



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

TRABAJO FINAL DE GRADO CURSO 2019/2020
GRADO EN FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA
CARMELO LLORENTE SAN JUAN

ESTUDIO HISTÓRICO, TIPOLÓGICO Y ESTRUCTURAL
DEL ESTADIO DE LA ROMAREDA (Zaragoza)
TUTOR: Ivan Cabrera i Fausto



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	4
1.1.	INTRODUCCIÓN	4
1.2.	OBJETIVOS	4
1.3.	METODOLOGÍA	4
2.	HISTORIA DEL FUTBOL, LA CIUDAD, EL CLUB Y EL ESTADIO	5
2.1.	EL FUTBOL	5
2.2.	EL FUTBOL EN ESPAÑA	5
2.3.	LA CIUDAD DE ZARAGOZA Y EL FUTBOL EN LA CIUDAD	6
2.4.	EL REAL ZARAGOZA S.A.D.	7
2.5.	HISTORIA DEL ESTADIO DE LA ROMAREDA	7
2.6.	REMODELACIONES Y PROPUESTAS. LAMELA.	8
3.	ESTADIO MUNICIPAL DE LA ROMAREDA	9
3.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL	9
3.2.	DATOS DEL PROYECTO	9
3.3.	UBICACIÓN DEL ESTADIO	9
3.4.	FASES CONSTRUCTIVAS	10
3.5.	DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL	14
3.5.1	EVALUACIÓN DE CARGAS: GRADERÍO	15
3.5.2	EVALUACIÓN DE CARGAS: MARCADORES	18
3.5.3	EVALUACIÓN DE CARGAS: TORRES DE ILUMINACIÓN	19
4.	HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS	20
4.1.	LEVANTAMIENTO GRAFICO	20
4.1.1	TRIBUNA PREFERENTE	20
4.1.2.	TRIBUNA GOL	21
4.1.3.	TRIBUNA GENERAL	22
4.1.4.	MARCADORES	23
4.1.5.	TORRES DE ILUMINACIÓN	24
5.	LA ESTRUCTURA EN EL PROYECTO	25
5.1.	EL GRADERÍO	25
5.2	LA CUBIERTA	27
6.	PECULIARIDADES	29
7.	CONCLUSIONES	30
8.	RELACIÓN CON LOS ODS	31
9.	BIBLIOGRAFÍA	32
10.	ÍNDICE DE FIGURAS	33



RESUMEN

El objeto de este Trabajo de Fin de Grado en Fundamentos de la Arquitectura es el de realizar un estudio histórico, y estructural del Estadio Municipal de la Romareda.

Previo a ello, se describirá brevemente la historia del fútbol en general, particularizando en España y concretando en la ciudad de Zaragoza, para pasar después al estudio histórico del estadio.

Tras esto, el desarrollo principal del trabajo consistirá en un análisis estructural, comenzando por una descripción y evaluación de la estructura del estadio, tras la cual se realizará un levantamiento gráfico.

Finalmente se hablará de la influencia de la estructura en el proyecto, así como de algunas peculiaridades que se han encontrado en el mismo.

PALABRAS CLAVE

Zaragoza; Estadio Municipal de La Romareda; fútbol; estructura; proyecto; Real Zaragoza; Romareda.

RESUM

L'objectiu d'aquest Treball de Fi de Grau es realitzar un estudi històric i estructural de l'Estadi Municipal de la Romareda. Previament, es descriurà breument l'història del futbol en general, particularitzant a Espanya i concretant en la ciutat de Zaragoza, per a pasar després a l'estudi històric de l'estadi. Després, el desenvolupament principal del treball consistirà en un anàlisi estructural, començant per una descripció i evaluació de l'estructura del estadi per a posteriorment realitzar un alçament gràfic. Finalment, es parlarà de la influència de l'estructura al projecte, així com d'algunes peculiaritats que s'han trobat al mateix.

PARAULES CLAU

Saragossa; Estadi Municipal de La Romareda; futbol; estructura; projecte; Real Zaragoza; Romareda.

ABSTRACT

The object of this Final Degree Project in Fundamentals of Architecture is to carry out a historical and structural study of the Municipal Stadium of La Romareda.

Prior to this, a bit of the history of football will be described, focusing on Spain and specifying in the city of Zaragoza, to then move on to the historical study of the stadium.

After this, the main development of the work will consist of a structural analysis, starting with a description and evaluation of the stadium structure, from which make a graphic survey.

Finally, it will be talked about the influence of the structure in the project, as some peculiarities that have been found in it.

KEYWORDS

Zaragoza; Municipal Stadium of La Romareda; soccer; structure; project; Real Zaragoza; Romareda.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Ya en los primeros orígenes de la civilización, el ser humano ha buscado diversos métodos de entretenimiento. Desde los gladiadores hasta las carreras de caballos, pasando por los juegos de pelota. Estos últimos son los que han calado en la sociedad con más fuerza en los últimos años.

Desde que a mediados del siglo XIX se separaran los caminos del rugby y el fútbol, éste último ha ido cogiendo fuerza no solo en su país de origen (Inglaterra), sino en todo el mundo.

Actualmente es uno de los deportes más populares a nivel intercontinental, demostrado queda en la repercusión que tienen los campeonatos internacionales, ya sea la copa mundial, la Eurocopa o la copa américa; como a nivel de clubes, véase como mejor ejemplo la Champions League (uno de los torneos más seguidos anualmente de este deporte).

1.2. OBJETIVOS

El principal objetivo de este trabajo es el desarrollo de un estudio estructural del Estadio Municipal de La Romareda para conocer de primera mano el funcionamiento de la misma, así como descubrir cómo se relaciona la estructura con el proyecto.

Por otro lado, se pretende descubrir más sobre el estadio a nivel arquitectónico, ya que, debido a su condición de equipo histórico, el interés por el club y la ciudad proviene de hace tiempo.

1.3. METODOLOGÍA

La metodología empleada para realizar el trabajo ha sido mediante la búsqueda de información por varias vías, desde online hasta presencial, pasando por innumerables llamadas telefónicas e investigaciones en archivos históricos.

Se contactó principalmente con el club, el cual ayudó a la realización del contenido gráfico, en el cual se basa prácticamente todo el trabajo.

Tras una búsqueda exhaustiva vía online, se consiguió la realización de la parte histórica gracias a diversos artículos y publicaciones, pero la prácticamente nula información existente en la web acerca de planimetría, medidas y datos para conseguir el levantamiento gráfico nos llevó a tratar de realizarlo en base a la documentación gráfica obtenida a partir de las visitas a pie de campo.

Esto fue el resultado de las negativas por parte de empresas como Acciona o el propio Ayuntamiento de Zaragoza de facilitar planos o datos que facilitaran el levantamiento, consiguiendo únicamente lo disponible en el archivo histórico de la página web del Ayuntamiento.

Tras esto, se ha trabajado, principalmente, a partir de los datos obtenidos reflejados en un informe encontrado vía online sobre la situación actual del estadio de fútbol de la romareda, realizado en 2016 por el arquitecto Ricardo Usón García, del departamento de urbanismo del Ayuntamiento de Zaragoza.

Finalmente, gracias al levantamiento gráfico realizado en base a referencias, medidas tomadas in situ, y el informe realizado por D. Ricardo Usón García, se ha podido comprender la relación que tiene la estructura con el estadio, así como su funcionamiento.

2. HISTORIA DEL FUTBOL

2.1. EL FUTBOL

La historia del futbol moderno se remonta a hace más de 300 años. Nacido probablemente entre las tribus guaraníes, se documenta ya en 1639 por un grupo de sacerdotes jesuitas un juego que llamaba la atención en la época. Al contrario que los españoles y portugueses, que jugaban a juegos de pelota con las manos, éstos dirigían la pelota con los pies (figs.1 y 2) (Ybáñez, 2015).

El propio Meliá afirma que es muy probable que no haya un origen concreto del futbol, ya que explica que una tribu brasileña sin contacto alguno con otra civilización jugaba de manera parecida, por lo que se podría decir que el origen del futbol es muy difuso debido a su antigüedad, por lo que podemos afirmar con seguridad que es anterior a la época colombina. (Metelli, 2014).

En Europa, ya desde el siglo XVII se empezó a jugar en los colegios ingleses, aunque no sería hasta 1846 cuando aparecería la primera reglamentación en Cambridge, ni hasta 1863, con la separación oficial del rugby y el futbol como lo conocemos hoy (fig. 4), el primer organismo que lo regule: la Football Association (FA) (fig.3) (Meliá, 2015).

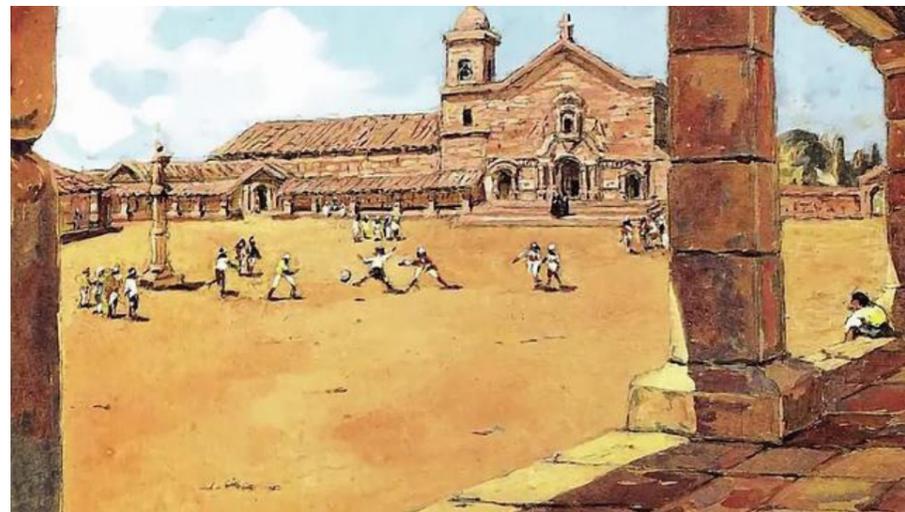


Figura 1. Pintura en una misión jesuitica que representa a los guaraníes jugando al futbol en la plaza de la aldea

“El juego de la pelota con los pies, al que se denominó luego fútbol, nace con los pies de los indígenas guaraníes ya en épocas precolombinas y mucho antes que en Inglaterra y en Europa, donde dicho juego era desconocido en ese tiempo” (Meliá, 2015).



Figura 2. Pelota de cuero que usaban los guaraníes.



THE FOOTBALL ASSOCIATION

Figura 3. Logo de la Football Association.



Figura 4. Estatua de Webb Ellis cogiendo la pelota con las manos en un partido de futbol, momento oficial en el que se creó el rugby, y fomentó la reglamentación y separación oficial del futbol como deporte que conocemos hoy en día.

2.2. EL FUTBOL EN ESPAÑA

La historia del futbol en España data de finales del siglo XIX, cuando los trabajadores británicos inmigraron a nuestro país en busca de trabajo. En Inglaterra el futbol ya era un deporte muy practicado entre las clases populares. Los primeros partidos que se disputaron datan de 1870, siendo en 1878 cuando se funda el primer equipo de futbol español: el Rio Tinto Football Club, en Huelva, por trabajadores ingleses de la mina de Río Tinto (fig. 6). Sin embargo, dicho club no se inscribió en ningún registro oficial, por lo que legalmente no hay documentos de su existencia. Es por ello que el primer club español oficialmente registrado fue, en 1889, el Huelva Recreation Club, conocido hoy en día como el Real Club Recreativo de Huelva, decano del futbol español (fig. 5) (Cotto, 2020).



Figura 5. Real Club Recreativo de Huelva, decano del futbol español, 1906.

A partir del siglo XX, el futbol se empieza a extender por toda España. Los primeros equipos fueron fundados en su mayoría por estos extranjeros venidos de Inglaterra, los cuales popularizaron rápidamente este deporte, lo que hizo que en 1900 se estableciera en Cataluña la Football Asociación, el primer organismo que se encargaría de regularizar este deporte en España. La primera competición de futbol en España fue la Copa Macaya (fig. 7), el 6 de Enero de 1901. Tras el éxito que tuvo dicha competición en Cataluña, en 1902 se organiza la primera competición nacional: la Copa de la Coronación o Concurso Madrid de Football, organizada por el Madrid Football Club (fig. 8). Dicha competición fue el origen de la actual copa del rey, que fue cambiando de nombre a lo largo de los años hasta quedarse, finalmente, con dicho nombre (Cotto, 2020).



Figura 6. Actual escudo del antiguo Rio Tinto Football Club.



Figura 7. Copa Macaya.



Figura 8. Escudo del Madrid Football Club.



Figura 9. Copa del Rey, 1913. Debido a la existencia de dos organizadores, ese año hubo dos campeones: El FC Barcelona y el Real Unión de Irún.



Figura 10. Primer escudo de la Real Federación Española de Fútbol, 1913.

En 1909 se crea finalmente una asociación a nivel nacional, que regula y unifica a todos los equipos españoles de este deporte. El 14 de octubre de dicho año nace la Federación Española de Clubs de Football. Más adelante, surgió otro organismo homónimo llamado Unión Española de Clubs de Football debido a discrepancias con el primero entre los clubes. Es por ello que, tras un consenso en 1910 en el cual quedaron todos los clubes unidos al primer organismo, surgió la Real Unión Española de Clubs de Football, por lo que a partir de la oficialización estatal de ambos organismos, se comenzaron a organizar torneos paralelos de la actual Copa del Rey (fig. 9) (Cotto, 2020).

Todo esto terminaría en 1913, cuando la Federación Internacional de Fútbol Asociación (FIFA) incluyó a España como asociada, lo cual obligó a los dos organismos nacionales a unirse el 30 de Julio de 1913. De aquí nace la actual Real Federación Española de Fútbol (fig. 10), el 29 de Septiembre del mismo año. No fue hasta 1920 cuando se fundó la actual selección española de fútbol con motivo de la representación nacional en los Juegos Olímpicos de Amberes (fig. 11) (Cotto, 2020).



Figura 11. La selección española que consiguió la plata en los JJOO de Amberes, 1920.

El primer gran cambio en el fútbol español llegará en 1926, cuando todos los clubes aprueban el primer reglamento de fútbol profesional español. La XII Copa Mundial de Fútbol tuvo lugar en España en 1982 (fig. 12), tras la cual, la importancia que adquirió este deporte y, por tanto, el campeonato de liga, hizo que en 1984 se crease la Liga Nacional de Fútbol Profesional, reconocida por todos los clubes y sociedades anónimas deportivas que participaban en las distintas categorías, por lo que será este organismo el encargado de regular la primera y segunda división junto con la RFEF. (Cotto, 2020).



Figura 12. Logo (izq) y mascota (der) del Mundial de Fútbol celebrado en España en 1982.

2.3. LA CIUDAD DE ZARAGOZA Y EL FUTBOL

El fútbol en Zaragoza tiene una fecha de comienzo marcada. Previo a los intentos fallidos de consolidar el fútbol en la ciudad por parte de equipos como el *Foot-ball Club* (1903), el *Zaragoza Foot-ball Club* (1910), o la *Sociedad Gimnástica Zaragozana* (1913), los cuales se componían por universitarios que practicaban este deporte por diversión, encontramos el primer club consolidado sólidamente: el *Iberia Sport Club* (fig. 15), fundado el 24 de marzo de 1917 (Masiá, 2020).



Figura 13. Escudos del Zaragoza F.C. (1921), C.D.Fuenclara (1917), y el Zaragoza F.C. tras la fusión de ambos (1924).

Tras este, se fundaron otros dos clubes con importancia histórica. El primero fue la *Sociedad Atlético Stadium*, fundada en 1919 por la alta sociedad educada en el Colegio de los Corazonistas, y nutrido por antiguos jugadores del *Athletic Club* o el *España F.C.* El 19 de abril de 1922, obtiene el título de "Real", pasando a denominarse *Real Sociedad Atlético Stadium* (fig. 16), a la vez que inauguran el campo de "El Arrabal" con una victoria ante el *Iberia Sport Club* (Masiá, 2020).

En 1921 se funda el tercer club por importancia en la ciudad: el *Zaragoza Foot-ball Club* (fig. 13), creado para competir por ser el equipo principal de la ciudad con el *Iberia S.C.* y con sede en el campo de "El Asalto". Al poco de su fundación, en 1924, el *Zaragoza F.C.* absorbe al *C.D. Fuenclara* (fig. 13), adoptando sus colores. Finalmente, en 1925, *El Zaragoza F.C.* (fig. 13) se fusiona con la *Real Sociedad Atlético Stadium* buscando estabilidad económica, lo cual llevará, finalmente, a la fundación del "Real Zaragoza Club Deportivo" (fig. 17) (Masiá, 2020).



Figura 15. Escudo del Iberia Sport Club, 1917.



Figura 16. Escudo de la R.S.A. Stadium, 1922.



Figura 17. Escudo del Real Zaragoza C.D., 1925.



Figura 18. En 1931, el escudo pierde la designación de "Real" debido a la implantación de la Segunda República., 1931.

Figura 14. Plantilla del Iberia Sport Club



Figura 20. Escudo del Zaragoza F.C., 1932.



Figura 21. Escudo del Zaragoza C.F., 1941.



Figura 22. Escudo del Real Zaragoza C.D., 1951.



Figura 23. Escudo actual del Real Zaragoza S.A.D., 2020.

2.4. EL REAL ZARAGOZA S.A.D.

La rivalidad mantenida por el *Real Zaragoza C.D.* en sus distintos nombres y el *Iberia S.C.* fué la tónica deportiva de los años 20 en la ciudad de Zaragoza. Pero dicha disputa no duraría mucho, ya que ambos se encontraban en apuros económicos en 1931, lo que desencadena que el 18 de Marzo de 1932 se produzca una fusión que lleve al equipo que conocemos hoy en día. Dicha fusión se saldó manteniendo el nombre de *Zaragoza F.C.* (fig. 20), con un nuevo escudo, una nueva equipación (camiseta blanca y pantalón azul) y la segunda equipación en memoria del Iberia S.C. (amarilla y negra) (Masiá, 2020).

Desde entonces, tras el estallido de la Guerra Civil y hasta 1957, el Zaragoza experimenta una época oscura. En 1941, traducen el nombre y pasan a ser el *Zaragoza Club de Fútbol* (fig. 21). En 1951 se vuelve a cambiar el nombre del club, pasando a ser *Real Zaragoza Club Deportivo* (fig. 22), título que puede heredar gracias a la Real Sociedad Atlética Stadium (Masiá, 2020).



Figura 19. Alineación de la primera copa del rey ganada, con los cinco magníficos abajo, 1964.

En el año 1957 el crecimiento del equipo requiere buscar un estadio más grande, por lo que se vende el campo de Torrero y se produce el traslado a La Romareda. Dicho movimiento genera gran solvencia económica y aparecerán equipos legendarios, como el de los cinco magníficos (fig. 19) o los Zaraguayos (Zaragoza, 2020). En 1992 se cambia el nombre al definitivo Real Zaragoza S.A.D. (fig. 23), debido a la imposición de constituirla como sociedad anónima deportiva (Meliá, 2020).

Todo esto hace que el Real Zaragoza sea un equipo histórico de España, y aunque en la actualidad, tras una mala gestión, se encuentre en segunda división, está luchando por volver al sitio en el que su afición desea verle de nuevo.

2.5. HISTORIA DEL ESTADIO DE LA ROMAREDA



Figura 24. Una de las primeras imágenes del estadio de la Romareda, 1957.

Tras la Guerra Civil, el fútbol fue el encargado del entretenimiento de las masas en toda España. Muchos equipos aumentaron exponencialmente el número de seguidores, por lo que la necesidad de campos más grandes se fué extendiendo por toda la península. El Real Zaragoza no fué menos, y con el paso de los años el campo de Torrero iba empezando a ser insuficiente para albergar a tantos aficionados. (Martínez, 2017).

Por ello, el alcalde de la ciudad y, a su vez, presidente del Real Zaragoza, D. Francisco Caballero (fig. 26), planteó la posibilidad de trasladar al equipo a un nuevo estadio, más moderno y grande, para conseguir que el club tuviera mayor estabilidad económica y, por ende, fuera más competitivo. Pero no sería hasta 1954 cuando el Real Zaragoza vende el campo de Torrero, y con D. Luis Gómez Laguna (fig. 27) como alcalde se comienzan los trámites para construir el nuevo estadio, ésta vez de propiedad municipal. El emplazamiento escogido sería en la zona del ensanche de Miralbueno, junto a la avenida de Isabel la Católica. (Martínez, 2017).



Figura 25. Imagen aérea del estadio en día de partido, 1957.

Francisco Riestra fué el encargado del diseño del nuevo estadio. Arquitecto afincado en Madrid, realizó los planos que recogería el arquitecto local José Beltrán, encargado de la ejecución del proyecto. (Martínez, 2017).



Figura 26. Francisco Caballero, alcalde de Zaragoza y presidente del equipo de 1941 a 1943.



Figura 27. Luis Gómez Laguna, alcalde de Zaragoza y propulsor principal de la construcción del estadio.



Figura 28. Inauguración, 1957.



Figura 29. Cartel del partido inaugural de La Romareda, 1957.



Figura 30. Alineación del primer partido en La Romareda, 1957.



Figura 32. Partido de Copa de España, 1963.



Figura 34. Concierto de Dire Straits en La Romareda ante 40.000 personas, 1992.

El nombre original previsto para el estadio era “Campo de la Gran Vía”. El diario local Zaragoza Deportiva abrió entonces una votación para rebautizarlo, siendo la opción menos votada “La Romareda” como homenaje a una acequia que transcurría por la zona y era famosa por la abundancia de matas de romero que crecían en sus orillas. Pese a ser la última de la votación, a los dirigentes del club les gustó, y decidieron adoptarla en lugar del nombre inicialmente previsto (D.M., 2019).



Figura 31. Construcción del nuevo estadio del Real Zaragoza C.D., 1956.

El estadio municipal de La Romareda se inauguró oficialmente el 8 de septiembre de 1957 en un partido ante el C.A. Osasuna, con victoria maña por 4 a 3 (figs. 29 y 30). Por aquel entonces, el estadio contaba con 30.276 localidades, pero se construyó de tal forma que pudieran ampliarse hasta las 46.719 y, posteriormente, hasta los 58.592, lo que lo haría uno de los estadios más grandes de España (D.M., 2019). La Romareda ha sido también escenario de partidos internacionales, desde encuentros de la selección española hasta el partido de cuartos de final de las Olimpiadas de 1992, pasando por encuentros del Mundial'82 del grupo E (D.M., 2019).



Figura 33. Grada gol sur, con el característico marcador, 1990.

Pero no solo fútbol ha acogido La Romareda. Michael Jackson, Madonna o Bruce Springsteen han actuado en el verde zaragozano, incluyendo también el último concierto ofrecido por Dire Straits antes de su disolución (fig. 31) (D.M., 2019).

2.6. REMODELACIONES Y PROPUESTAS. LAMELA

Tras la normativa de la U.E.F.A. de 1994, el estadio se vió obligado a suprimir las localidades de pie, reduciendo el aforo a los 33.608 asientos actuales. También se instalaron temporalmente los marcadores que conocemos hoy en día (fig. 35), aunque no será hasta las Olimpiadas'92 donde se colocarán definitivamente.

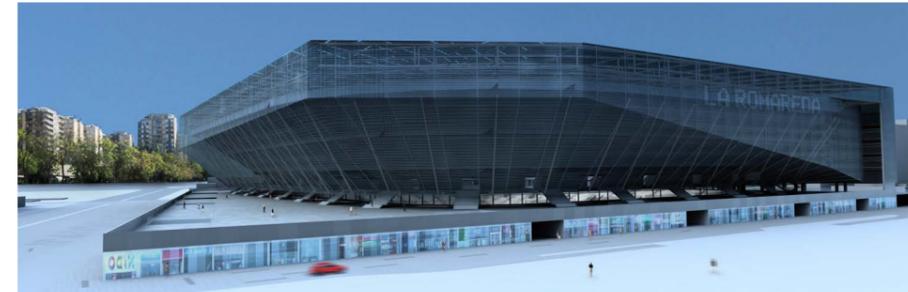


Figura 38. Render exterior de la propuesta de ampliación del estudio Lamela, 2005.

