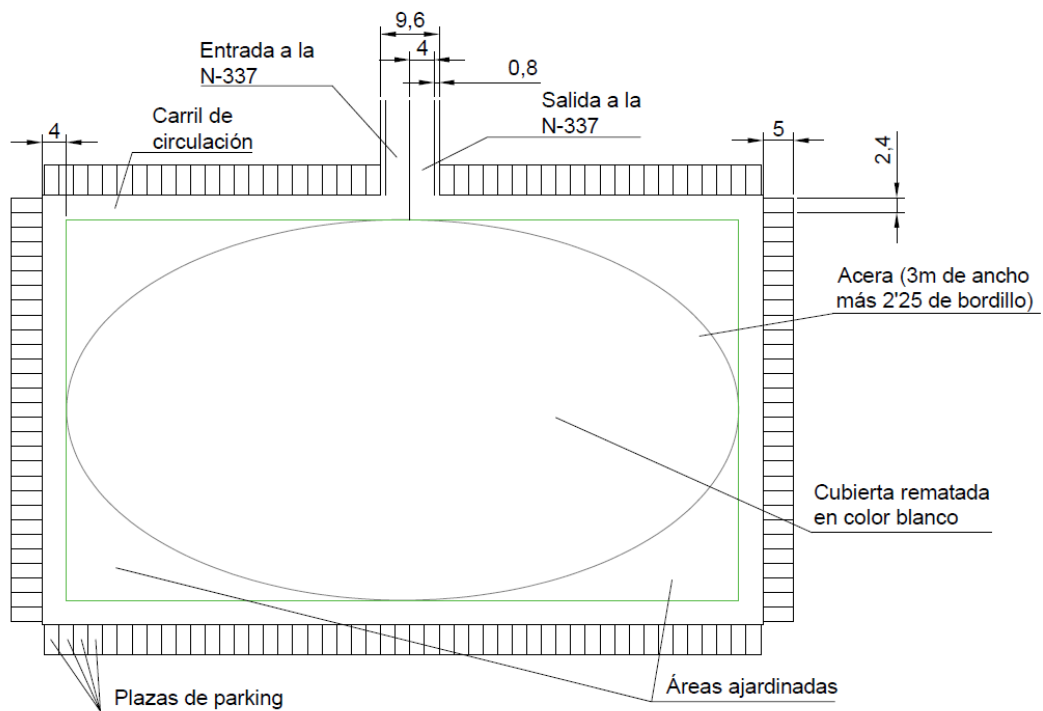


Figura 15. Esquema en planta del parking para usuarios. Fuente propia.

5.6.5 Fuente de luz natural

Para compensar el efecto reflectante que ejercerá la chapa grecada como la capa exterior de los paneles sándwich, además con acabado en color blanco, se ha decidido sustituir algunos módulos por placas de policarbonato para aprovechar la luz solar.

6 Análisis estructural.

6.1 Cubierta

6.1.1 Vigas y correas

Con la disposición de elementos estructurales alargados (vigas y correas) mencionadas en el apartado anterior, Estudio de Soluciones, y con el tipo de material, madera laminada GL28h, se puede comenzar con el dimensionamiento.

Las acciones consideradas serán el peso propio de la estructura, cargas muertas del cerramiento (panel sándwich), viento y nieve en lugares por debajo de los 1000 metros sobre el nivel del mar.

Los cálculos se realizarán articulando los apoyos, permitiendo así el giro de las vigas en sus respectivos planos.

La acción que acaba resultando más condicionante en el dimensionamiento es el viento, dada la considerable superficie exterior que se opondrá a su paso.

Las dimensiones de predimensionamiento se sitúan en secciones de 0'2x1'2 en vigas y 0'15x0'20 en correas. Con esta configuración, comienza el proceso iterativo de optimización de estas secciones. Vigas y correas deben cumplir con los esfuerzos máximos estipulados por el CTE DB SE-M y no presentar deformaciones (flechas) superiores a $L/300$. Al ser la distancia entre apoyos máxima (donde se producirán las máximas deformaciones en dirección vertical, con una enorme probabilidad) 5'5 m, la máxima flecha tolerable se situará en los 18'5 centímetros.

Tras cuatro iteraciones, se concluyó que, manteniendo la sección de las correas y el ancho de las vigas, el canto mínimo era de 70 centímetros.