Desde hace años se lleva planteando una actualización del estadio. El fútbol en Zaragoza es un deporte muy popular, y siendo la quinta ciudad de España por población acarrea un gran número de seguidores que desean acudir al estadio para ver a su equipo cada fin de semana en directo (fig. 36) (En visita).

En 2018, pese a estar en la competición de plata, se superaron los 21.000 abonados, y en 2020 dicha cifra, lejos de decaer, ha crecido hasta más de 28.000. Teniendo en cuenta que la capacidad total del estadio es de 33.608 localidades, el equipo considera necesaria no solo una remodelación, sino también una ampliación.



Figura 39. Render interior de la propuesta de ampliación del estudio Lamela, 2005.

Muchas han sido las propuestas, siendo la más interesante la del estudio Lamela (figs. 38 y 39), con un proyecto novedoso y ampliando hasta las 42.869 localidades, pero el estado económico en el que se encuentra inmerso el equipo lo hace inviable.

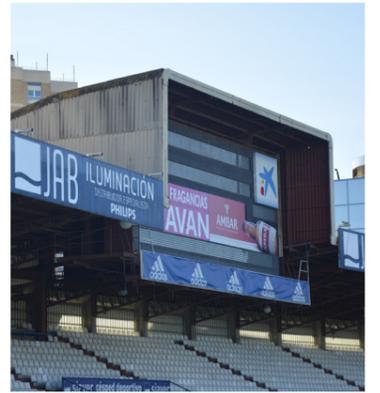


Figura 35. Marcador gol sur.



Figura 36. Afiición del Real Zaragoza en un partido en La Romareda.

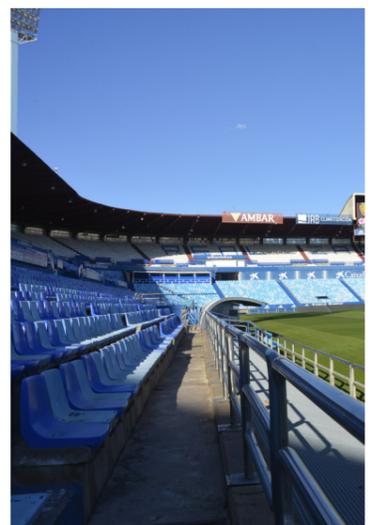


Figura 37. El estado actual, con todas las localidades sentadas.

3. ESTADIO MUNICIPAL DE LA ROMAREDA

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El estadio municipal de La Romareda es un campo de fútbol ubicado en Zaragoza (Aragón, España), en el barrio de “La Romareda”, donde el Real Zaragoza S.A.D. disputa los partidos locales. Inaugurado en 1957, tiene un aforo actual de unas 35.000 localidades, por lo que es el decimotercer estadio con mayor capacidad de nuestro país. (Gimenez, 2017).

Ha sido sede de tres finales de la Copa del Rey, en 1983, 1987 y 1996. Fué llevado a cabo por la empresa Agromán a cargo del Ayuntamiento de Zaragoza, el cual es propietario, tuvo un coste de 21.512.640,50 ptas. y está arrendado al Real Zaragoza desde su construcción (GEA, 2008).



Figura 40. La Romareda en día de partido, 2016.



Figura 41. Vista desde el tunel de vestuarios. 2020.



Figura 43. Torre de iluminación. 2020.

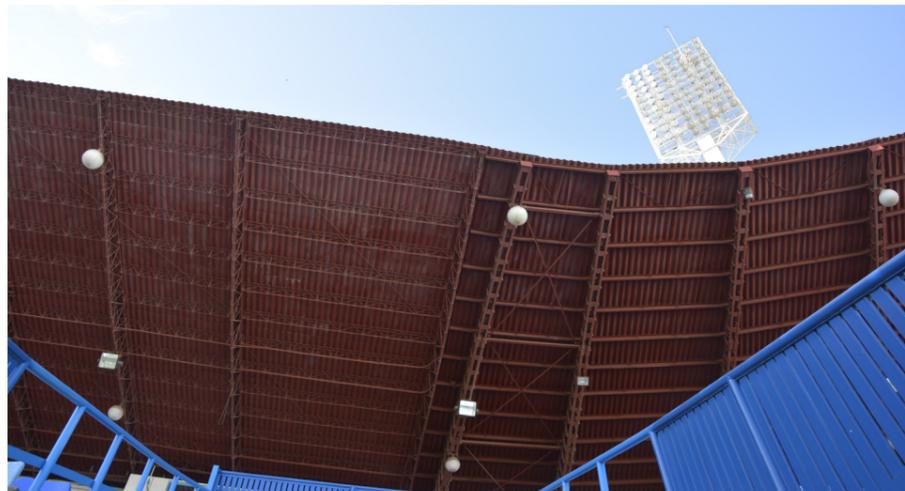


Figura 42. Encuentro de la cubierta de la tribuna principal con la tribuna norte. 2020.

Tras el levantamiento de las gradas del estadio, se hizo el cerramiento de la tribuna (733.674 ptas.) (fig. 42), se instalaron las torres de iluminación (2.500.000 ptas.) (fig. 43) y se hizo una importante ampliación (de 35.000 localidades a 46.920), las cuales se redujeron para el mundial de 1982 (GEA, 2008).



Figura 44. Vista desde la grada gol sur. 2020.

3.2. DATOS DEL PROYECTO

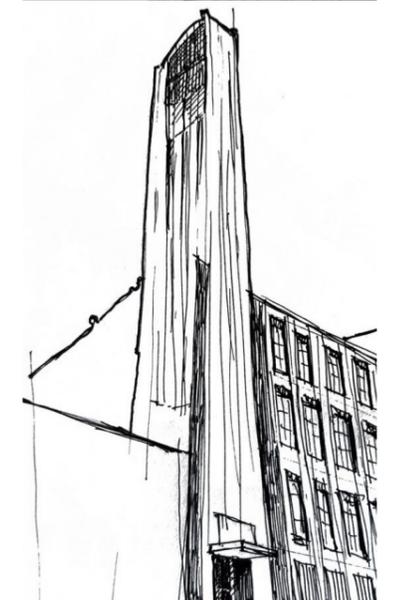
Propietario:	Ayuntamiento de Zaragoza
Inauguración:	8 de septiembre de 1957
Ubicación:	Paseo Isabel la Católica, 4, 50009, Zaragoza
Capacidad:	34.596 espectadores
Superficie:	Césped natural (fig. 45)
Dimensiones:	105 x 68 m
Equipo local:	Real Zaragoza S.A.D.
Arquitecto:	Francisco Riestra (fig. 46 y 47)

3.3. UBICACIÓN DEL ESTADIO

El campo de fútbol se encuentra en la zona residencial del mismo nombre que el estadio, el barrio de “La Romareda”, dentro del sector de la ciudad denominado como “Universidad”, el cual está ubicado al sur del centro urbano, en la vía radial que comunica con la salida dirección Teruel. Dicho sector fué consolidado en la segunda mitad del siglo XX, y se encuentra rodeado de varios equipamientos conocidos de la ciudad, como el Auditorio, el Hospital Universitario Miguel Servet (fig. 48), y muy próximo al Parque Grande Jose Antonio Labordeta. La parcela en la que se ubica el estadio es una manzana configurada por las calles Luis Bermejo, Jerusalén, Eduardo Ibarra y el Paseo Isabel la Católica (Usón, 2016).



Figura 45. Césped natural del estadio, 2020.



Figuras 46 y 47. Francisco Riestra fué un arquitecto conocido del siglo XX, entre otras de sus obras notables destaca también la torre de telefonía de Cuatro Caminos, en A Coruña.

Figura 48. Vista del Hospital Miguel Servet y el estadio, separado por el Paseo Isabel la Católica.

3.4. FASES CONSTRUCTIVAS

Para poder entender la ubicación de cada uno de los elementos estructurales del edificio, hay que describir las etapas constructivas, ya que a razón de ellas, los requerimientos de cálculo estructural son distintos, y las interpretaciones de los resultados obtenidos a través de un análisis estructural se enlaza la época de su edificación con la normativa que actualmente señala para ellas. (Usón, 2016).

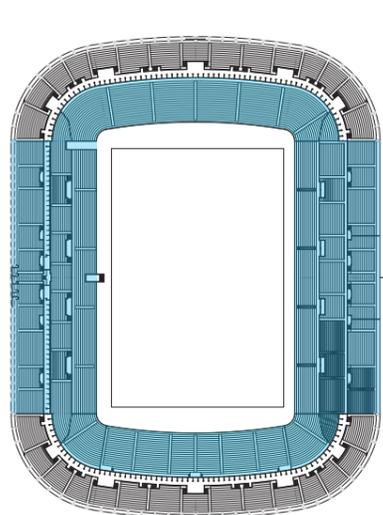


Figura 49. Primera Fase.

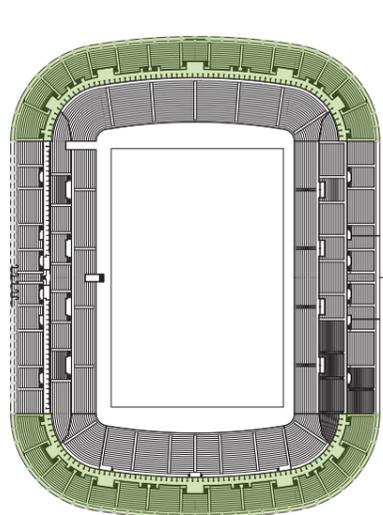


Figura 50. Segunda Fase.

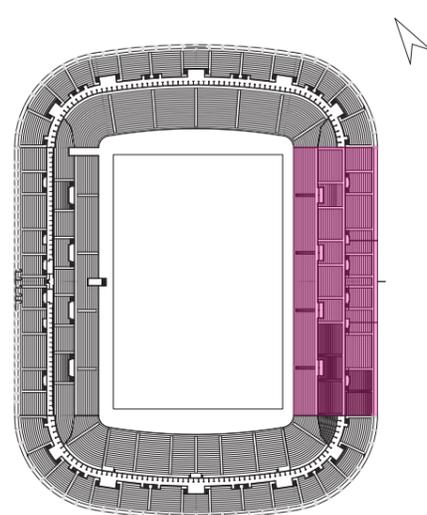


Figura 51. Tercera Fase.

La primera fase coincide con el inicio de la construcción del estadio, en 1956, y corresponde a la empresa AGROMAN. Aquí se realizó una excavación para rebajar el nivel del césped y ubicarlo en una cota por debajo del nivel de la calle. Esto nos permitirá realizar el primer anillo perimetral, ejecutado sobre solera de hormigón apoyada en el terreno, consiguiendo así un ahorro significativo en cuanto a altura y, por ende, en ejecución constructiva. (fig. 53) (Usón, 2016).



Figura 52. Imagen del estadio tras la ejecución de la tercera fase, imagen del Mundial'82.

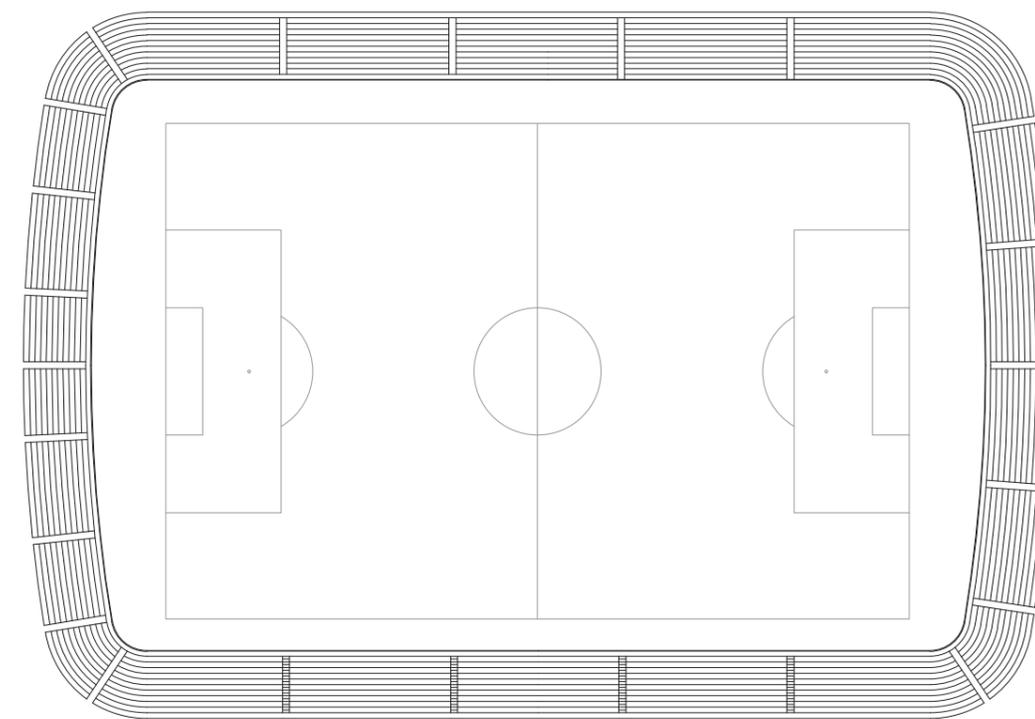


Figura 53. Plano de la Primera Fase. Anillo perimetral excavado bajo el nivel de la calle. Escala 1.1000.

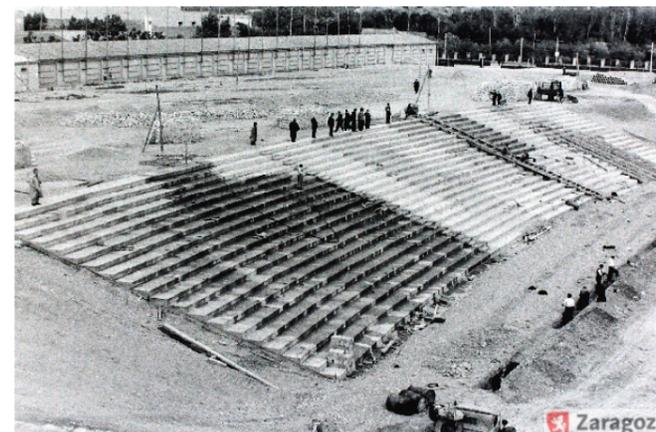


Figura 54. Construcción del primer anillo de gradas. 1956.



Figura 55. Situación del estadio tras la Primera Fase. 1957.

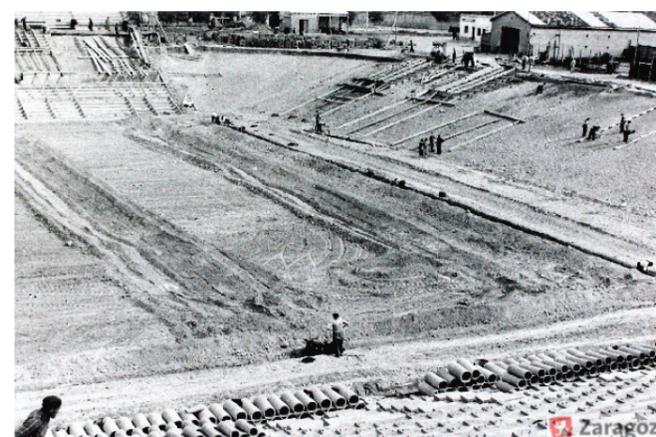


Figura 56. Obras de construcción del campo. 1956.



Figura 57. Maqueta del proyecto original. 1956.

Este mismo año, se construyó también la grada intermedia y la tribuna superior en las zonas laterales del campo, es decir, las tribunas Preferente y General (Este y Oeste respectivamente) (fig. 58). Dichas tribunas se ejecutaron mediante forjados y losetas apoyadas en pórticos de hormigón armado (fig. 59), con los cerramientos exteriores levantados a base de bloques de hormigón. También, se ejecutó la cubierta de la grada Preferente, una marquesina apoyada en cerchas por su cara superior de 16 metros de vuelo (fig. 62) (Usón, 2016).



Figura 58. Tribuna principal, 1957.



Figura 59. Encofrado de los pórticos, 1956.



Figura 60. Imagen del estadio Tras la finalización de la primera fase.

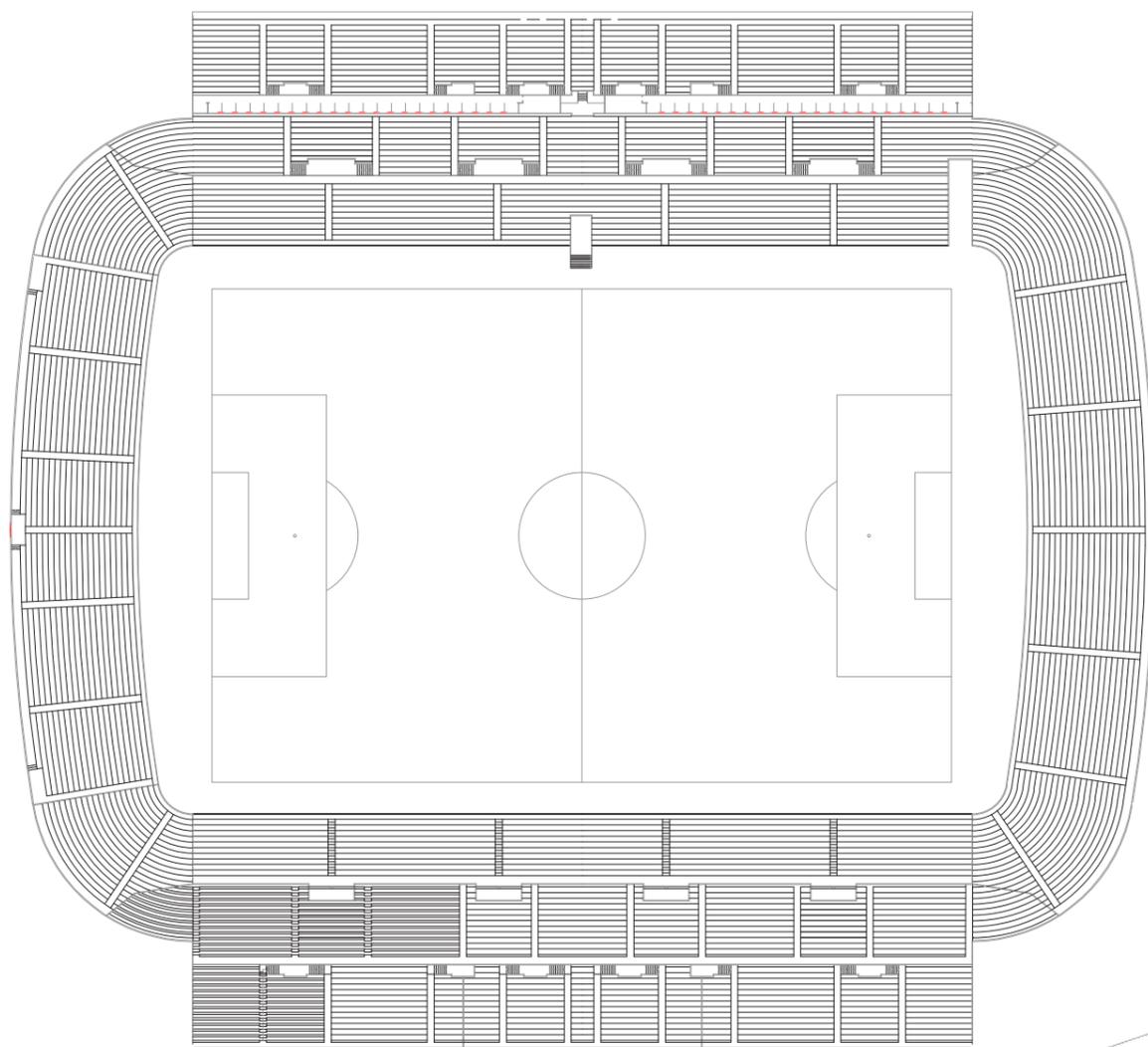


Figura 61. Plano de la Primera Fase. Construcción de las tribunas Preferente y General. Escala 1.1000.

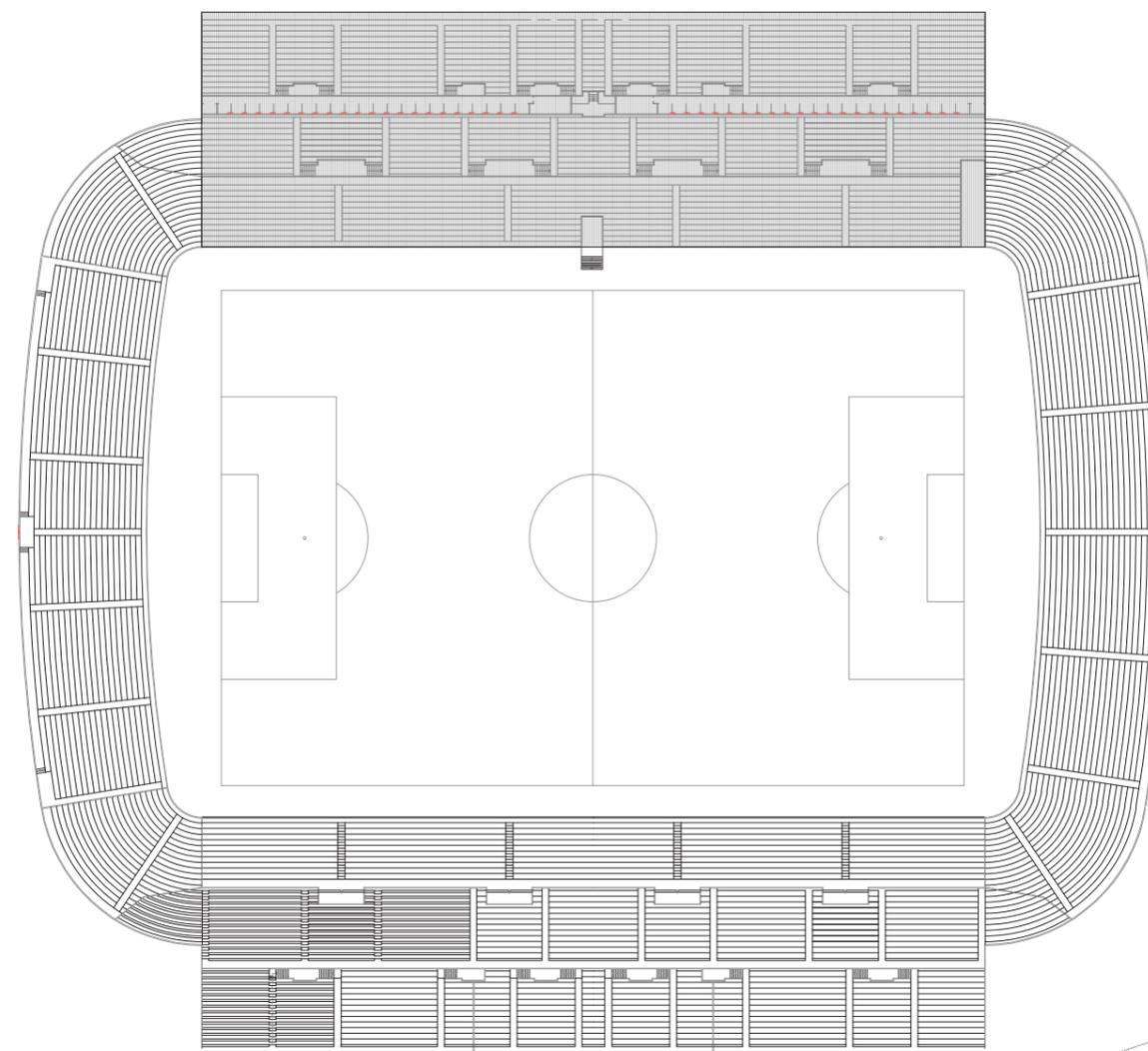


Figura 62. Plano de la Primera Fase. Construcción de la cubierta en la tribuna Preferente. Escala 1.1000.