La limitación más restrictiva en este caso fue la de flechas, pues su índice de aprovechamiento con combinación de acciones característica era un 96%, aproximadamente. El esfuerzo que se encontraba más cerca de agotar la sección de las vigas era de flexión, con un índice de aprovechamiento de 62%.

Con un canto de 60 centímetros se seguirían cumpliendo con los umbrales permitidos para las tensiones, pero la máxima deformación vertical ascendería a 20'8 centímetros, por encima de los 18'5 permitidos.

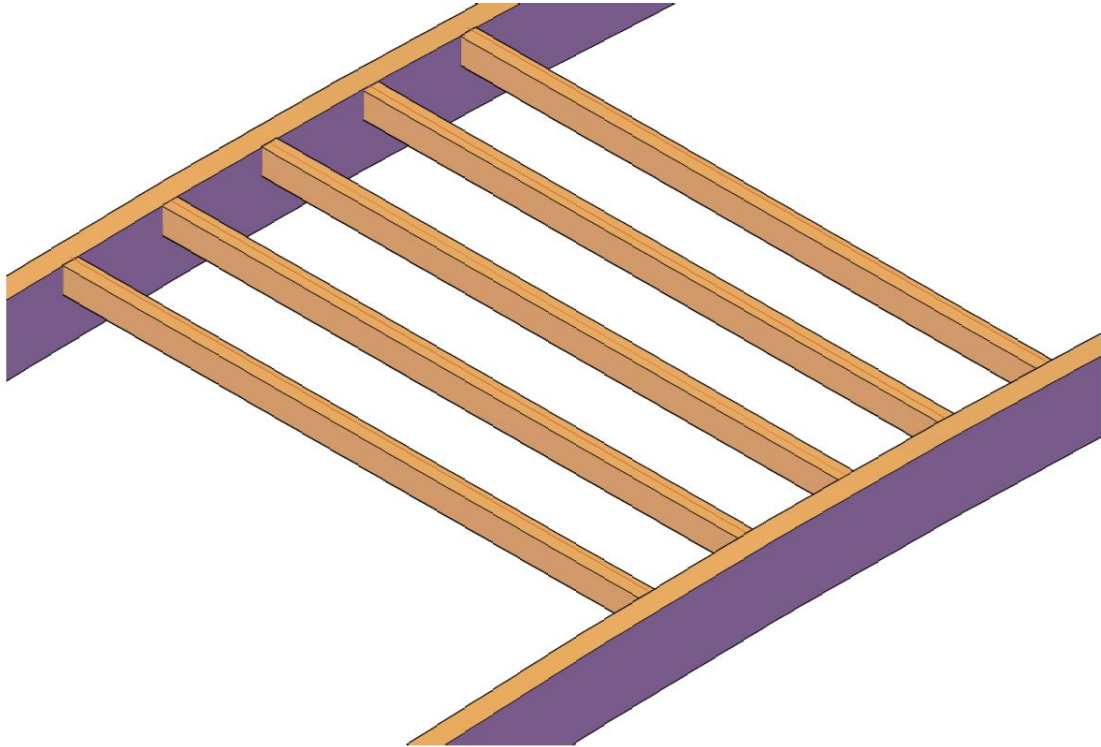


Figura 16. Detalle del encaje de vigas con correas. Fuente propia.