La segunda fase se ejecutó en 1975 por OBRASCON, donde se construyeron las gradas intermedias y tribunas superiores de los goles Norte y Sur, situadas tras las porterías, aunque en este caso, se ejecutaron mediante losa de hormigón de 30 centímetros de canto (fig. 64), apoyada sobre los pórticos de hormigón armado (fig. 65). En esta fase también se ejecutaron las cubiertas de dichas tribunas (figs. 66 y 67) (Usón, 2016).

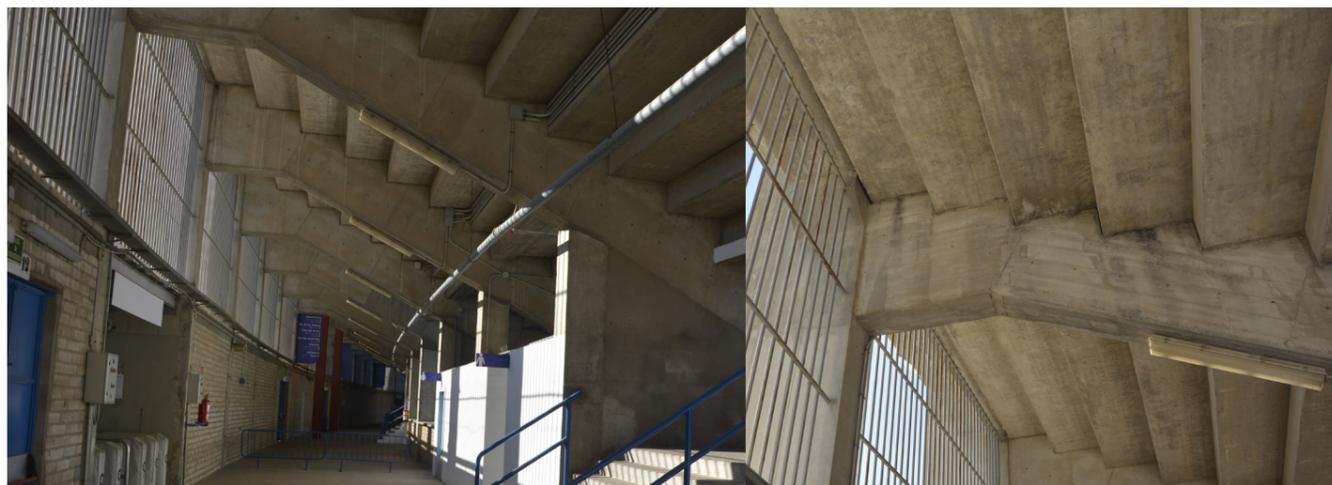


Figura 63. Pórticos de la grada Gol Sur, 2020.

Figura 64. Detalle de las gradas en Gol Sur, 2020.



Figura 65. Ejecución de los pórticos de la tribuna Gol Norte, 1975.

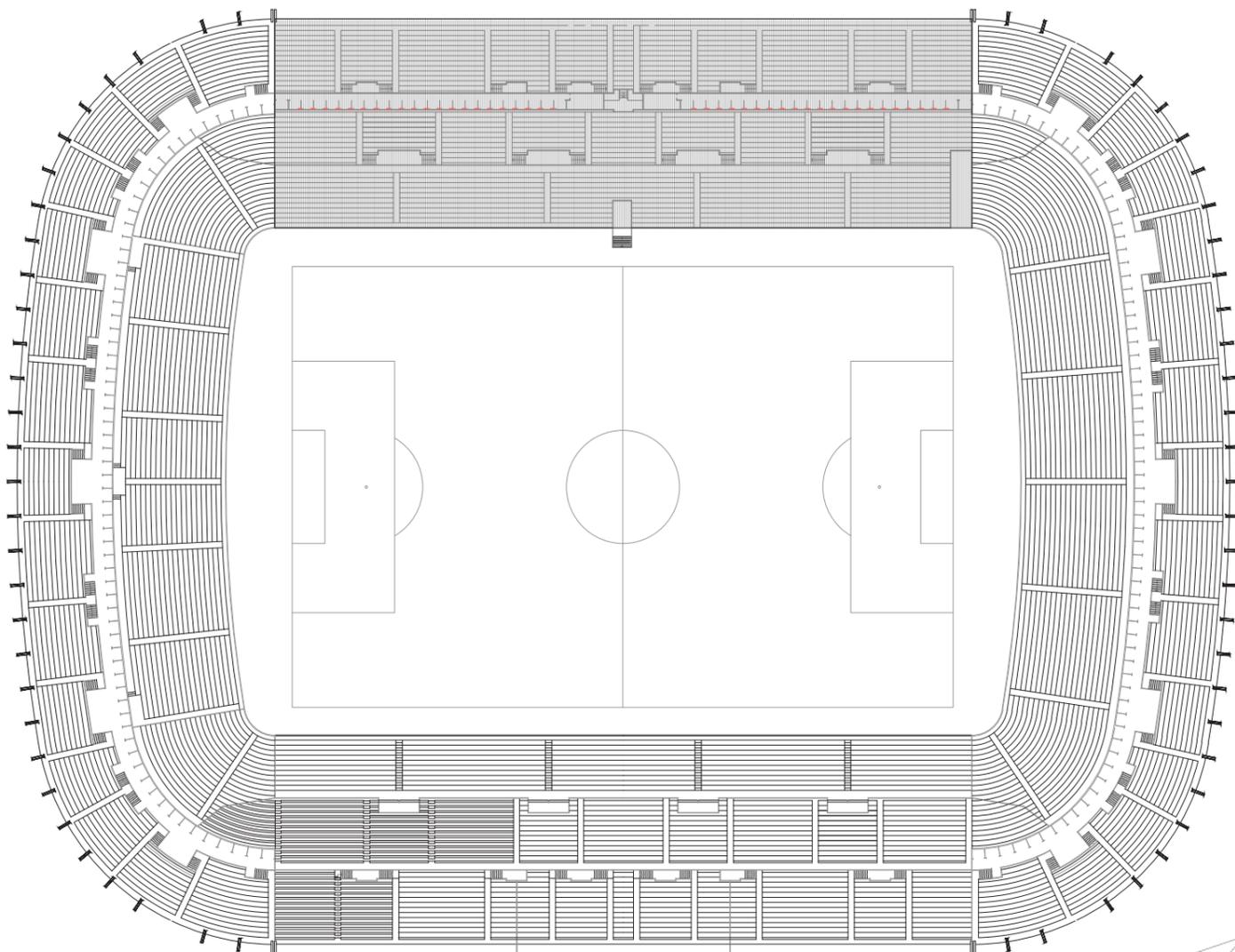


Figura 66. Plano de la Segunda Fase. Construcción de las tribunas Gol Norte y Sur. Escala 1.1000.

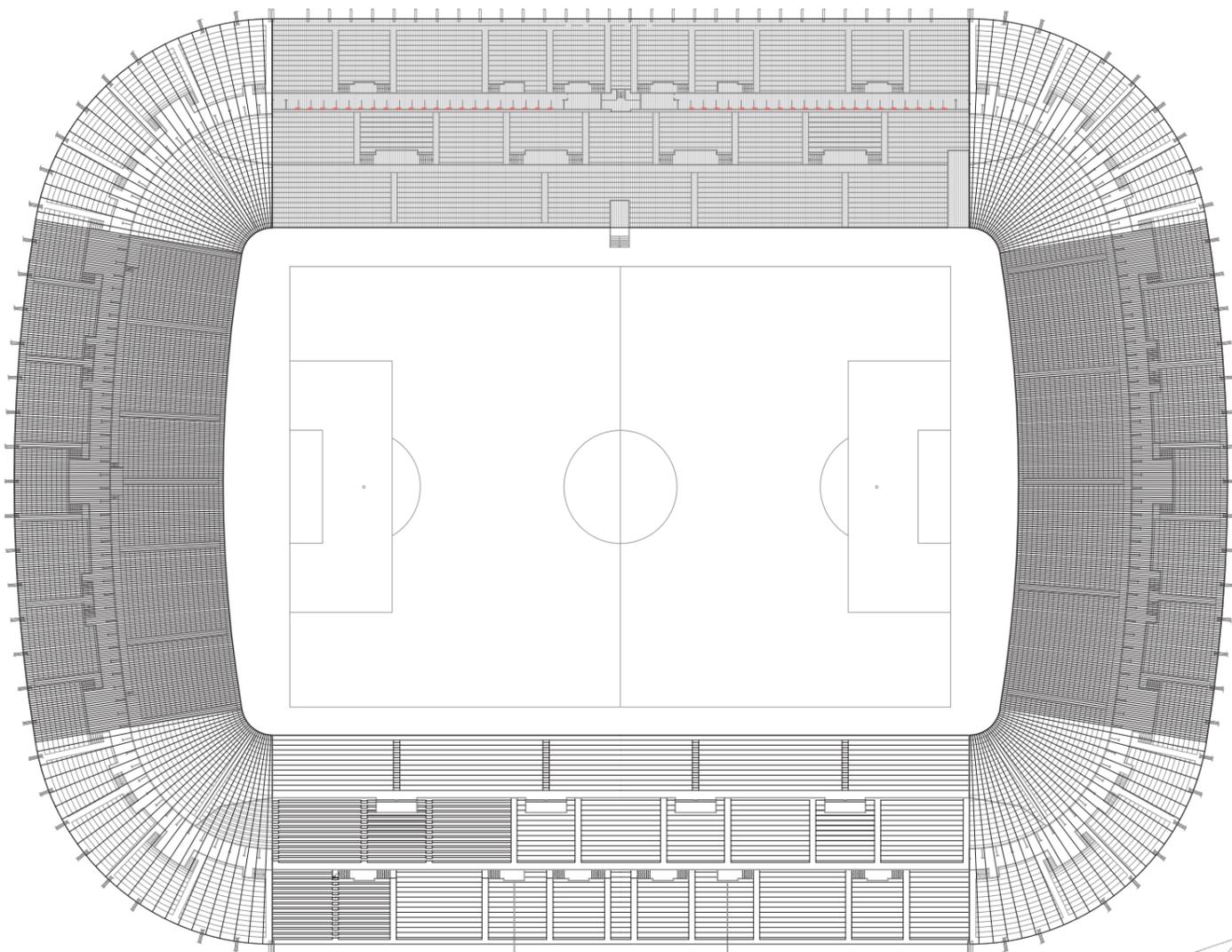


Figura 67. Plano de la Segunda Fase. Construcción de las cubiertas en las tribunas Gol Norte y Sur. Escala 1.1000.

La tercera y última fase de construcción del estadio se realizó en 1980. En ella se finalizó el estadio, con la ejecución de la cubierta de la tribuna superior de la zona General, la única que todavía seguía sin cubrir.

Para ello, se tuvo que reforzar la estructura de hormigón existente, de 1956, ya que no estaba preparada para las cargas que iba a generar la nueva cubierta sobre los pórticos (Usón, 2016).



Figura 68. Vista de la tribuna General, con el hospital Miguel Servet y la torre de iluminación sur de fondo, 2020.



Figura 69. Imagen del estadio al finalizar la Segunda Fase. Se aprecia que únicamente falta la cubierta de la tribuna General.

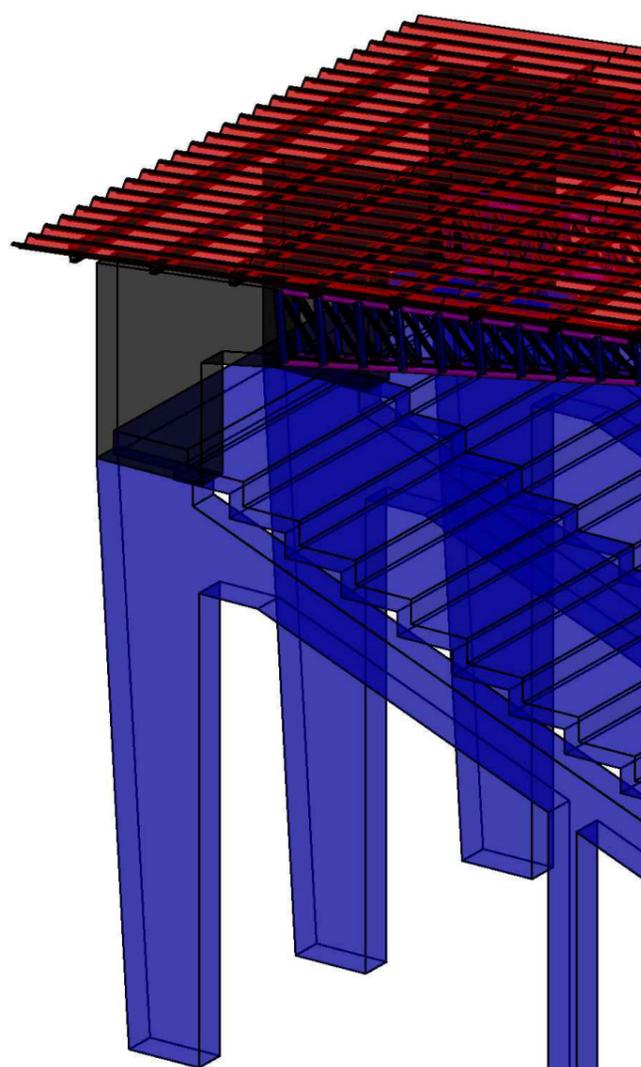


Figura 70. Vista 3D. Unión superior de tribuna General en negro.



Figura 71. Refuerzo externo del pórtico, tribuna General, 2020.

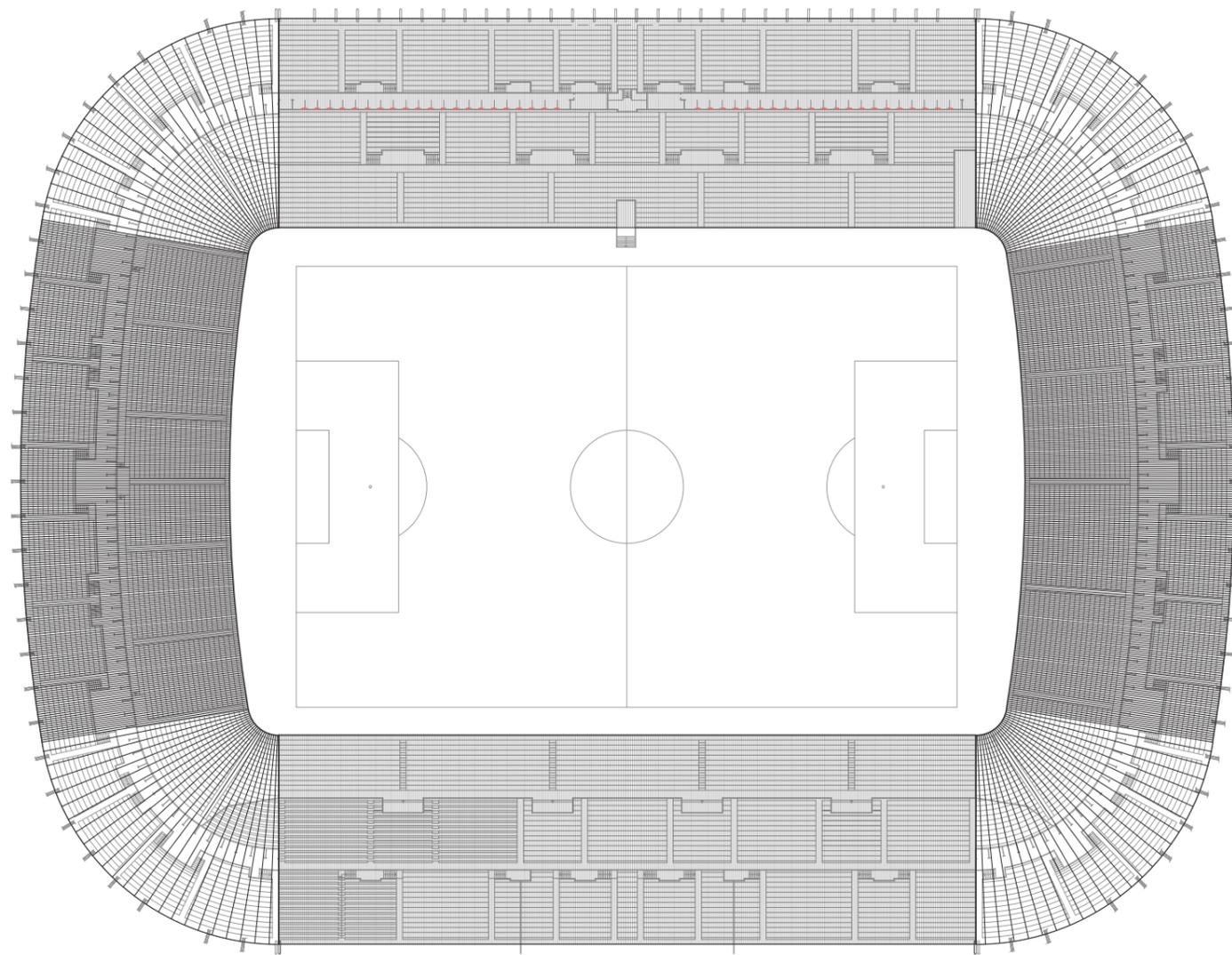


Figura 72. Plano de la Tercera Fase. Construcción de la cubierta en la Tribuna General. Escala 1.1000.

3.5. DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL

El estadio municipal de La Romareda se compone de 4 elementos estructurales claros, de los cuales uno será el principal elemento a analizar.

El primero de ellos es el graderío junto con la cubierta, en el cual nos centraremos, ya que es el que conforma la morfología del estadio como tal y el que más interés estructural presenta. Dicho graderío lo podemos clasificar según tres tipologías distintas:

La primera tipología corresponde al graderío de la tribuna Preferente. En dicha tribuna, los forjados están ejecutados mediante viguetas prefabricadas y bovedillas de hormigón.

La segunda tipología corresponde al graderío de la tribuna General (fig. 74). Aquí, la tipología constructiva cambia, y la grada se ejecuta mediante losa de hormigón armado, construida in situ.

Las gradas más recientes corresponden a la tercera tipología, y son las ubicadas en el fondo de las porterías, conocidas como las gradas Gol Norte (fig. 73) y Gol Sur. Aquí, la ejecución se realizó mediante gradas de hormigón prefabricado.

El segundo, por importancia, son los marcadores (fig. 73) ubicados en las gradas Gol, instalados a posteriori en 1980.

Dichos marcadores se sustentan con una estructura metálica compuesta por perfiles IPN, IPE y HEB, que atraviesa los pórticos de las gradas Gol. Esta estructura será objeto de estudio en el proyecto ya que, a pesar de ser independiente de la estructura principal del graderío, es un elemento característico que se considera importante en el estudio de la estructura del estadio.

El tercero, las torres de iluminación (fig. 74). Dichas torres son el símbolo más característico de La Romareda, ya que son externas al estadio y por su esbeltez son un hito que destaca en el estadio. Sujetas por una zapata de hormigón, el mástil se alza más de 40 metros hasta llegar a la estructura auxiliar que se encarga de organizar los focos de iluminación.

El cuarto y último, el edificio adosado a la tribuna principal, perteneciente al departamento de urbanismo (fig. 75). También cabe mencionar la cámara de cuentas de Aragón, conocido como “el cubo” (fig. 76), aunque ambos casos no serán incluidos en el estudio por no depender del estadio ni administrativa ni estructuralmente.



Figura 75. Edificio de Urbanismo. 2020.

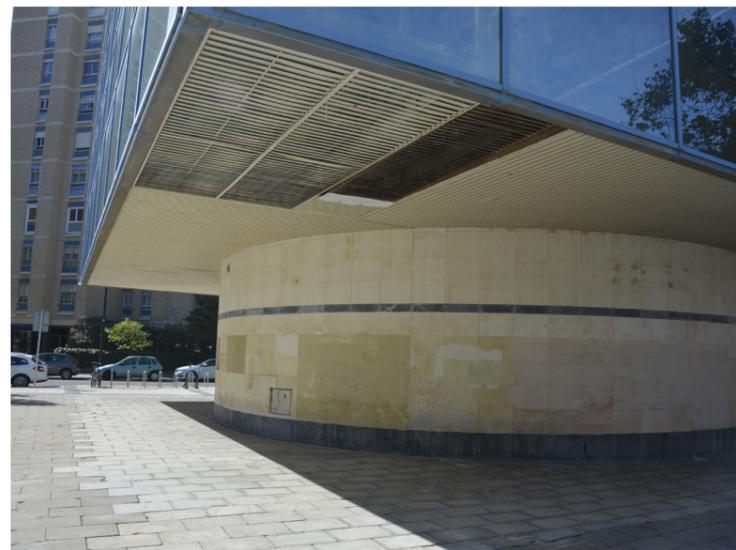


Figura 76. Cámara de cuentas de Aragón, “el cubo”. 2020.



Figura 73. Vista de la tribuna Gol Norte y el marcador. 2020.



Figura 74. Vista de la tribuna General y la torre de iluminación Este. 2020.

3.5.1. EVALUACIÓN DE CARGAS: GRADERÍO

3.5.1.1. TRIBUNA PREFERENTE

Cargas Permanentes

- Losa Hormigón Armado, grueso total 0.20 m: 5 kN/m² (para grueso de 0.30 m: 10 kN/m²)
- Forjado unidireccional de viguetas y bovedillas, grueso total 0.30 m: 4 kN/m²
CTE SE-AE. Anejo C, Tabla C.5
- Barandillas: 3 kN/ml
CTE SE-AE. Tabla 3.3, Categoría C5
- Chapa grecada de acero, canto 0.8 m: 0.12 kN/m²
CTE SE-AE. Anejo C, Tabla C.4
- Subestructura de la cubierta: 1 kN/ml
- Cerramiento de tabique simple, grueso total < 0.09m: 3 kN/m²
CTE SE-AE. Anejo C, Tabla C.5
- Valla de acero: 1 kN/m²

Sobrecarga Uso

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Figura 77. CTE SE-AE, Tabla 3.1

Carga Viento

La acción del viento la supondremos como una carga repartida expresada como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

donde tomaremos

$$q_b = 0.5 \text{ kN/m}^2 \text{ (CTE SE-AE, 3.2)}$$

$$c_e = 2 \text{ (12m, Zona IV, CTE SE-AE, Tabla 3.4)}$$

$$c_p = 1 \text{ (CTE SE-AE, 3.3.5)}$$

Siendo $q_e = 1 \text{ kN/m}^2$

Carga Nieve

La carga de nieve la supondremos como una carga repartida expresada por:

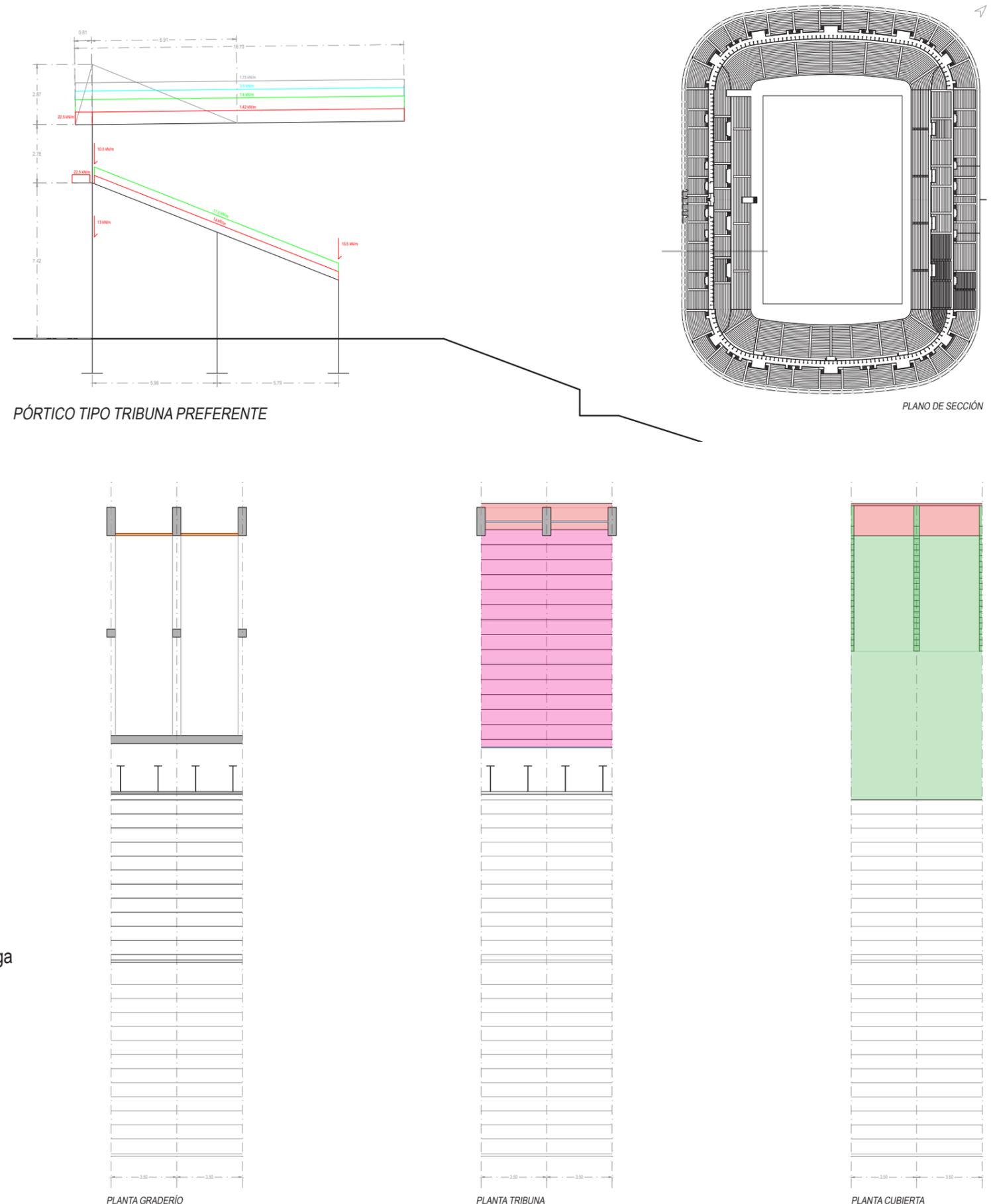
$$q_n = \mu \cdot s_k$$

donde tomaremos

$$\mu = 1 \text{ (cubierta con inclinación menor a } 30^\circ)$$

$$s_k = 0.5 \text{ (CTE SE-AE, Tabla 3.8)}$$

Siendo $q_n = 0.5 \text{ kN/m}^2$



3.5.1.2. TRIBUNA GOL

Cargas Permanentes

- Losa Hormigón Armado, grueso total 0.20 m: 5 kN/m² (para grueso de 0.40 m: 10 kN/m²)
- Gradas de Hormigón Armado, grueso total 0.30 m: 7.5 kN/m²
CTE SE-AE. Anejo C, Tabla C.5
- Barandillas: 3 kN/ml
CTE SE-AE. Tabla 3.3, Categoría C5
- Chapa grecada de acero, canto 0.8 m: 0.12 kN/m²
CTE SE-AE. Anejo C, Tabla C.4
- Subestructura de la cubierta: 1 kN/ml
- Cerramiento de tabique simple, grueso total < 0.09m: 3 kN/m²
CTE SE-AE. Anejo C, Tabla C.5
- Valla de acero: 1 kN/m²

Sobrecarga Uso

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Figura 78. CTE SE-AE, Tabla 3.1

Carga Viento

La acción del viento la supondremos como una carga repartida expresada como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

donde tomaremos

$$q_b = 0.5 \text{ kN/m}^2 \text{ (CTE SE-AE, 3.2)}$$

$$c_e = 2 \text{ (12m, Zona IV, CTE SE-AE, Tabla 3.4)}$$

$$c_p = 1 \text{ (CTE SE-AE, 3.3.5)}$$

Siendo $q_e = 1 \text{ kN/m}^2$

Carga Nieve

La carga de nieve la supondremos como una carga repartida expresada por:

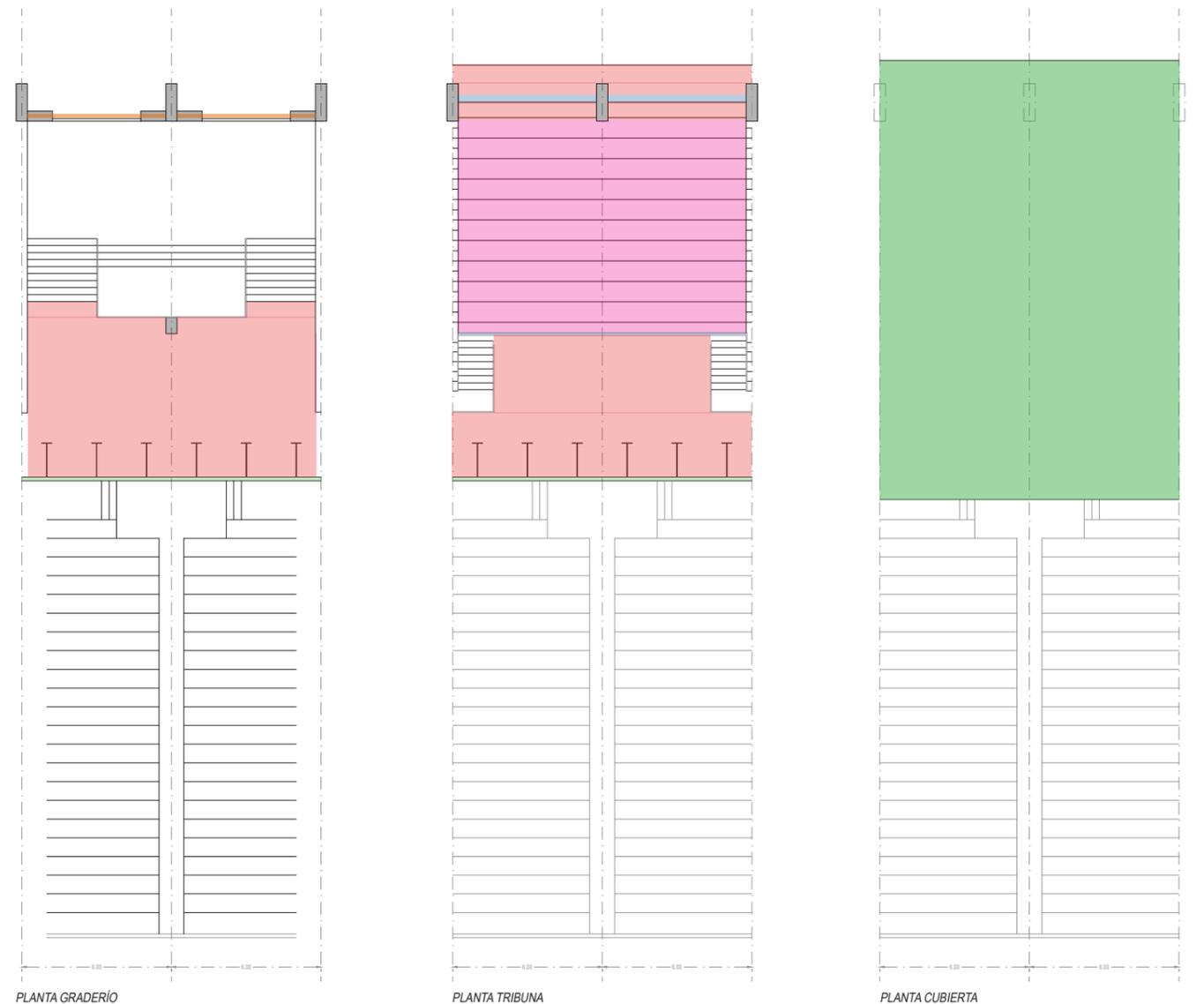
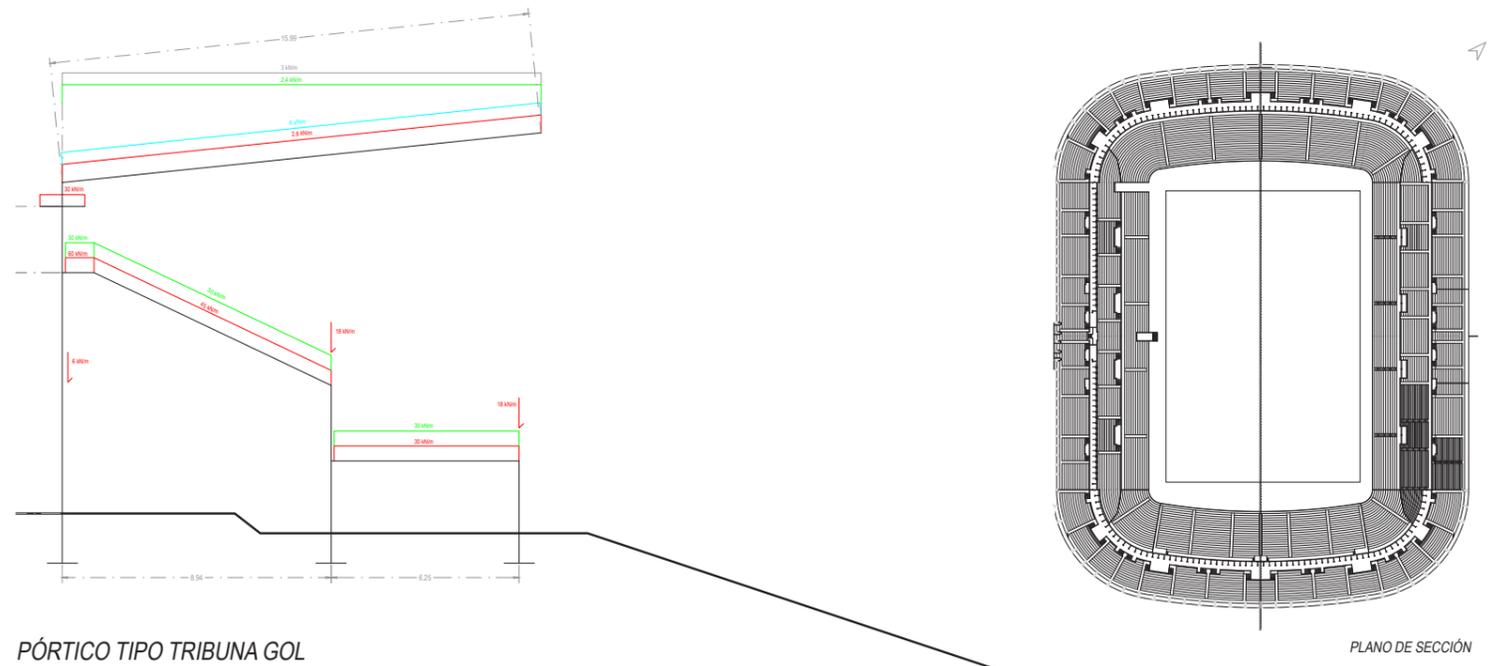
$$q_n = \mu \cdot s_k$$

donde tomaremos

$$\mu = 1 \text{ (cubierta con inclinación menor a } 30^\circ)$$

$$s_k = 0.5 \text{ (CTE SE-AE, Tabla 3.8)}$$

Siendo $q_n = 0.5 \text{ kN/m}^2$



3.5.1.3. TRIBUNA GENERAL

Cargas Permanentes

- Losa Hormigón Armado, grueso total 0.20 m: 5 kN/m² (para grueso de 0.40 m: 10 kN/m²)
- Gradas de Hormigón Armado, grueso total 0.30 m: 7.5 kN/m²
CTE SE-AE. Anejo C, Tabla C.5
- Barandillas: 3 kN/ml
CTE SE-AE. Tabla 3.3, Categoría C5
- Chapa grecada de acero, canto 0.8 m: 0.12 kN/m²
CTE SE-AE. Anejo C, Tabla C.4
- Subestructura de la cubierta: 1 kN/ml
- Valla de acero: 1 kN/m²

Sobrecarga Uso

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Figura 79. CTE SE-AE, Tabla 3.1

Carga Viento

La acción del viento la supondremos como una carga repartida expresada como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

donde tomaremos

$$q_b = 0.5 \text{ kN/m}^2 \text{ (CTE SE-AE, 3.2)}$$

$$c_e = 2 \text{ (12m, Zona IV, CTE SE-AE, Tabla 3.4)}$$

$$c_p = 1 \text{ (CTE SE-AE, 3.3.5)}$$

Siendo $q_e = 1 \text{ kN/m}^2$

Carga Nieve

La carga de nieve la supondremos como una carga repartida expresada por:

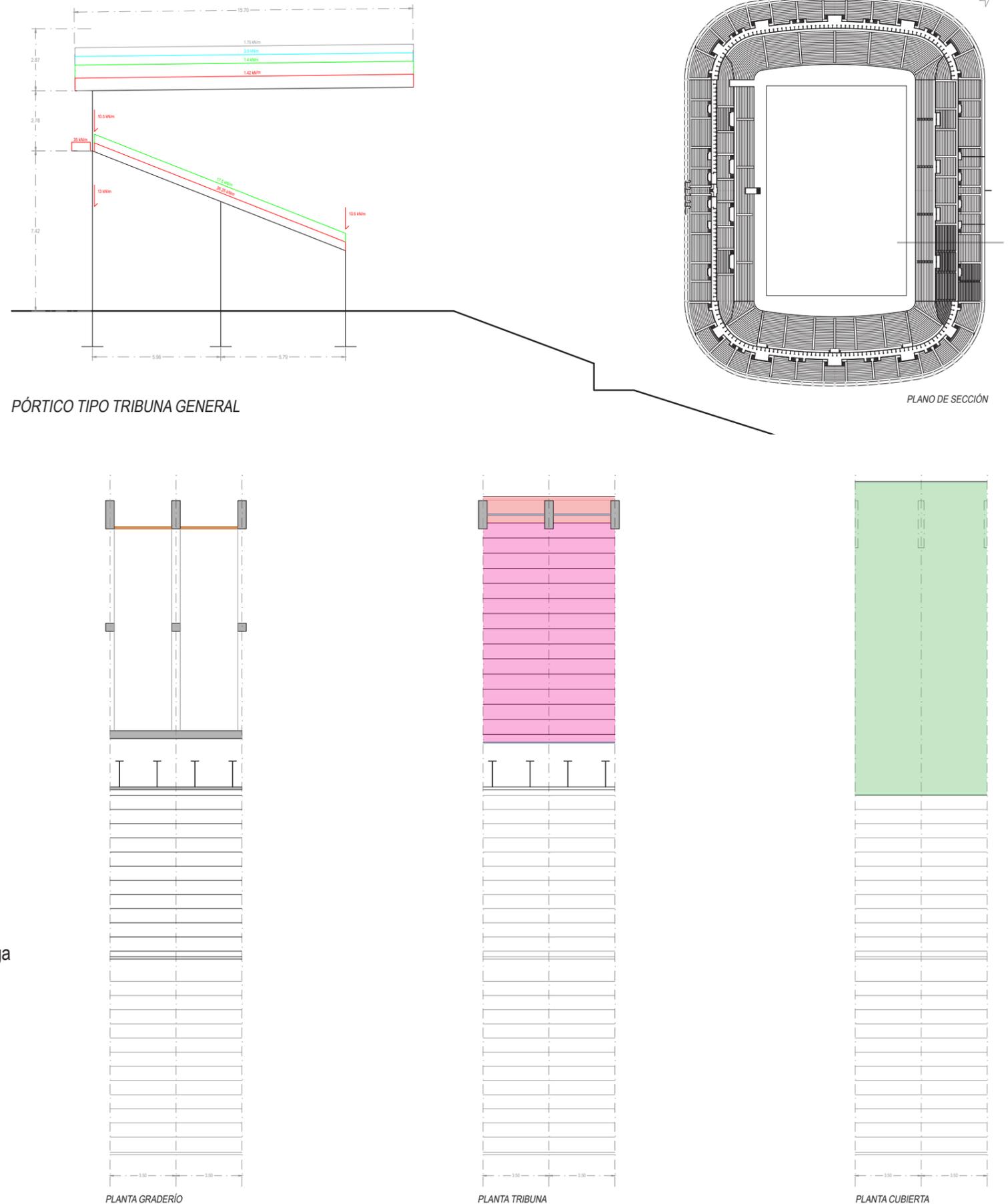
$$q_n = \mu \cdot s_k$$

donde tomaremos

$$\mu = 1 \text{ (cubierta con inclinación menor a } 30^\circ)$$

$$s_k = 0.5 \text{ (CTE SE-AE, Tabla 3.8)}$$

Siendo $q_n = 0.5 \text{ kN/m}^2$



3.5.2. EVALUACIÓN DE CARGAS: MARCADORES

Para la estimación de cargas de las cerchas que sustentan los marcadores ubicados en las gradas Gol Norte y Gol Sur, se ha realizado la evaluación de cargas tomando como una carga única de 200 kilonewtons el elemento electrónico visible, así como una carga repartida de 1 kN/m² como carga variable para las posibles labores de mantenimiento.

También se ha añadido una carga puntual fija sobre cada uno de los cuatro soportes verticales de 10 kilonewtons, como consecuencia del peso propio de la cercha.

Cargas Permanentes

- Chapa grecada de acero, canto 0.8 m: 0.12 kN/m²
CTE SE-AE. Anejo C, Tabla C.4
- Subestructura de la cubierta: 1 kN/ml

Sobrecarga Uso

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾ ⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Carga Viento

La acción del viento la supondremos como una carga repartida expresada como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

donde tomaremos

$$q_b = 0.5 \text{ kN/m}^2 \text{ (CTE SE-AE, 3.2)}$$

$$c_e = 2 \text{ (12m, Zona IV, CTE SE-AE, Tabla 3.4)}$$

$$c_p = 1 \text{ (CTE SE-AE, 3.3.5)}$$

Siendo $q_e = 1 \text{ kN/m}^2$

Carga Nieve

La carga de nieve la supondremos como una carga repartida expresada por:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

donde tomaremos

$$\mu = 1 \text{ (cubierta con inclinación menor a } 30^\circ)$$

$$s_k = 0.5 \text{ (CTE SE-AE, Tabla 3.8)}$$

Siendo $q_n = 0.5 \text{ kN/m}^2$

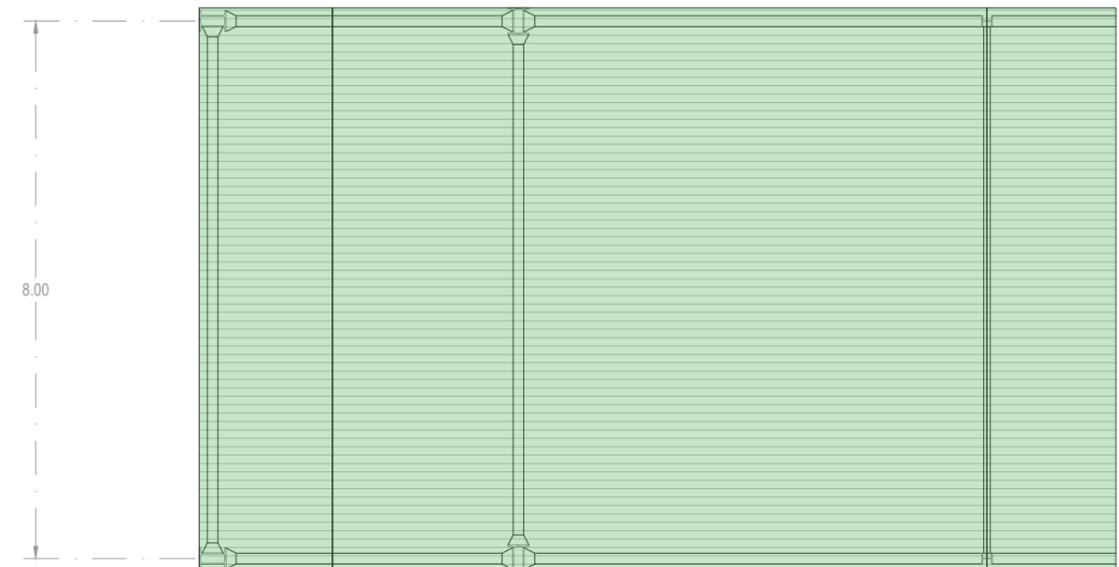
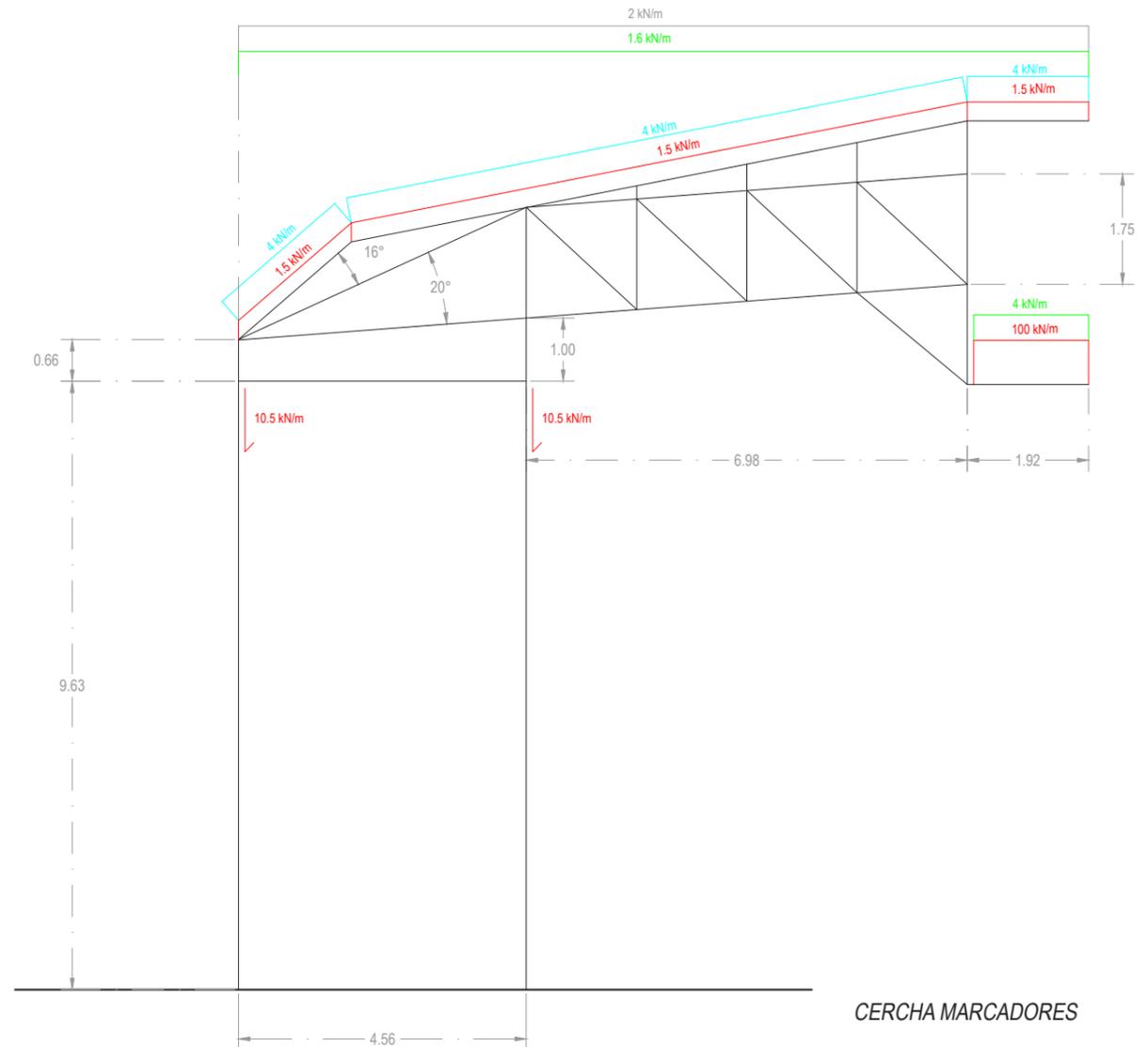


Figura 80. CTE SE-AE, Tabla 3.1

3.5.3. EVALUACIÓN DE CARGAS: TORRES DE ILUMINACIÓN

En el caso de las torres de iluminación, se ha estimado 1 kilonewton por metro cuadrado como cara del peso propio de la estructura, así como una carga variable típica de una cubierta accesible únicamente para conservación y mantenimiento de los focos del estadio. En el caso del viento, puesto que la estructura auxiliar de las torres se encuentra entre 45 y 57 metros de altura, la carga generada por este fenómeno será la predominante. Para el cociente c_p supondremos la estructura auxiliar como la fachada de un edificio, aunque tomaremos únicamente el 25% del valor de su área, debido a que la estructura auxiliar es mayoritariamente diáfana.