6.1.2 Uniones viga-correa

Cortante máximo en correas

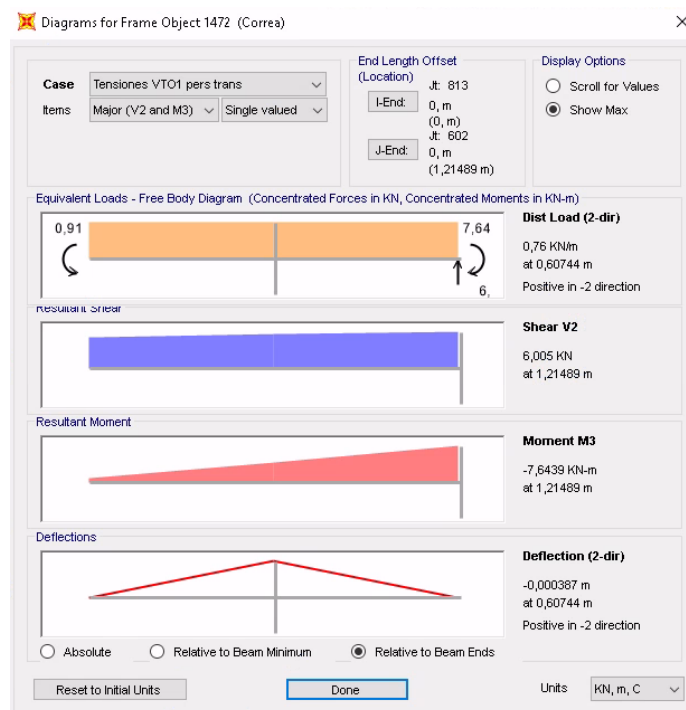


Figura 17. Vista 3D de la disposición de los arcos semielípticos. Fuente propia.

Estas uniones se materializarán mediante uniones de acero atornilladas. En este caso, se trata de una no vista. El resultado del dimensionamiento de los tornillos (sometidos a un cortante de 6 kN) indica que bastará con dos de ellos de grado 4.6 y diámetro de 12 mm.

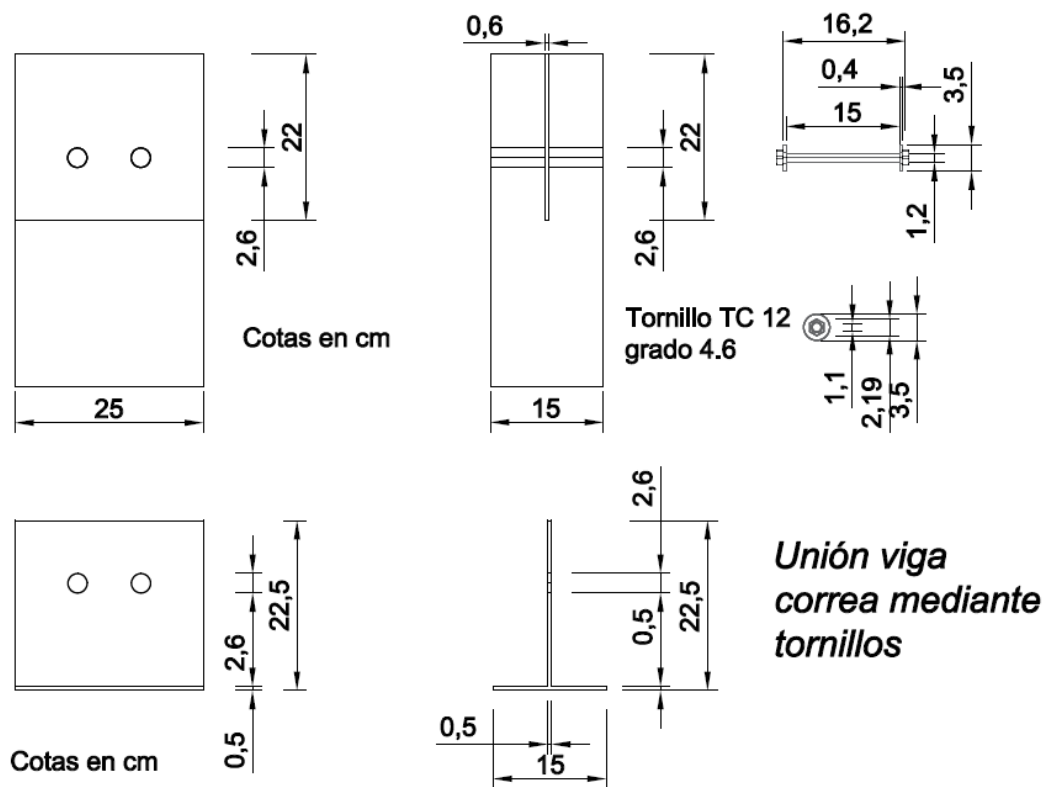


Figura 18. Vista 3D de la disposición de los arcos semielípticos. Fuente propia.

6.2 Cimentación

6.2.1 Cimientos

Para la consultar los **datos** obtenidos del **terreno**, véase el **apartado 3, Geología y geotecnia**.