Cargas Permanentes

Peso propio: 1 kN/ml

Sobrecarga Uso

Carga Nieve

La carga de nieve la supondremos como una carga repartida expresada por:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

donde tomaremos

$\mu = 1$ (cubierta con inclinación menor a 30°)

$$s_k = 0.5 \text{ (CTE SE-AE, Tabla 3.8)}$$

Siendo $q_n = 0.5 \text{ kN/m}^2$

Carga Viento

La acción del viento, en este caso, se supondrá como varias cargas puntuales en los nudos de la estructura auxiliar. Por ello, supondremos la carga por cada punto como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

donde tomaremos

$$q_b = 0.5 \text{ kN/m}^2 \text{ (CTE SE-AE, 3.2)}$$

$$c_e = 2 \text{ (12m, Zona IV, CTE SE-AE, Tabla 3.4)}$$

$$c_p = 1 \text{ (CTE SE-AE, 3.3.5)}$$

Siendo $q_e = 2.85 \text{ kN/m}^2 \cdot 25\% = 0.7125 \text{ kN/m}^2$

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Figura 81. CTE SE-AE, Tabla 3.1

Siendo $c_e = F \cdot (F + 7k)$, donde $F = k \cdot \ln [(Max z, Z) / L]$ (CTESE-AE, Anejo D, D2)

Por su ubicación y gran altura, tomaremos grado de aspereza I, por lo tanto,

$$k = 0.15, L = 0.003, Z = 56.8 \text{ m}$$

$$F = 0.15 \cdot \ln [56.8/0.003] = 1.48$$

$$c_e = 1.5 \cdot (1.5 + 7 \cdot 0.15) = 3.8$$

Siendo la esbeltez $H/b = 12/6 = 2 > 1.25$, por lo que tomaremos:

$$c_p = 0.8, c_s = -0.7, \text{ siendo } c_{TOTAL} = 1.5 \text{ (CTE SE-AE, 3.3.4)}$$

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coefficiente eólico de presión, c_p	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coefficiente eólico de succión, c_s	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

Figura 82. CTE SE-AE, Tabla 3.5

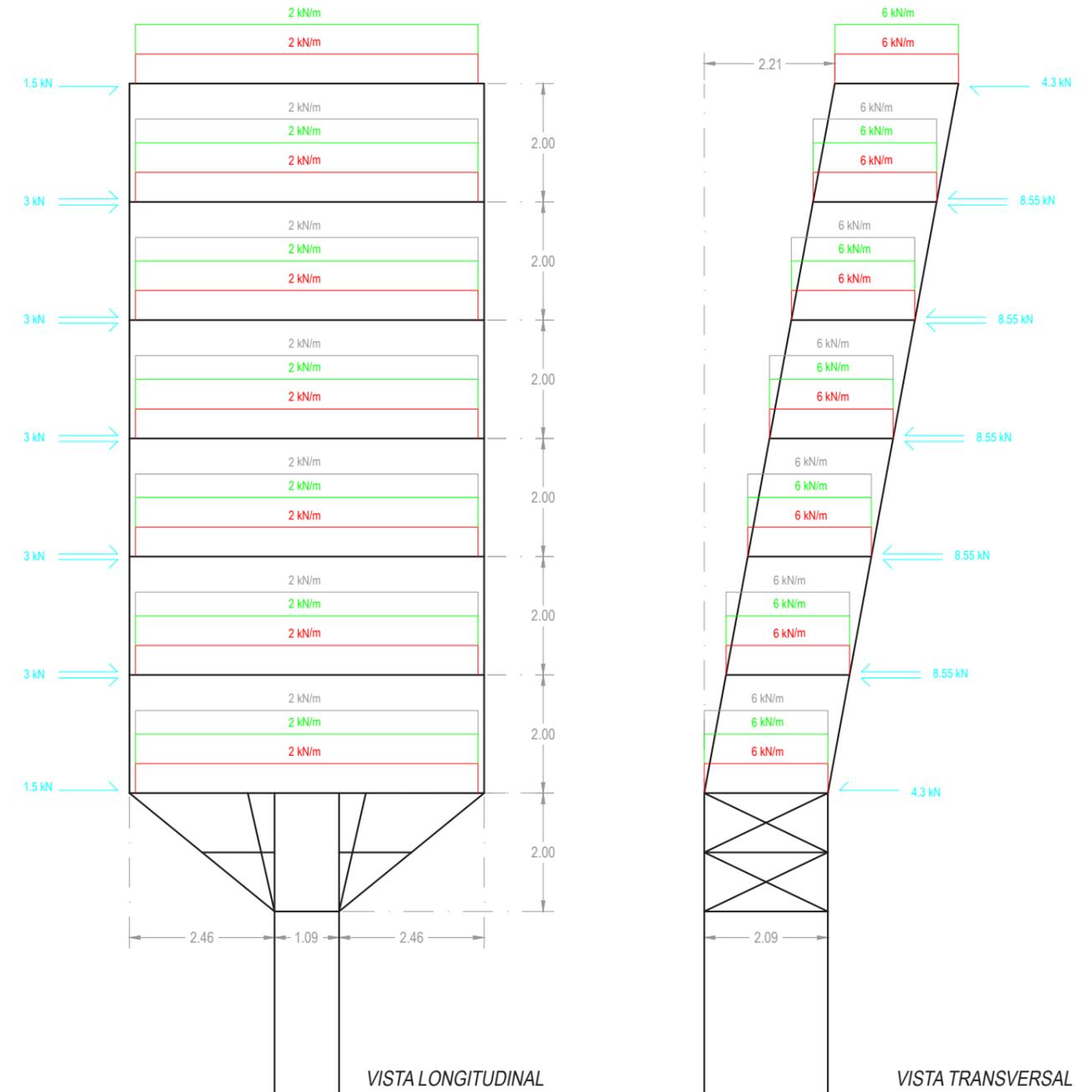


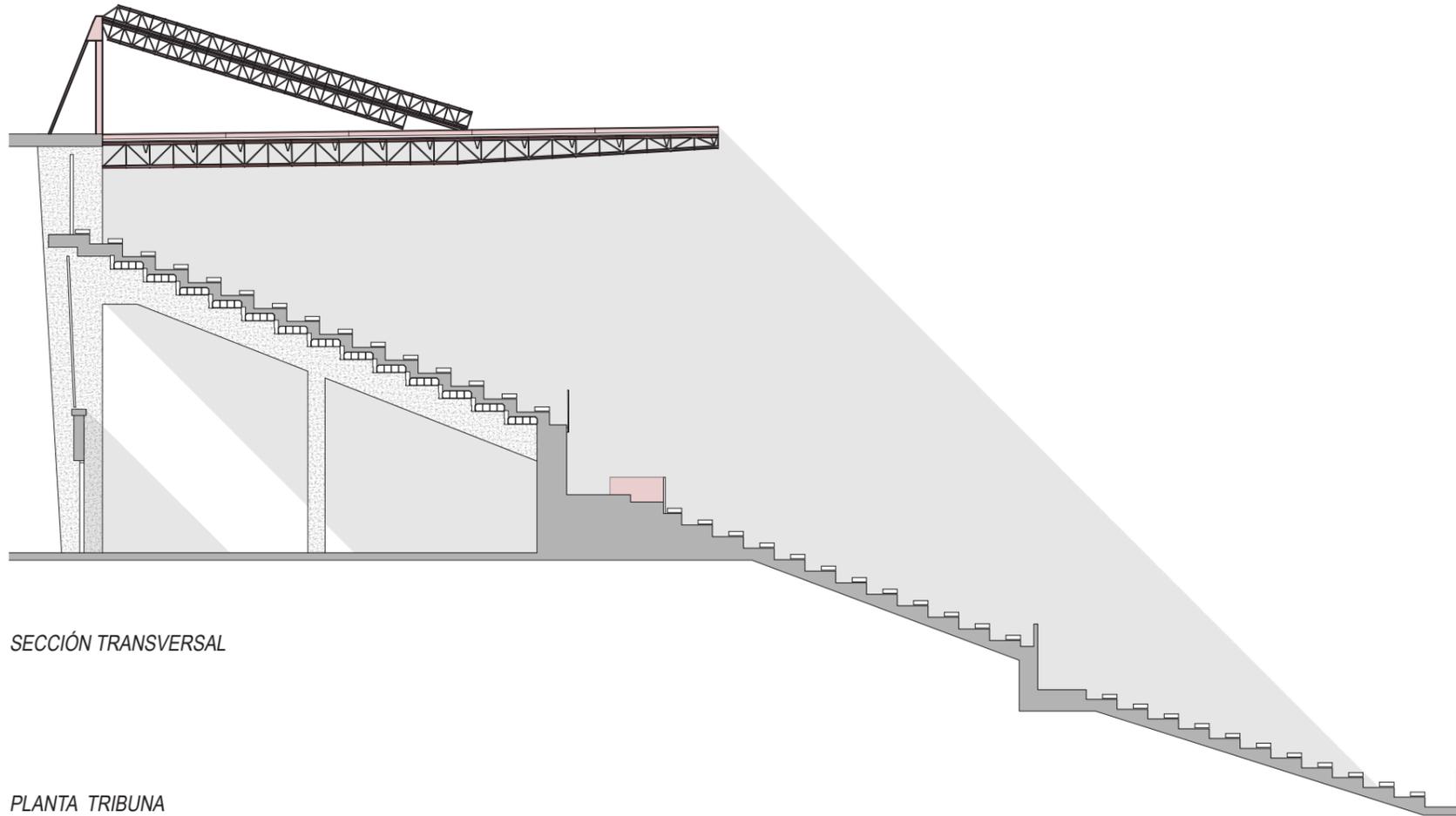
Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,15	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Figura 83. CTE SE-AE, Anejo D, Tabla D2

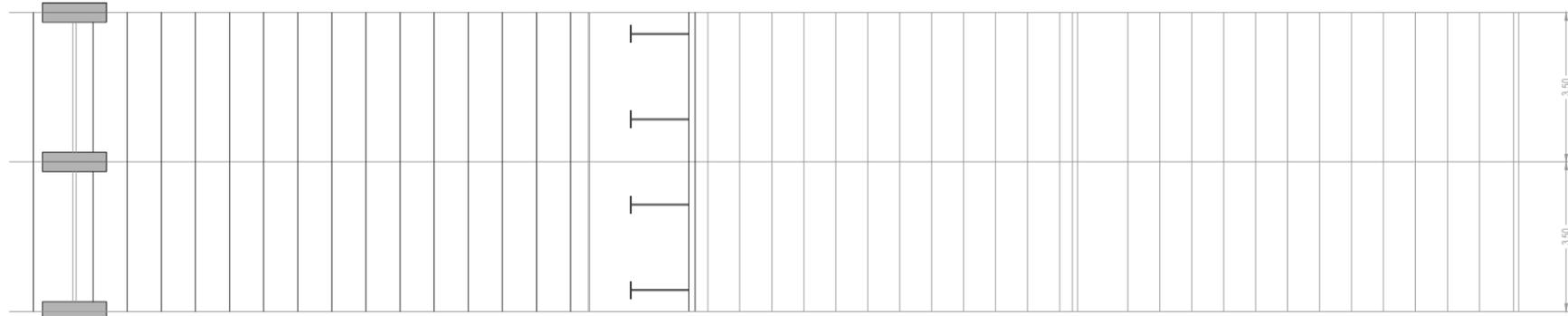
4. HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

4.1. LEVANTAMIENTO GRÁFICO

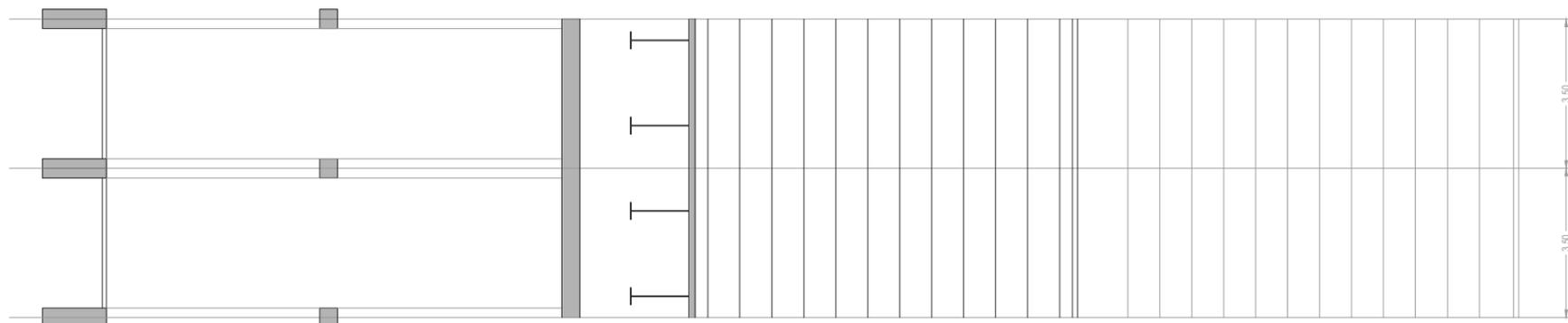


SECCIÓN TRANSVERSAL

PLANTA TRIBUNA



PLANTA CALLE



4.1.1. TRIBUNA PREFERENTE



Figura 84. Construcción de la tribuna Preferente, 1956.



Figura 85. Grada Preferente, 2020.

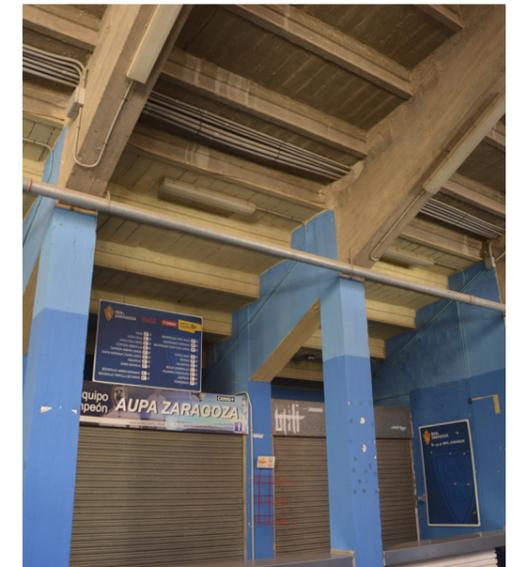


Figura 86. Pórticos tribuna Preferente, 2020.



Figura 87. Celosías inferiores de la cubierta de tribuna Preferente, 2020.

4.1.2. TRIBUNA GOL

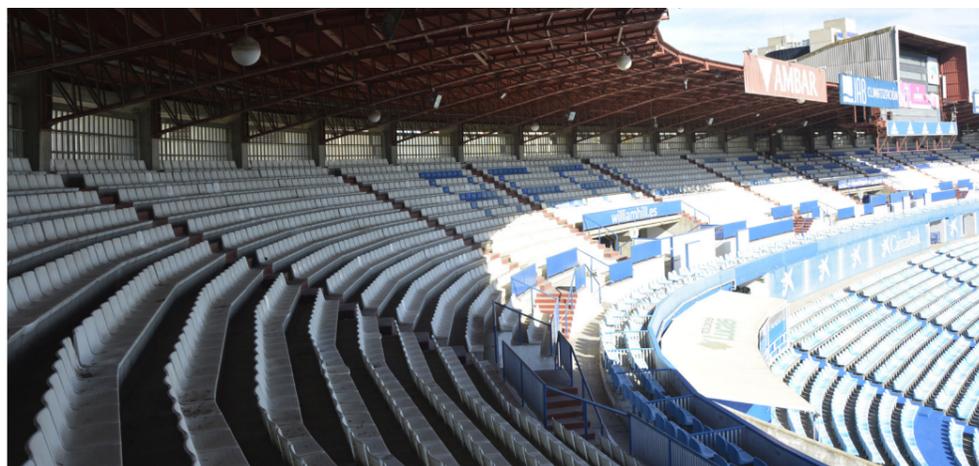


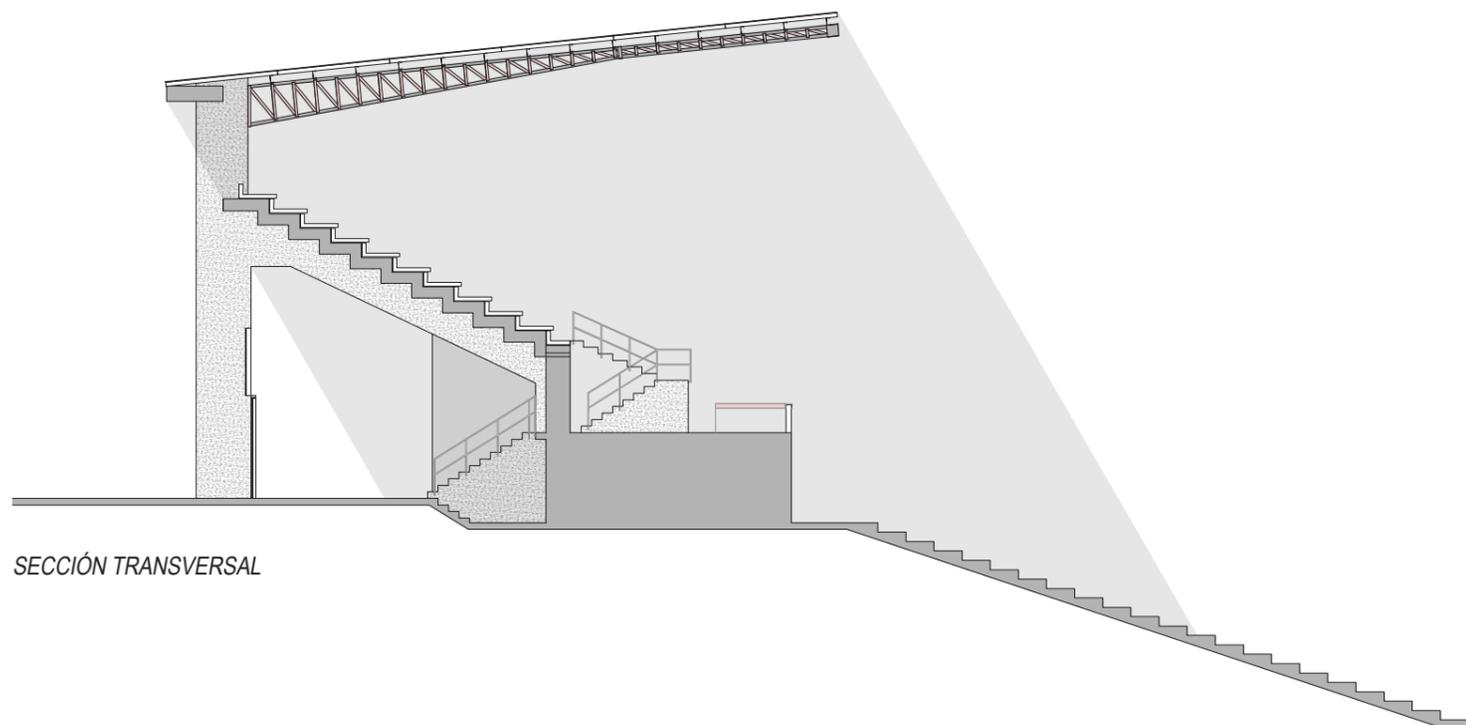
Figura 88. Tribuna Gol Norte, 2020.



Figura 89. Soporte del pórtico de la sección, Tribuna Gol Sur, 2020.

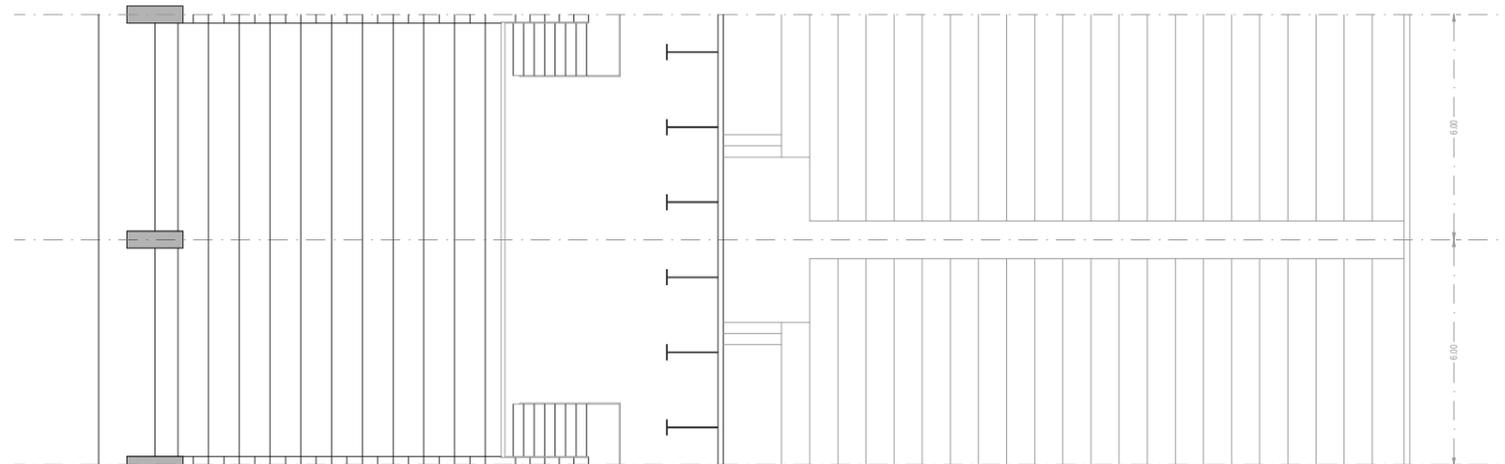


Figura 90. Acceso a la Tribuna Gol Sur, 2020.

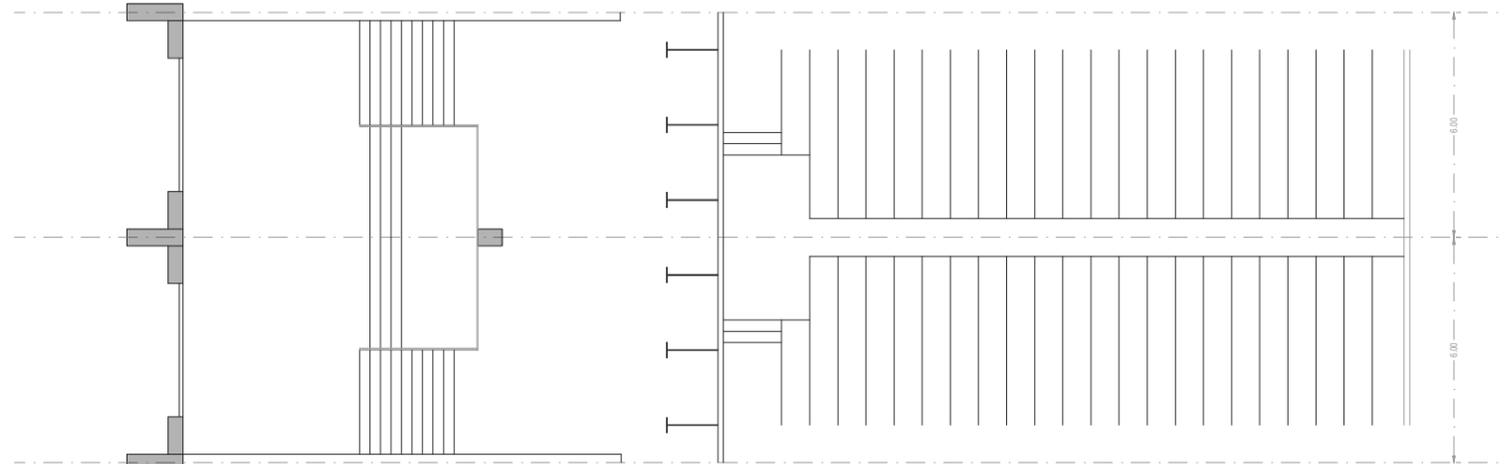


SECCIÓN TRANSVERSAL

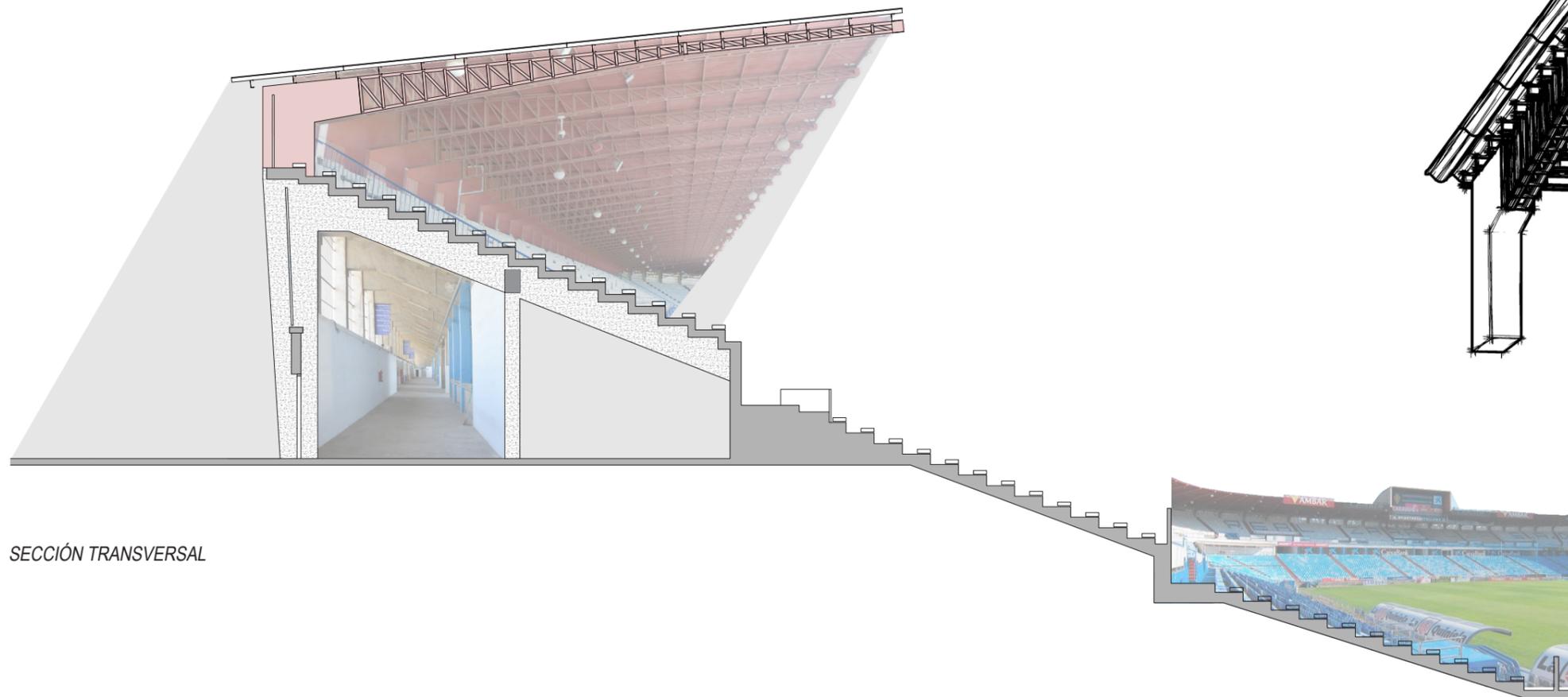
PLANTA TRIBUNA



PLANTA CALLE

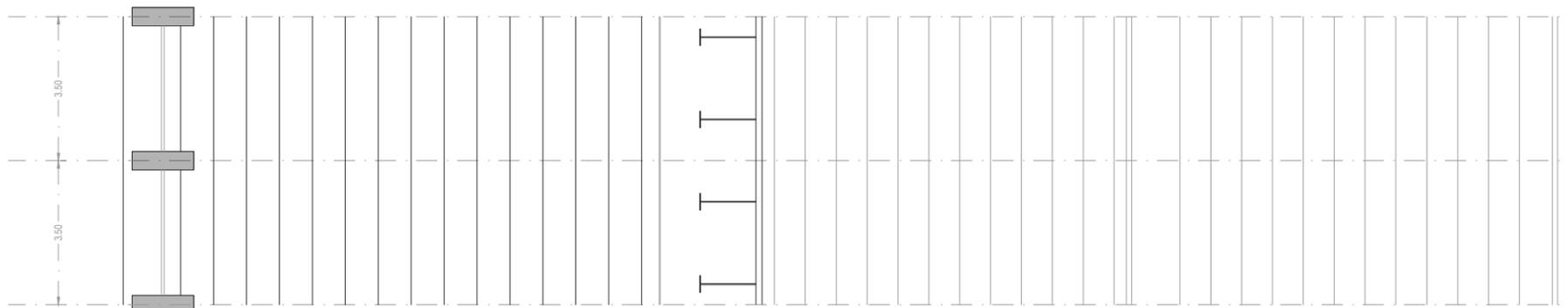


4.1.3. TRIBUNA GENERAL



SECCIÓN TRANSVERSAL

PLANTA TRIBUNA



PLANTA CALLE

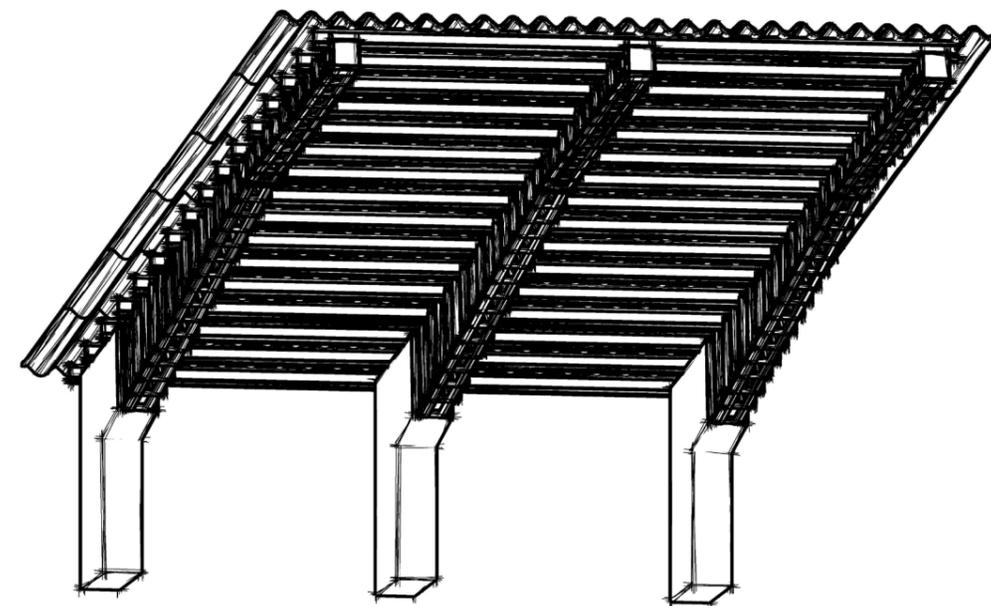
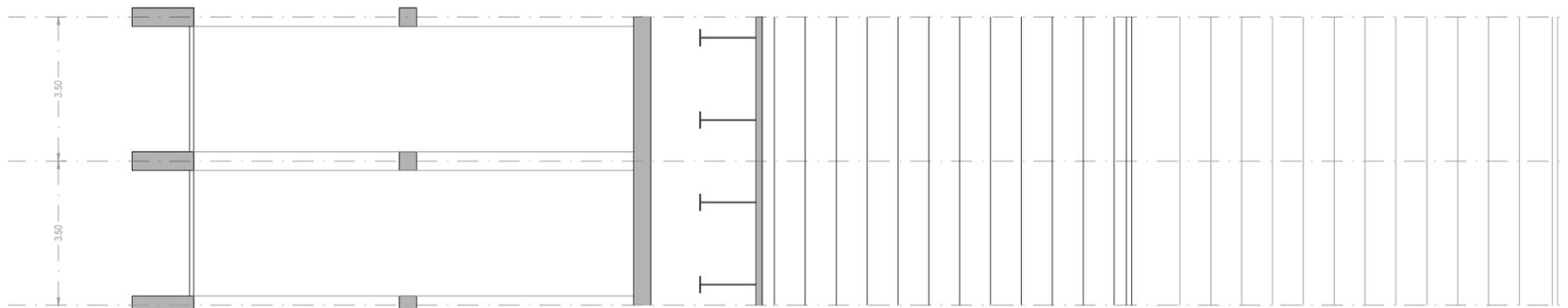


Figura 91. Vista de la cubierta de la Tribuna General.



Figura 92. Tribuna General, 2020.



Figura 93. Cubierta sobre la Tribuna General, 2020.

4.1.4. MARCADORES



Figura 94. Cercha auxiliar del marcador, 2020.

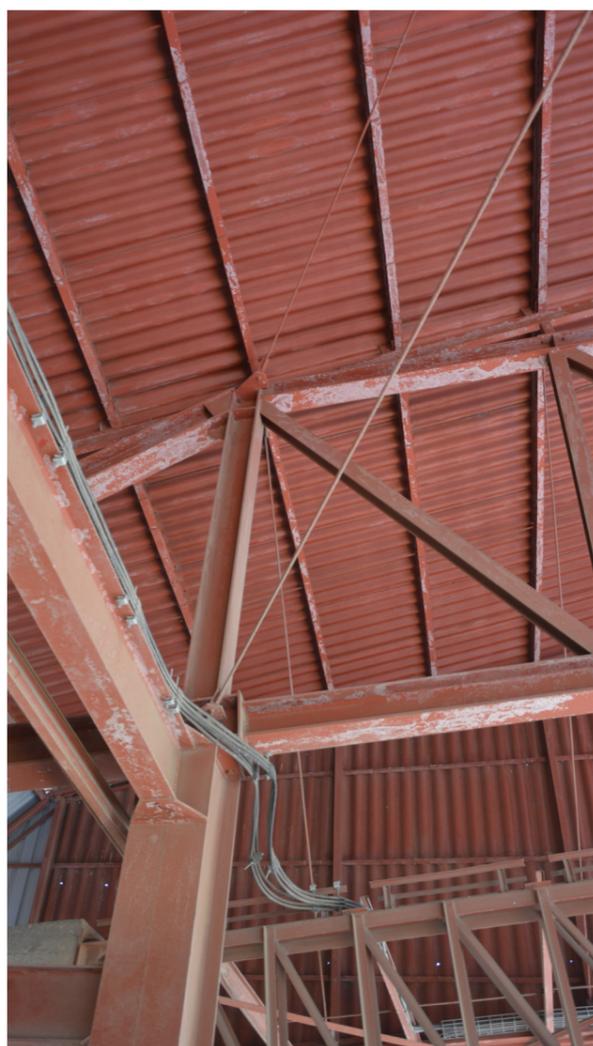


Figura 96. Encuentro interior del soporte con la cercha, 2020.

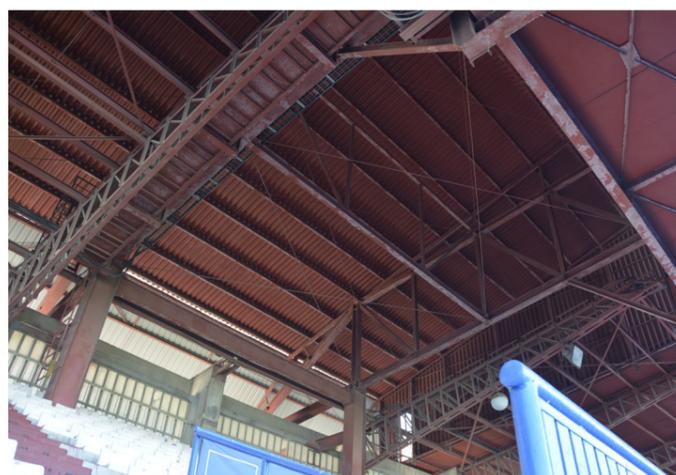


Figura 95. Estructura auxiliar del marcador, 2020.

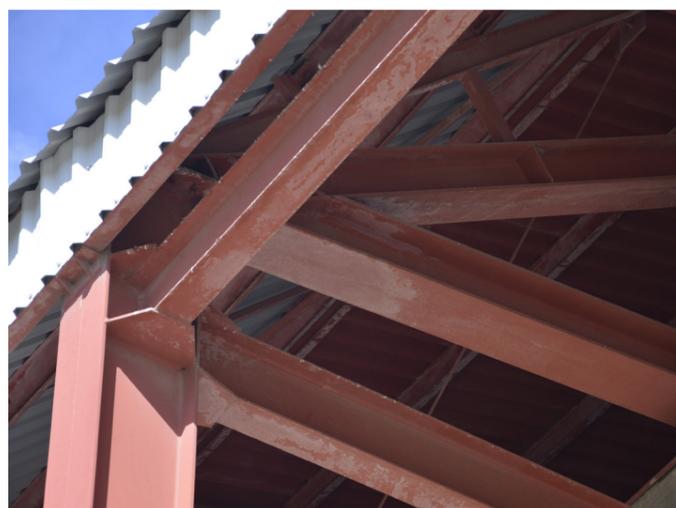
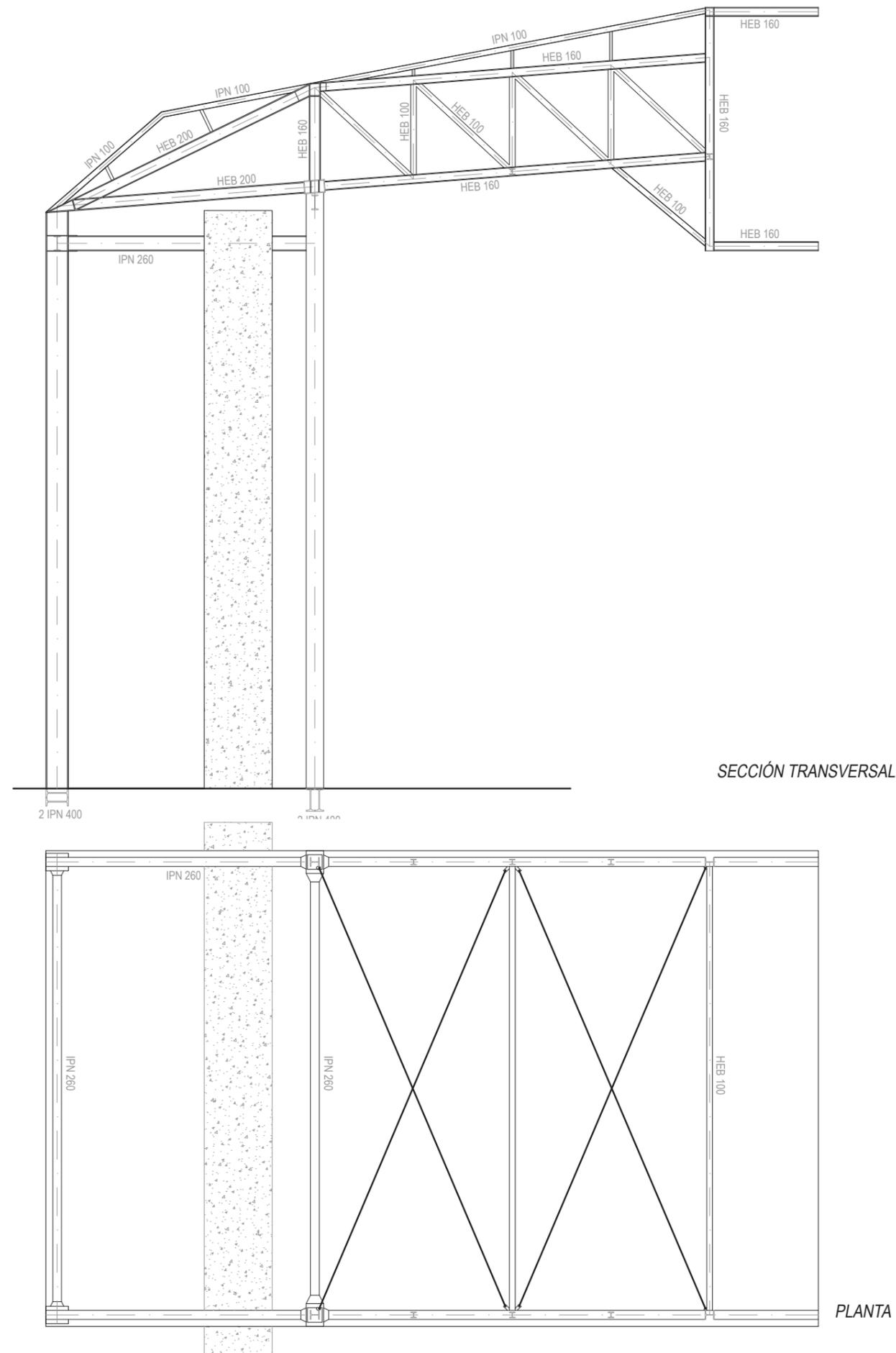


Figura 97. Encuentro exterior del soporte con la cercha, 2020.



4.1.5. TORRES DE ILUMINACIÓN

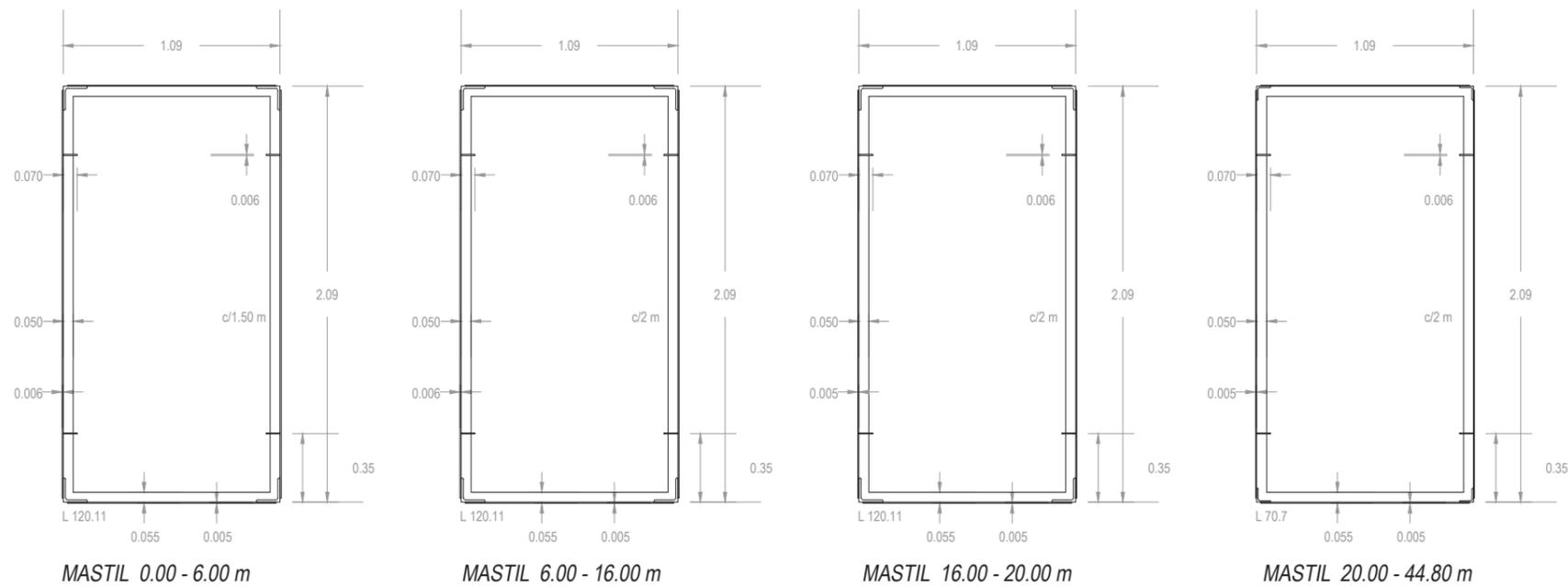


Figura 98. Estructura superior, 2020.



Figura 99. Focos de iluminación en la parte superior de la torre.



Figura 100. Instalación de las torres de iluminación para el Mundial'82, 1980.

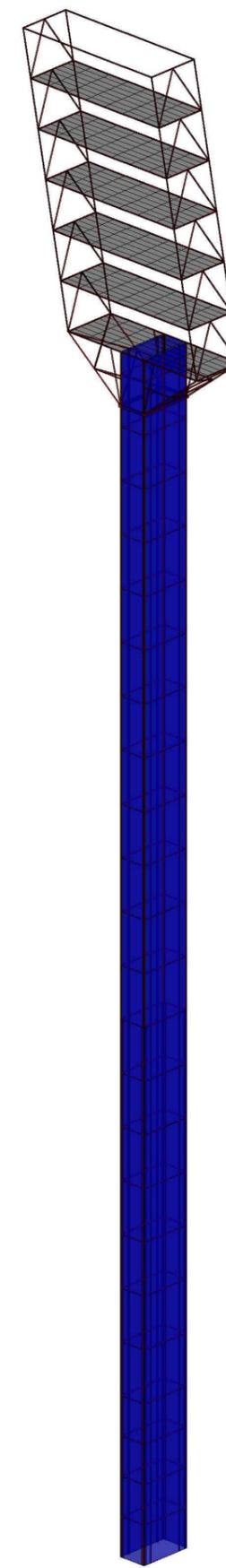


Figura 101. 3D

5. LA ESTRUCTURA EN EL PROYECTO

5.1. EL GRADERÍO

La relación que mantiene el graderío con el proyecto va evolucionando a lo largo del tiempo. En un principio, tras la excavación para rebajar el terreno del campo, fué posible construir las gradas en los terraplenes generados, por lo que fué un recurso económico, sencillo y rápido.

Sin embargo, se diseñaron dos tribunas laterales, longitudinales al campo, con el objetivo de generar un aforo mayor al campo de Torrero, del cual provenía el equipo, ya que el anillo perimetral ejecutado sobre los terraplenes no era suficiente para albergar la masa de aficionados que movía el equipo.

Se consideró la banda Oeste como la principal, ya que los partidos eran principalmente por la tarde y el sol incidía desde la espalda de dicha tribuna, lo que permitía ver mejor los partidos, por lo que la tribuna levantada en este sector pasó a denominarse tribuna Preferente.