El estrato correspondiente al nivel 3 (tierra vegetal) deberá ser retirado por no presentar cualidades suficientes como para ejercer de soporte para la cubierta. El plano de cimentación se situará a la cota -1'2 m.

Conocidas las dimensiones de vigas y correas y conjuntamente con las acciones a las que se ha hecho referencia con anterioridad, se pueden determinar los esfuerzos que se transmitirán al terreno. Los más desfavorables, como cabía esperar, se ocasionan en los apoyos de vigas centrales y en el costado a barlovento. Los valores de los dos se asemejan y son los siguientes:

- $V = 125'28 \text{ kN}$
- $N = 189 \text{ kN}$

Conocidos estos valores de axil y cortante, el dimensionamiento de los cimientos puede comenzar. Se plantean varias alternativas para resolver el principal inconveniente: el valor del cortante es notablemente alto. La comprobación a deslizamiento será la más limitante.

Las tres opciones que se han planteado son:

- Zapatas aisladas.
- Zapata corrida de directriz elíptica en planta.
- Zapatas con un tacón que resista el cortante por medio del empuje pasivo.

En los tres casos, las dimensiones del cimiento no deberán ser excesivas si se contempla únicamente la comprobación a hundimiento. Sin embargo, el área de contacto con el terreno que se deberá disponer para cada una de las clases de cimiento será, en metros:

- 5x5 en zapatas aisladas.
- 6x4'5 aproximadamente en la zapata corrida.
- 2x1'5 en zapatas con un tacón

Por economía, la última de las tres propuestas, la zapata con tacón, será la elegida, al requerir, aproximadamente, de una tercera parte del hormigón armado que haría falta para ejecutar la zapata corrida. Y, en comparación con las zapatas aisladas, no llegará a una cuarta parte.

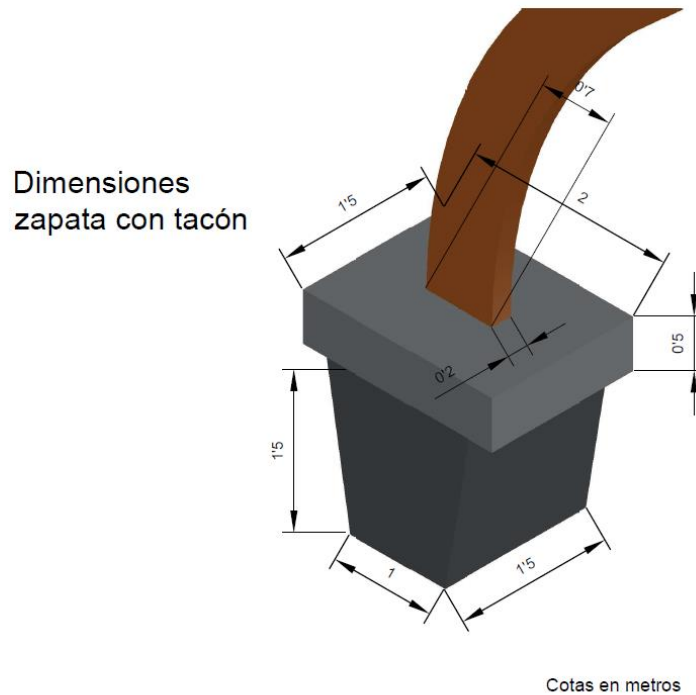


Figura 19. Vista 3D acotada de la zapata corrida. Fuente propia.