La construcción de ésta tribuna fué a base de pórticos de hormigón, con el forjado del graderío ejecutado con viguetas y bovedillas, algo que se aprecia claramente desde la parte inferior de las gradas, y vino acompañada de la construcción de la cubierta. Esto hizo que dichos pórticos, ejecutados con una inclinación hacia el exterior para absorber las cargas del graderío de la tribuna, se sobredimensionaran para soportar la carga vertical que conllevaría su instalación.

Debido a los momentos que generaría la cubierta sobre la coronación del soporte del pórtico, se diseñó una cercha capaz de transmitir verticalmente las cargas. Para ello, al igual que ocurre en las tribunas Gol, se construyó una losa perimetral que funciona como contrapeso, y ayuda a transmitir al pórtico los esfuerzos verticalmente, evitando así el momento y, por ende, las fuerzas de compresión-tracción del soporte exterior.



Figura 102. Imagen del nuevo estadio de La Romareda tras ejecutar la primera fase.



Figura 103. Tribuna Preferente, 1983.



Figura 104. Encuentro entre la tribuna Preferente y Gol Norte, 2020.

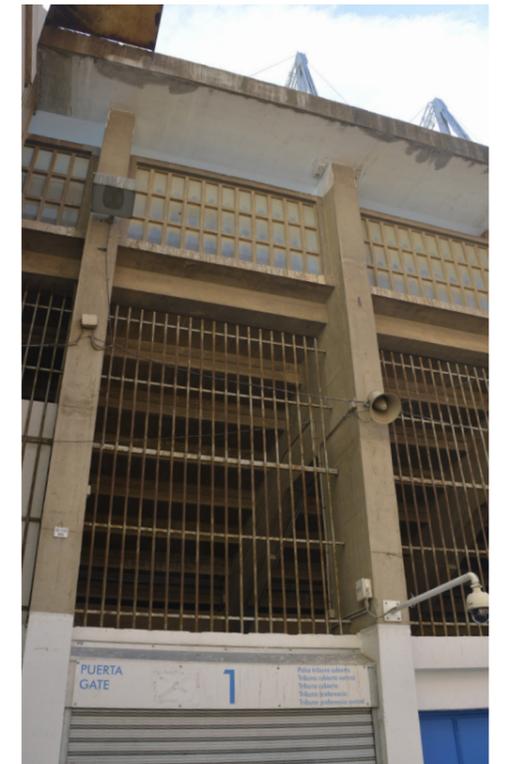


Figura 105. Vista exterior de la tribuna Preferente y la losa perimetral superior, 2020.

Las tribunas Gol fueron ejecutadas en 1975, en la segunda fase. Estas se construyeron con un diseño elíptico formado por dos circunferencias. La primera de ellas es la generada en las curvas laterales, correspondientes a la zona corner. Dichos pórticos se construyen tomando como centro un punto a 38.20 metros desde el borde exterior y, generando radios cada 9° se obtienen pórticos con una separación entre ellos de 6 metros. Para la segunda circunferencia, tomando un punto a 255.71 metros y generando radios cada 1.33°, obtenemos de nuevo los pórticos cada 6 metros.

Gracias a esta curvatura, el estadio envuelve el campo de una forma más orgánica, logrando ubicar asientos en los corners del campo, y consiguiendo así una ampliación del aforo.

El caso de la tribuna general es el más especial, ya que su ejecución fue en dos fases separadas varios años, y no de una como el resto de las gradas. Tras la construcción del anillo perimetral sobre los terraplenes, se ejecutaron los pórticos de la tribuna General, los cuales tenían un diseño similar a los levantados en la tribuna Preferente, pero careciendo de una carga generada en la coronación del soporte exterior producido por una cubierta. Esta tribuna fue construida en la primera fase enfrentada a la tribuna Preferente, a lo largo de la banda del campo, ya que son las mejores zonas para visualizar un partido. Pero tras la ejecución de la tercera fase, en la cual se buscaba cubrir todas las tribunas, se descubrió que la carga de una cubierta podría hacer colapsar la estructura porticada. Por ello, al diseñar dicha cubierta, se tuvo que reforzar la cara externa de cada soporte, así como rigidizar la unión entre la coronación y la cercha de la cubierta mediante elementos metálicos. Es por ello que en esta tribuna no encontramos la losa perimetral en la parte superior de las gradas como ocurre en el resto del estadio, ya que dicho elemento, junto con los refuerzos exteriores ubicados en la cara del soporte exterior, absorben las cargas a tracción que puede generar la cubierta, no afectando así a la integridad del pórtico.

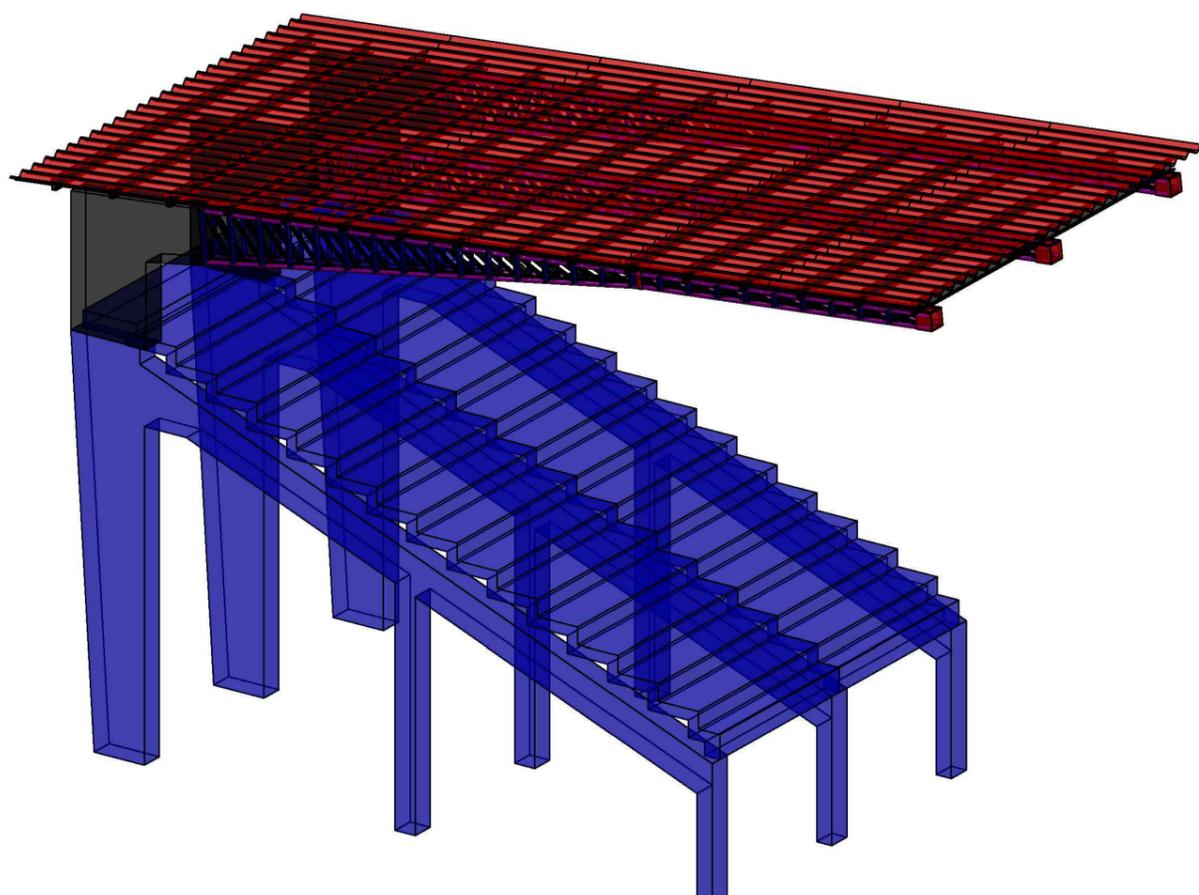


Figura 107. Levantamiento 3D de una sección de la tribuna General.



Figura 106. El Real Zaragoza se enfrenta al Granada en casa. La tribuna General y el hospital Miguel Servet observan el partido, 1969.



Figura 108. Entrada a la tribuna Gol Norte junto con el apoyo interior de la estructura del marcador, 2020.



Figura 109. Exterior de la tribuna Gol Sur, donde se aprecia la curvatura y la losa de hormigón superior al pórtico, 2020.

5.2. LA CUBIERTA

La cubierta ha ido evolucionando en el proyecto, tanto estructural como tipológicamente. Antiguamente los estadios eran más modestos, por lo que los asientos no solían poseer una cubierta para resguardarlos de la lluvia. Con la popularización del fútbol y a mayor demanda por parte de los aficionados de lugares donde ver a su equipo, éstos comenzaron a invertir mayores cantidades de dinero en los estadios locales, modernizándolos y pasando de ser espacios abiertos con gradas escuetas a lugares donde ver un partido cómodo y en directo.

No es de sorprender que la primera tribuna cubierta fuera la Preferente, ya que solía ser el lugar más demandado y, por ende, el más caro. Dicha cubierta vino de la mano de la tribuna, en 1956, y se ejecutó mediante celosías longitudinales a los pórticos, las cuales se encuentran empotradas en la cara interna de los soportes. Como solución a los momentos generados por la cubierta, las celosías inferiores se encuentran atirantadas por otras celosías que sustentan el enorme voladizo desde su cara superior.

Esta resolución de cubierta es la más antigua del estadio, ya que se instaló en la primera fase, lo que hace que tenga una tipología distinta a las resueltas en las otras tribunas, y la única que posee elementos que trabajan exclusivamente a tracción, como son las celosías superiores.

Además de esto, es la única cubierta en la cual la estructura auxiliar sobresale por encima de la cubierta.

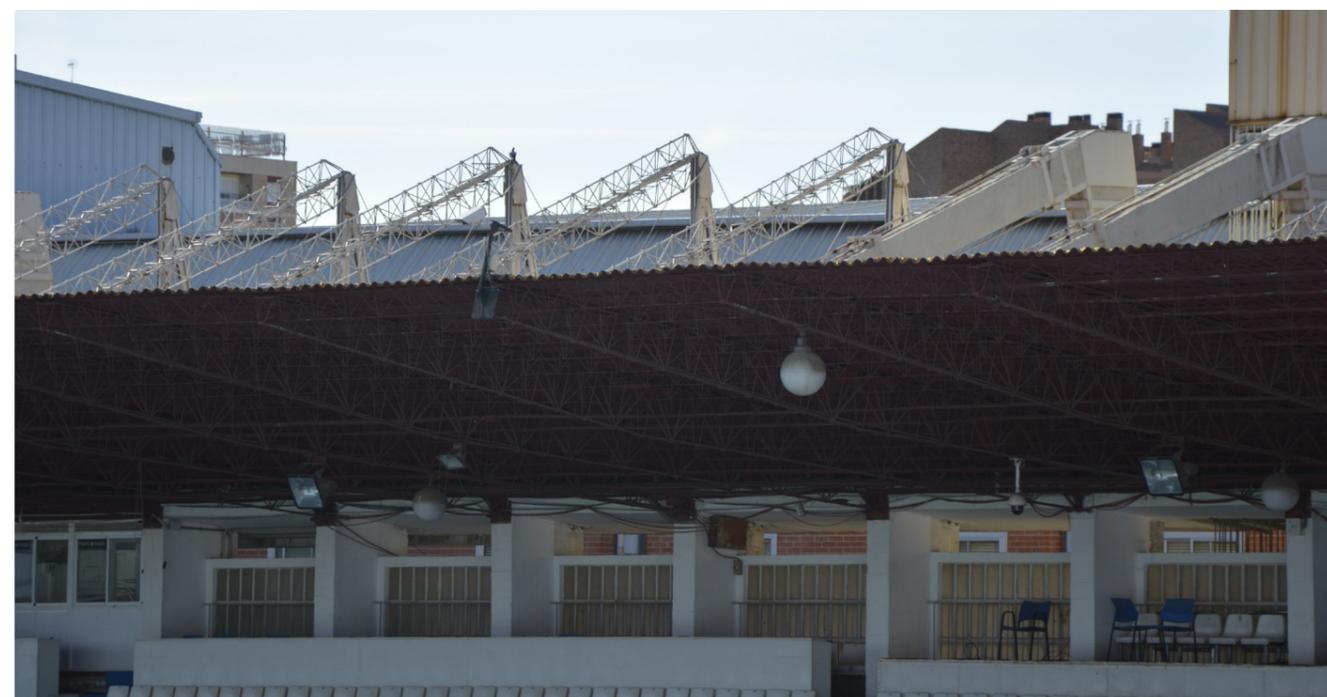


Figura 110. Cubierto de la tribuna Preferente, 2020.

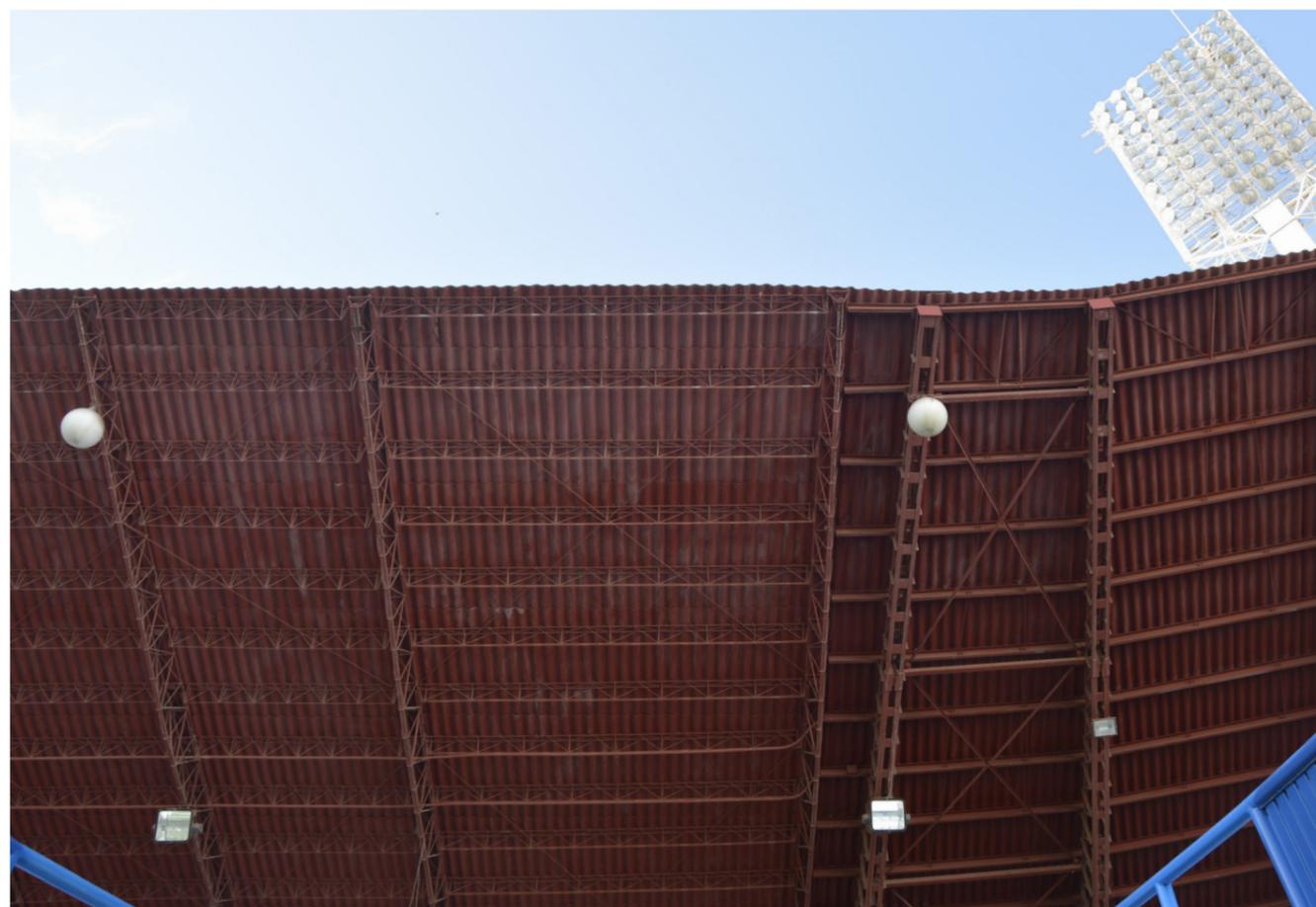


Figura 111. Unión de las cubiertas de las tribunas Preferente y Gol Norte, 2020.



Figura 112. Empotramiento de las celosías inferiores de la cubierta sobre la tribuna Preferente con el soporte, 2020.



Figura 113. Unión de la celosía superior con la estructura auxiliar que conecta con la coronación del soporte del pórtico, 2020.

Tras la construcción de las gradas bajas y con la nueva ampliación en el número de asientos dedicados a los fondos del campo, las tribunas Gol llegaron con una cubierta ya proyectada. Dicha cubierta supone un empotramiento en la coronación del pilar, lo cual lleva a generar un anillo perimetral a base de losa de hormigón armado para absorber los momentos generados por la cubierta. Dicha cubierta se encuentra empotrada al pórtico mediante tornillería de la cercha al pilar. Esto genera un nudo rígido que, gracias al contrapeso de la losa perimetral exterior, se logra un efecto parecido al de una grúa, transformando los momentos que puede generar la carga viento sobre la superficie de la cubierta en cargas más verticales, siendo así más admisibles para un pórtico de hormigón.

Por último, la tribuna General, la última en cubrirse, tuvo inconvenientes en la instalación de la misma. Debido a que el proyecto original no contaba con las cargas ocasionadas por una cubierta de tales dimensiones, se procedió a instalar un refuerzo tanto en la cara exterior de los soportes como en su coronación.

Es por ello que, aunque no tan claramente como ocurre con la tribuna Preferente, podemos apreciar la diferencia entre las cubiertas de las tribunas Gol con la tribuna General, ya que mientras la primera se ejecutó mediante un empotramiento en la cara interior del pilar y un contrapeso exterior conformado por la losa de hormigón perimetral, en la tribuna General se tuvo que recurrir a un refuerzo de acero que conectara la parte superior del pórtico con la cercha que modela el voladizo de la cubierta.

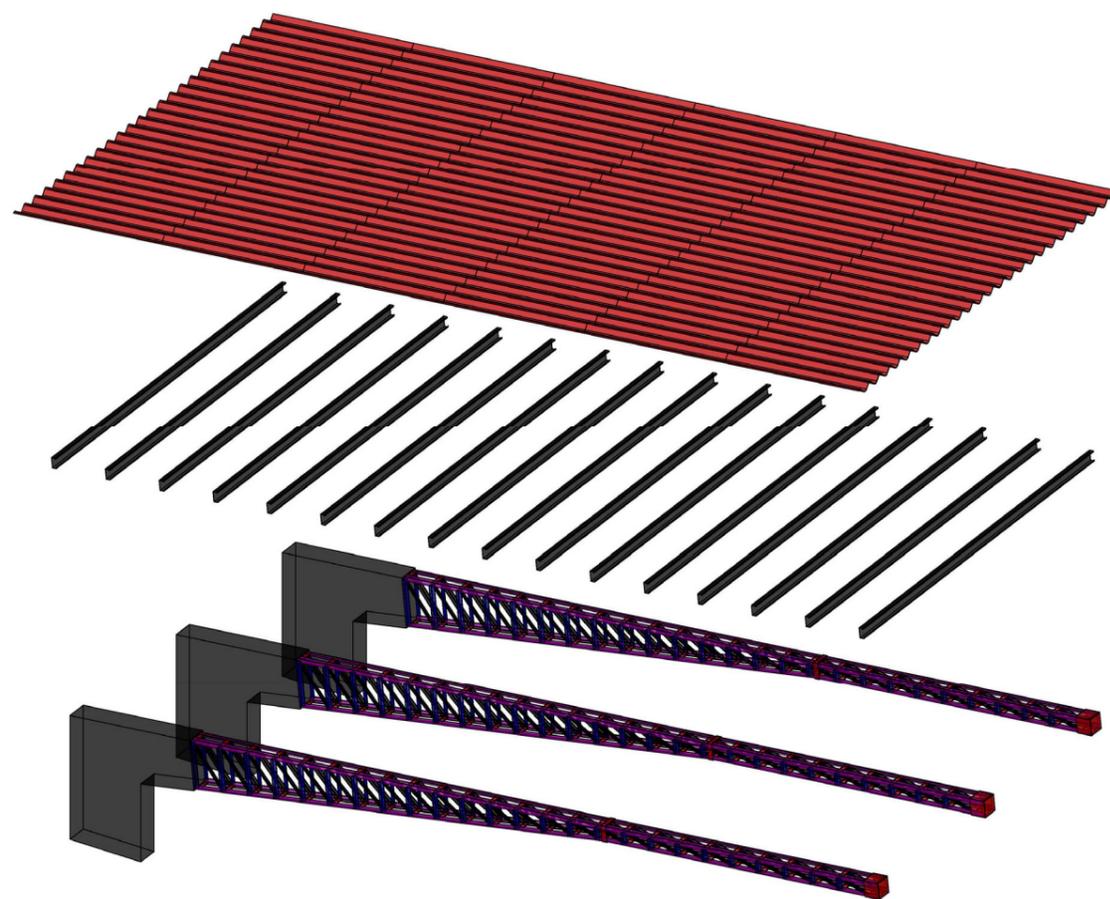


Figura 115. Vista 3D del despiece de la cubierta sobre la tribuna General.



Figura 114. Cubierta sobre la tribuna Gol Norte, 2020.



Figura 116. Empotramiento atornillado de la celosía de la cubierta con el pórtico de la tribuna Gol, 2020.



Figura 117. Encuentro de de las tribuna General con la tribuna Gol Sur, 2020.

6. PECULIARIDADES

Tras el análisis estructural realizado en el estadio, se han observado una serie de peculiaridades que se han creído oportunas destacar.

La primera de ellas ocurre en la tribuna Preferente, concretamente en las celosías inferiores de la cubierta. En estas, se aprecia una excentricidad debido a que los nudos de las celosías principales o transversales no coinciden con las de atado o longitudinales. Esto provoca que los esfuerzos en las barras superiores no se transmitan directamente al nudo, y por lo consiguiente, un sobreesfuerzo innecesario, que puede provocar el sobredimensionamiento de la celosía principal y un desgaste mayor debido a la transmisión de esfuerzos por las cargas de viento, principalmente.

Esto en una ciudad como Zaragoza es algo a tener muy en cuenta, ya que, debido a su ubicación en el Valle del Ebro, la carga de viento debida al cierzo es una de las mayores de todo el país.

Otra de ellas proviene de la instalación de los marcadores. Debido a la celebración del Mundial'82 de España, se instalaron los marcadores sobre las tribunas Gol Norte y Gol Sur. Dichas tribunas fueron construidas en 1975, tan solo 5 años antes de la instalación y remodelación del estadio, pero sin embargo no se tuvo en cuenta una sobrecarga en dichas gradas para poder albergar unos marcadores electrónicos en una época en la que el fútbol en Zaragoza y en nuestro país estaba en pleno auge. Es por ello que se tuvo que recurrir a una estructura auxiliar completamente independiente de las tribunas Gol, donde se instalaron dichos marcadores con una estructura auxiliar, la cual vuela sobre las gradas gracias a unas cerchas metálicas que lo sustentan, pero que no se apoyan en ningún momento en dichas tribunas.

Por ende, para la instalación de estas, se perforaron los nuevos graderíos para dejar paso a los soportes delanteros de dicha estructura, así como la sobreelevación de la cubierta en estas zonas.

Por último, otra peculiaridad que se ha encontrado en la investigación son los refuerzos empleados en los pórticos de la tribuna General. Éstos se habían diseñado con una ligera inclinación hacia el exterior en los soportes periféricos para absorber mejor los esfuerzos provocados por las cargas de la tribuna, pero fueron necesarios unos elementos metálicos anclados en el exterior de dichos pórticos para las tensiones provocadas por las cargas de viento que iban a incidir sobre la cubierta, así como el refuerzo de la coronación de los soportes exteriores mediante un elemento metálico angular de unión entre el pórtico y la estructura auxiliar de la cubierta.



Figura 118. Excentricidad en las celosías de tribuna Preferente, 2020.



Figura 119. Celosías inferiores de tribuna Preferente, 2020.



Figura 120. Soporte de la estructura del marcador, 2020.



Figura 121. Soporte de la estructura del marcador atravesando la grada, 2020.



Figura 122. Refuerzos metálicos en las caras exteriores de los soportes de la tribuna General, 2020.



Figura 123. Pieza rígida sobre los soportes de la tribuna General que conecta con las celosías de cubierta, 2020.

7. CONCLUSIONES

Tras la realización del estudio histórico y estructural del Estadio Municipal de La Romareda se ha descubierto la importancia que tiene la arquitectura deportiva en el siglo XX en Zaragoza. Un estadio de fútbol es un elemento clave en la arquitectura urbana, ya que tanto el emplazamiento como los equipamientos, pasando por las comunicaciones que posea son factores que pueden influir no solo a la manzana ni al barrio, sino a la propia ciudad o incluso a los núcleos urbanos colindantes a esta.

El estudio estructural ha llevado a descubrir varios factores. El primero de ellos es algo tan simple como puede ser el ahorro constructivo que puede conllevar el rebajar la cota del campo, permitiéndonos así construir las localidades más cercanas al terreno de juego apoyándolas sobre los terraplenes resultantes.

El segundo es la importancia que se le debe dar al diseño estructural, ya que un pequeño cambio puede influir enormemente en diversos factores.

Por último, tras las distintas tipologías presentes en este estadio, se ha dejado claro cómo puede influir la tipología de las cubiertas en las tribunas. Es fundamental tener en cuenta el gran peso que tienen en un proyecto deportivo dichos elementos, ya que una tipología u otra puede llevar a grandes costes debidos a sobredimensionamientos por no escoger el diseño más adecuado para cada situación.

El levantamiento gráfico, así como su análisis, ha permitido de primera mano conocer la historia que ha vivido el Estadio Municipal de La Romareda no solo en el ámbito futbolístico, sino también en el estructural, viendo cómo ha evolucionado a lo largo del tiempo.

Por otro lado, la investigación acerca de la ciudad, el estadio, y la historia han resultado determinantes para la realización del estudio, ya que ha permitido conocer de primera mano la historia de la ciudad de Zaragoza, y cómo puede influir un deporte en la arquitectura urbana.

Finalmente, agradecer la colaboración y el interés mostrado por parte del club, ya que permitieron el acceso al estadio para la realización de la gran mayoría de imágenes que aparecen en este trabajo, así como la facilitación de datos de interés de primera mano, que sirvieron de ayuda para comprender mejor el funcionamiento estructural del estadio.





Intervienen Claramente

Intervienen Colateralmente

En escasa medida

No Intervienen



3 SALUD Y BIENESTAR

6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO

9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

13 ACCIÓN POR EL CLIMA

4 EDUCACIÓN DE CALIDAD

5 IGUALDAD DE GÉNERO

10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES

8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

16 PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS

17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS

12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES

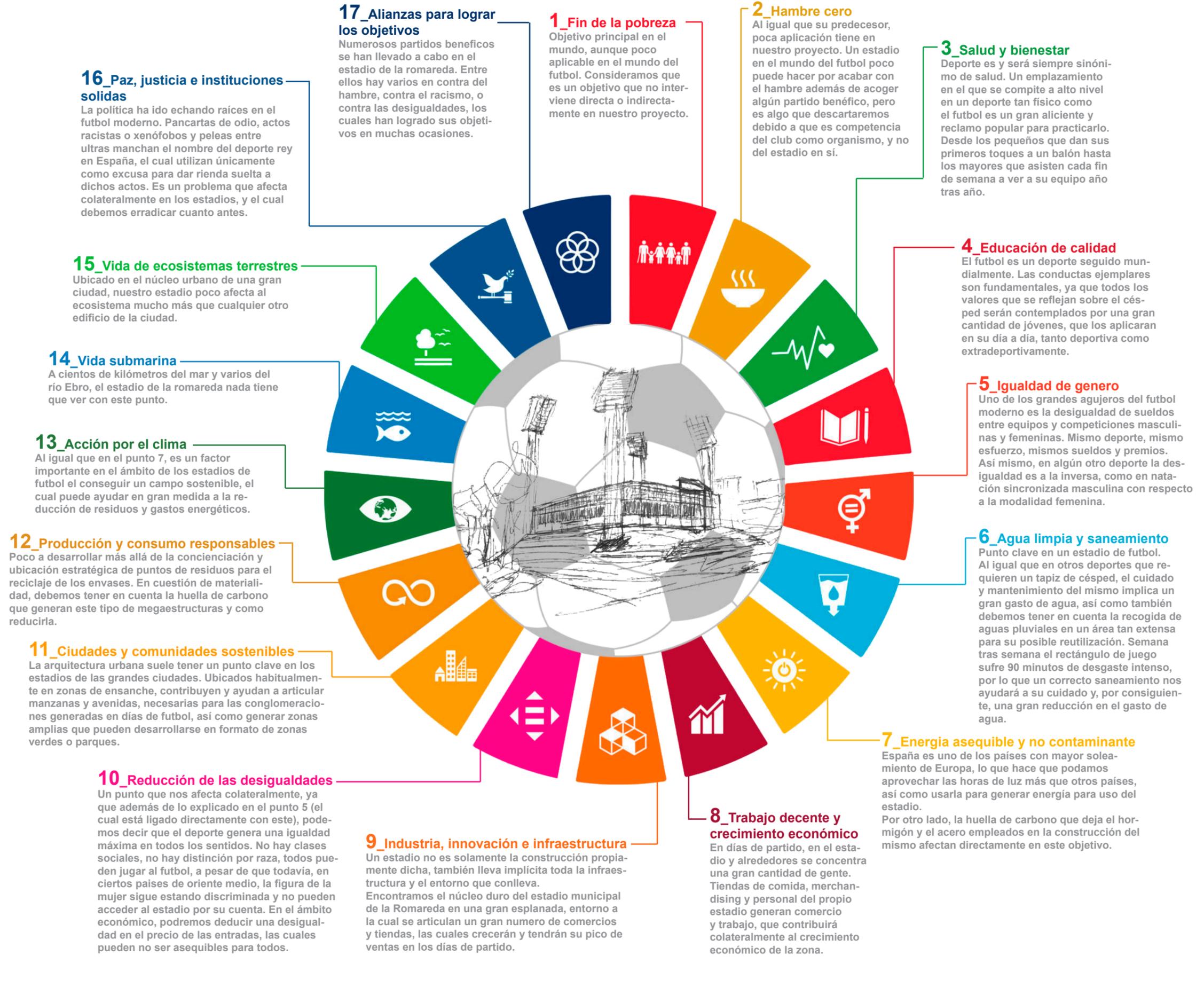
15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

1 FIN DE LA POBREZA

2 HAMBRE CERO

14 VIDA SUBMARINA

8. RELACIÓN CON LOS ODS



9. BIBLIOGRAFÍA

- Daniele METELLI, 2014. "LOS GUARANÍES Y LA INVENCION DEL FÚTBOL". tierrasdeamerica.com, <<http://www.tierrasdeamerica.com/2014/09/05/los-guaranies-y-la-invencion-de-futbol-manga-nembosarai-lo-llamaban-los-indigenas-del-paraguay-principios-del-siglo-xvi/>> [23 Julio, 2020]
- Marcos YBAÑEZ, 2015. "¿QUIÉN INVENTÓ EL FÚTBOL?". misionesonline.net, <<https://misionesonline.net/2015/02/14/quien-invento-el-futbol-presentaran-un-documental-que-dice-que-fueron-los-guaranies/>> [23 Julio, 2020]
- Nathalia Magaly GARCÍA Benitez, 2015. "HISTORIA DEL FUTBOL". monografias.com, <<https://www.monografias.com/trabajos106/historia-del-futbol/historia-del-futbol.shtml#:~:text=Or%C3%ADgenes%20del%20F%C3%BAtbol&text=Comenz%C3%B3%20en%20el%201863%2C%20cuando,primer%20C%C3%B3rgano%20gubernativo%20del%20deporte.>>> [23 Julio, 2020]
- Keyla COTTO Díaz, 2020. "El fútbol en España". monografias.com, <<https://www.monografias.com/docs110/futbol-espana/futbol-espana.shtml#:~:text=El%20f%C3%BAtbol%20se%20introduce%20en,hacia%20finales%20del%20siglo%20XIX.&text=El%20primer%20club%20de%20f%C3%BAtbol,23%20de%20diciembre%20de%201889.>>> [23 Julio, 2020]
- Vicent MASÍÁ, 2020. "Historial del Real Zaragoza, S.A.D.". lafutbolteca.com, <<http://lafutbolteca.com/real-zaragoza-s-a-d/>> [10 Septiembre, 2020]
- Web Oficial del Real Zaragoza, "Historia". realzaragoza.com, <<https://www.realzaragoza.com/club/historia>> [10 Septiembre, 2020]
- Jesús MARTÍNEZ Verón, 2017. "Estadio de Fútbol de la Romareda". zaragozararquitecturasigloxx.com, <<https://zaragozararquitecturasigloxx.com/2017/04/28/estadio-de-futbol-de-la-romareda/>> [30 Septiembre, 2020]
- D.M., 2019. "Cinco cosas que quizá no sabías de La Romareda". eldesmarque.com, <<https://eldesmarque.com/zaragoza/real-zaragoza/noticias/35238-cinco-cosas-que-quizano-sabias-de-la-romareda>> [30 Septiembre, 2020]
- David GIMENEZ, 2017. "Estadio de la Romareda". zaragozaguia.com, <<https://zaragozaguia.com/estadio-la-romareda/>> [22 Septiembre, 2020]
- Grán Enciclopedia Aragonesa, GEA, 2008. "Romareda, La". enciclopedia-aragonesa.com.com, <http://www.enciclopedia-aragonesa.com/voz.asp?voz_id=10982&tipo_búsqueda=1&nombre=la%20romareda&categoria_id=&subcategoria_id=&conImágenes=>> [19 Octubre, 2020]
- Ricardo USÓN García, Junio 2016. "Situación actual del estadio de futbol de La Romareda". zaragoza.es, <<http://www.zaragoza.es/cont/paginas/noticias/informeestadiofutbolromareda.pdf>> [23 Octubre, 2020]

10. ÍNDICE DE FIGURAS

Portada: Estadio de La Romareda. Imagen propia.

Índice: David Villa. RealZaragoza.

Contraportada: Estadio de La Romareda. RealZaragoza.

Figura 1. Pintura en una misión jesuítica que representa a los guaraníes jugando al fútbol en la plaza de la aldea. ABC.

Figura 2. Pelota de cuero que usaban los guaraníes. LaLiga.

Figura 3. Logo de la Football Association. Freebie Supply.

Figura 4. Estatua de Webb Ellis. ESPN.

Figura 5. Real Club Recreativo de Huelva, decano del fútbol español, 1906. Pinterest.

Figura 6. Actual escudo del antiguo Río Tinto Football Club. Ayuntamiento de Minas de Riotinto.

Figura 7. Copa Macaya. ElFutbolMasAlla.

Figura 8. Escudo del Madrid Football Club. Real Madrid CF.

Figura 9. Copa del Rey, 1913. CIHEFE.

Figura 10. Primer escudo de la Real Federación Española de Fútbol, 1913. LaFutbolteca.

Figura 11. La selección española que consiguió la plata en los JJOO de Amberes, 1920. Marca.

Figura 12. Logo y mascota del Mundial de Fútbol celebrado en España en 1982. FutbolRetro.

Figura 13. Escudos del Zaragoza F.C., C.D. Fuenclara y Zaragoza F.C.. LaFutbolteca.

Figura 14. Plantilla del Iberia Sport Club. LaParadinha.

Figura 15. Escudo del Iberia Sport Club, 1917. LaFutbolteca.

Figura 16. Escudo de la R.S.A. Stadium, 1922. LaFutbolteca.

Figura 17. Escudo del Real Zaragoza C.D., 1925. LaFutbolteca.

Figura 18. Escudo del Zaragoza C.D., 1931. LaFutbolteca.

Figura 19. Alineación de la primera copa del rey ganada, 1964. AragonDigital.es.

Figura 20. Escudo del Zaragoza F.C., 1932. EscudosAragon.

Figura 21. Escudo del Zaragoza C.D., 1941. EscudosAragon.

Figura 22. Escudo del Real Zaragoza C.D., 1951. EscudosAragon.

Figura 23. Escudo actual del Real Zaragoza S.A.D., 2020. RealZaragoza.

Figura 24. Una de las primeras imágenes del estadio de la romareda, 1957. RealZaragoza.

Figura 25. Imagen aérea del estadio en día de partido, 1957. ZaragozaArquitecturaSigloXX.

Figura 26. Francisco Caballero, alcalde de Zaragoza y presidente del club de 1941 a 1943. Diario AS.

Figura 27. Luis Gómez Laguna, alcalde de Zaragoza. Ayuntamiento de Zaragoza.

Figura 28. Acto de inauguración del estadio, 1957. Archivo Histórico Ayto. Zaragoza.

Figura 29. Cartel promocional del partido inaugural de La Romareda, 1957. Diario AS.

Figura 30. Alineación del primer partido en La Romareda, 1957. Diario AS.

Figura 31. La Romareda en construcción, 1956. Archivo Histórico Ayto. Zaragoza.

Figura 32. Partido de Copa de España, 1963. Archivo Histórico Ayto. Zaragoza.

Figura 33. Grada gol sur, 1990. Archivo Histórico Ayto. Zaragoza.

Figura 34. Último concierto de Dire Straits ante 40.000 personas, 1992. ElPeriódicoDeAragón.

Figura 35. Marcador de la grada Gol Sur. Imagen propia.

Figura 36. Afición del Real Zaragoza en un partido en La Romareda. static2.elcomercio.es

Figura 37. Estado actual de las gradas, con todas las localidades sentadas. Imagen propia.

Figura 38. Render exterior de la propuesta de ampliación del estudio Lamela, 2005. Estudio Lamela.

Figura 39. Render interior de la propuesta de ampliación del estudio Lamela, 2005. Estudio Lamela.

Figura 40. La Romareda en día de partido, 2016. @la_recopa, 26 Noviembre 2016. Twitter.

Figura 41. Vista desde la salida del túnel de vestuarios. Imagen propia.

Figura 42. Encuentro de la cubierta de la tribuna principal con la de gol norte. Imagen propia.

Figura 43. Torre de iluminación. Imagen propia.

Figura 44. Vista desde la grada Gol Sur. Imagen propia.

Figura 45. Césped natural del estadio, 2020. @RealZaragoza, 21 Enero 2020. Twitter.

Figura 46. Torre de telefónica de Cuatro Caminos, A Coruña. Diario El Español.

Figura 47. Torre de telefónica de Cuatro Caminos, A Coruña, Esbozo. Diario El Español.

Figura 48. Vista del Hospital Miguel Servet y el estadio, separados por el Paseo Isabel la Católica. @nostalgiafutbo1, 12 Agosto 2020. Twitter.

Figura 49. Plano de ejecución de la Primera Fase constructiva. Imagen propia.

Figura 50. Plano de ejecución de la Segunda Fase constructiva. Imagen propia.

Figura 51. Plano de ejecución de la Tercera Fase constructiva. Imagen propia.

Figura 52. Imagen del estadio tras la ejecución de la tercera fase, imagen del Mundial'82. @nostalgiafutbo1, 3 Abril 2020. Twitter.

Figura 53. Plano de la Primera Fase. Anillo perimetral sobre solera de hormigón. E: 1/1000. Plano propio.

Figura 54. Construcción del graderío de la primera fase sobre el terreno, 1956. Archivo Histórico Ayto. de Zaragoza.

Figura 55. Situación del estadio tras la Primera Fase, 1957. Archivo Histórico Ayto. de Zaragoza.

Figura 56. Excavación para rebajar el terreno y construir el graderío sobre el terreno, 1956. Archivo Histórico Ayto. de Zaragoza.

Figura 57. Maqueta del proyecto original, 1956. Archivo Histórico Ayto. de Zaragoza.

Figura 58. Tribuna principal con la cubierta, 1957. Archivo Histórico Ayto. de Zaragoza.

Figura 59. Econfrado de los pórticos, 1956. Archivo Histórico Ayto. de Zaragoza.

Figura 60. Imagen del estadio tras finalizar la primera fase. @nostalgiafutbo1, 24 Mayo 2020. Twitter.

Figura 61. Plano de la Primera Fase. Levantamiento de las tribunas Preferente y General. E: 1/1000. Plano propio.

Figura 62. Plano de la Primera Fase. Construcción de la cubierta de la tribuna Preferente. E: 1/1000. Plano propio.

Figura 63. Pórticos de la grada Gol Sur, 2020. Imagen propia.

Figura 64. Detalle de las gradas en la tribuna Gol Sur, 2020. Imagen propia.

Figura 65. Ejecución de los pórticos de la tribuna Gol Norte, 1975. Diario AS.

Figura 66. Plano de la Segunda Fase. Construcción de las tribunas Gol Norte y Sur. E: 1/1000. Plano propio.

Figura 67. Plano de la Segunda Fase. Construcción de las cubiertas en las tribunas Gol Norte y Sur. E: 1/1000. Plano propio.

Figura 68. Tribuna General, con el hospital Miguel Servet de fondo, y la torre de iluminación Sur. Imagen propia.

Figura 69. Imagen del estadio al finalizar la Segunda Fase. Se aprecia que tan solo falta la cubierta de la tribuna General. Diario AS.

Figura 70. Refuerzo superior del pórtico. Imagen propia.

Figura 71. Refuerzos externos en los pórticos de la tribuna General, 2020. Imagen propia.

Figura 72. Plano de la Tercera Fase. Construcción de la cubierta en las tribuna General. E: 1/1000. Plano propio.

Figura 73. Vista de la tribuna Gol Norte y el marcador, 2020. Imagen propia.

Figura 74. Vista de la tribuna General y la torre de iluminación este. 2020. Imagen propia.

Figura 75. Edificio anexo perteneciente al departamento de Urbanismo, 2020. Imagen propia.

Figura 76. Cámara de cuentas de Aragón, conocida coloquialmente como "el cubo", 2020. Imagen propia.

Figura 77. CTE SE-AE, Tabla 3.1

Figura 78. CTE SE-AE, Tabla 3.1

Figura 79. CTE SE-AE, Tabla 3.1

Figura 80. CTE SE-AE, Tabla 3.1

Figura 81. CTE SE-AE, Tabla 3.1

Figura 82. CTE SE-AE, Tabla 3.5

Figura 83. CTE SE-AE, Anejo D, Tabla D2

Figura 84. Construcción de la tribuna Preferente, 1956. @nostalgiafutbo1, 22 Julio 2020. Twitter.

Figura 85. Grada Preferente, 2020. Imagen propia.

Figura 86. Vista del pórtico de la tribuna Preferente desde abajo, 2020. Imagen propia.

Figura 87. Celosías inferiores de la cubierta de tribuna Preferente, 2020. Imagen propia.

Figura 88. Tribuna Gol Norte, 2020. Imagen propia.

Figura 89. Soporte del pórtico de la sección, Tribuna Gol Sur, 2020. Imagen propia.

Figura 90. Acceso a la Tribuna Gol Sur, 2020. Imagen propia.

Figura 91. Vista de la cubierta de la tribuna General. 3D propio.

Figura 92. Tribuna General, 2020. Imagen propia.

Figura 93. Cubierta sobre la tribuna General, 2020. Imagen propia.

Figura 94. Cercha auxiliar del marcador, 2020. Imagen propia.

Figura 95. Estructura auxiliar del marcador, 2020. Imagen propia.

Figura 96. Encuentro interior del soporte con la cercha, 2020. Imagen propia.

Figura 97. Encuentro exterior del soporte con la cercha, 2020. Imagen propia.

Figura 98. Estructura auxiliar superior de una de las torres de iluminación, 2020. Imagen propia.

Figura 99. Focos de iluminación unidos a la estructura auxiliar. phpz.es

Figura 100. Instalación de las torres de iluminación por motivo de la celebración del Mundial'82, 1980. @nostalgiafutbo1, 3 Abril 2020. Twitter.

Figura 101. Levantamiento 3D de una de las torres de iluminación. 3D propio.

Figura 102. Imagen del nuevo estadio de La Romareda, tras ejecutar la primera fase. ZaragozaArquitecturaSigloXX.

Figura 103. Tribuna preferente, 1983. Archivo Histórico Ayto. de Zaragoza.

Figura 104. Encuentro entre la tribuna Preferente y Gol Norte, 2020. Imagen propia.

Figura 105. Vista exterior de la tribuna Preferente y la losa perimetral superior, 2020. Imagen propia.

Figura 106. Partido entre el Real Zaragoza y el Granada C.F. en La Romareda. De fondo, la tribuna General y el hospital Miguel Servet, 1969. @nostalgiafutbo1, 19 Octubre 2020. Twitter.

Figura 107. Levantamiento 3D de una sección de la tribuna General. 3D propio.

Figura 108. Entrada a la tribuna Gol Norte junto con el apoyo interior de la estructura del marcador, 2020. Imagen Propia.

Figura 109. Exterior de la tribuna Gol Sur, donde se aprecia la curvatura de dicha tribuna gracias a la losa perimetral de la parte superior de los soportes de los pórticos, 2020. Imagen propia.

Figura 110. Cubierta de la tribuna Preferente, 2020. Imagen propia.

Figura 111. Unión entre las cubiertas de tribuna Preferente y tribuna Gol Norte, 2020. Imagen propia.

Figura 112. Unión empotrada mediante tornillería de las celosías inferiores de la cubierta sobre la tribuna Preferente con el soporte del pórtico, 2020. Imagen propia.

Figura 113. Unión de la celosía superior con la estructura auxiliar que conecta con la coronación del soporte del pórtico de la tribuna Preferente, 2020. Imagen propia.

Figura 114. Unión de las gradas con la cubierta en la tribuna Gol Norte, 2020. Imagen propia.

Figura 115. Despiece 3D de la cubierta de la tribuna General. 3D propio.

Figura 116. Unión empotrada mediante tornillería de las celosías de la cubierta con el pórtico de la tribuna Gol Norte, 2020. Imagen propia.

Figura 117. Encuentro de las tribunas General con Gol Sur. Se aprecian tanto el cambio de pórtico como el de unión con la cubierta, 2020. Imagen propia.

Figura 118. Excentricidad en las celosías de la cubierta de la tribuna Preferente, 2020. Imagen propia.

Figura 119. Celosías inferiores de la cubierta de la tribuna Preferente, 2020. Imagen propia.

Figura 120. Soporte interior de la estructura del marcador. Los perfiles horizontales y verticales atraviesan el cerramiento y la grada respectivamente, sin ejercer cargas ni función estructural con la tribuna, 2020. Imagen propia.

Figura 121. Vista del soporte de la estructura del marcador atravesando la grada por la cara inferior, 2020. Imagen propia.

Figura 122. Refuerzos metálicos en las caras exteriores de los soportes de la tribuna General, 2020. Imagen propia.

Figura 123. Pieza de unión de los soportes de la tribuna General con las celosías de su cubierta, 2020. Imagen propia.

Renuncia

Las imágenes y planos que no son propiedad del autor se utilizan única y exclusivamente con fines docentes dentro del marco universitario, sin ánimo de lucro, reconociendo la propiedad intelectual de quienes poseen el derecho sobre ellas.