Cotas en metros

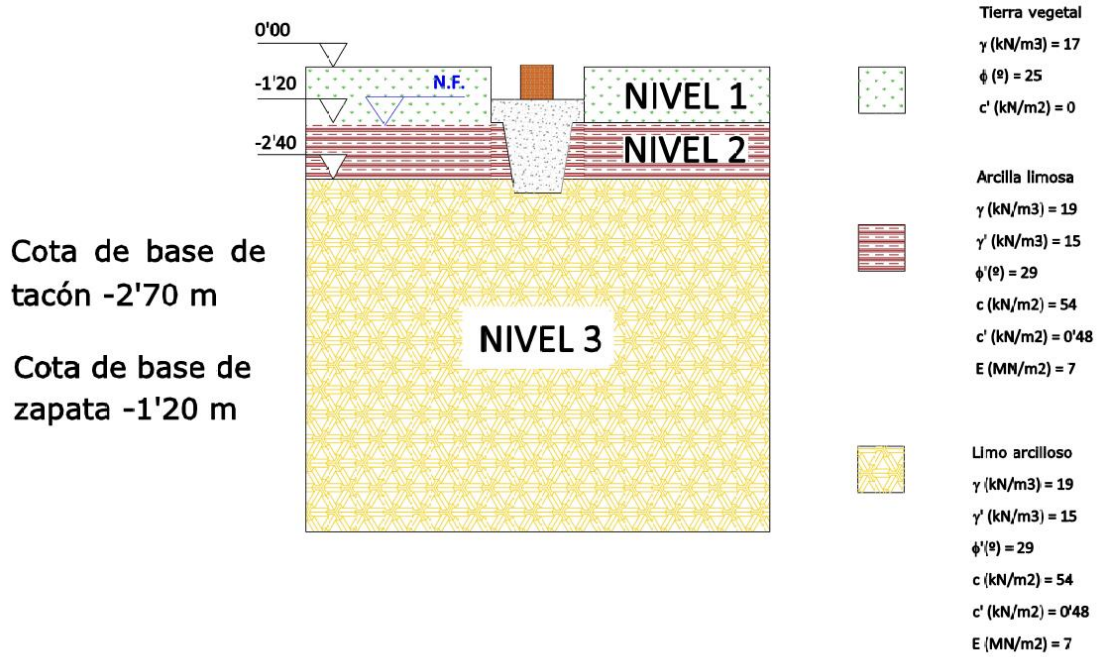


Figura 20. Sección del terreno con la cimentación ejecutada.

6.2.2 Vigas riostra

El dimensionamiento se realizará con los esfuerzos sobre los dos apoyos contiguos más solicitados. Los valores de éstos son los siguientes:

	Axil (kN)	Cortante de eje X (kN)	Cortante de eje Y (kN)	Momento de eje X (kN·m)	Momento de eje Y (kN·m)	Momento de eje Z (kN·m)
Apoyo 5	188'62	119'83	-34'88	-18'10	0	-0'17
Apoyo 6	188'77	119'82	35'65	17'79	0	0'35

Figura 21. Esfuerzos en los dos apoyos contiguos más solicitados. Fuente propia.

Introducida esta información conjuntamente con la distribución en el espacio de los apoyos, el programa CYPECAD da con un dimensionamiento de las vigas: secciones de 40 cm de ancho por 50 de canto. Las zapatas unidas a estas vigas centradoras se ven de la siguiente manera:



Figura 22. Vista 3D de vigas riostra y zapatas. Captura obtenida de CYPECAD.

6.2.3 Uniones cimiento-viga

Ésta se resolverá gracias a una articulación, juntando la propia articulación con la viga a través de tornillos y del mismo modo con la zapata, a la que se le tendrá que fijar una placa de anclaje para que sea posible.

Resulta propicio mencionar que esta unión se deberá ejecutar con acero con protección frente a la corrosión, ya que estará expuesta a la intemperie en una zona considerablemente próxima a la costa, con la agresividad que implica este tipo de ambiente.

La estructura le transmite (en el caso más desfavorable) a la viga un esfuerzo axial de 189 kN y un cortante horizontal de 125'28 kN, de modo que, tanto los tornillos que fijan la viga como el pasador de acero que permite el giro en el apoyo deberán soportar un cortante resultante de unos 227 kN.

Los cálculos indican que tres tornillos de diámetro de 14 mm y de grado 4.6 anclando el extremo de la viga cumplirán. El pasador deberá ser de 35 mm y, para anclar la chapa de anclaje a la zapata, se podrán disponer los mismos tornillos de 14 mm y grado 4.6, uno en cada esquina y otro en el centro de cada cara, como se puede observar en la siguiente imagen:

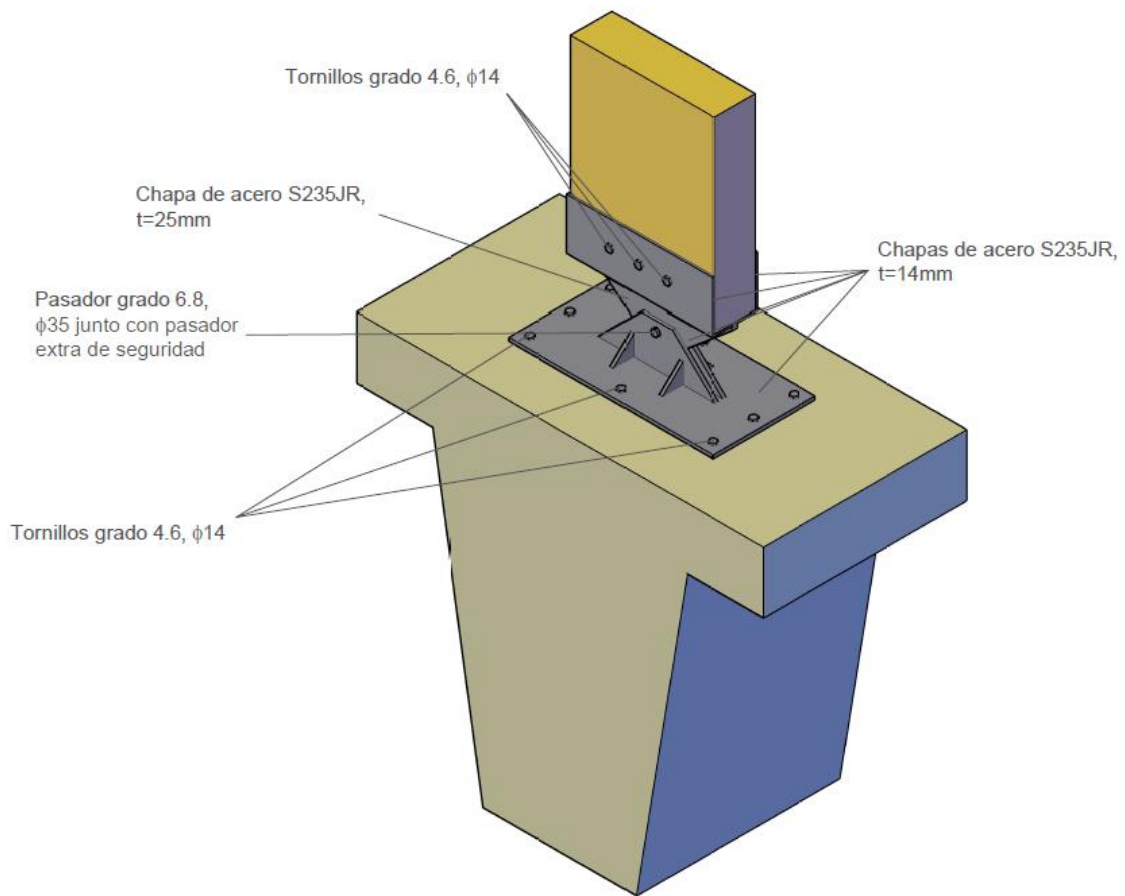


Figura 23. Vista 3D de la unión cemento-viga ensamblada. Fuente propia.

7 Conclusiones.

El aprendizaje que ha supuesto este presente TFG resulta difícil de medir. De todos modos, algunas de las lecciones aprendidas en el transcurso de esta actividad son:

- Articular, en el caso de que se vayan a transmitir importantes esfuerzos horizontales en los apoyos, mejor que empotrar, ya que ese grado de libertad aliviará a la estructura de considerables tensiones.
- La discretización, por tramos de una longitud relativamente baja, de elementos estructurales para modelizar curvas es una opción a considerar si el programa no permite, por defecto, que las vigas, en este caso, tengan una directriz curva.
- Aunque es necesario, por ley, cumplir con la normativa, ésta no debe hacerle a nadie perder de vista el sentido común, la lógica, la razón. Éstas últimas deben primar por encima de todo.
- Las soluciones, en muchos casos, pueden ser infinitas. Pero buscar la óptima puede requerir de mucho tiempo. Quizá un buen criterio sea la optimización de los recursos, naturales y artificiales, de los que se disponga, incluidos fenómenos que se producen en La Tierra, como la gravedad con todas sus implicaciones, el viento, etc. También ayuda, desde luego, apoyarse en el trabajo de otros profesionales que han recorrido ese camino antes que tú, pero sin descartar nuevas posibilidades (innovación).