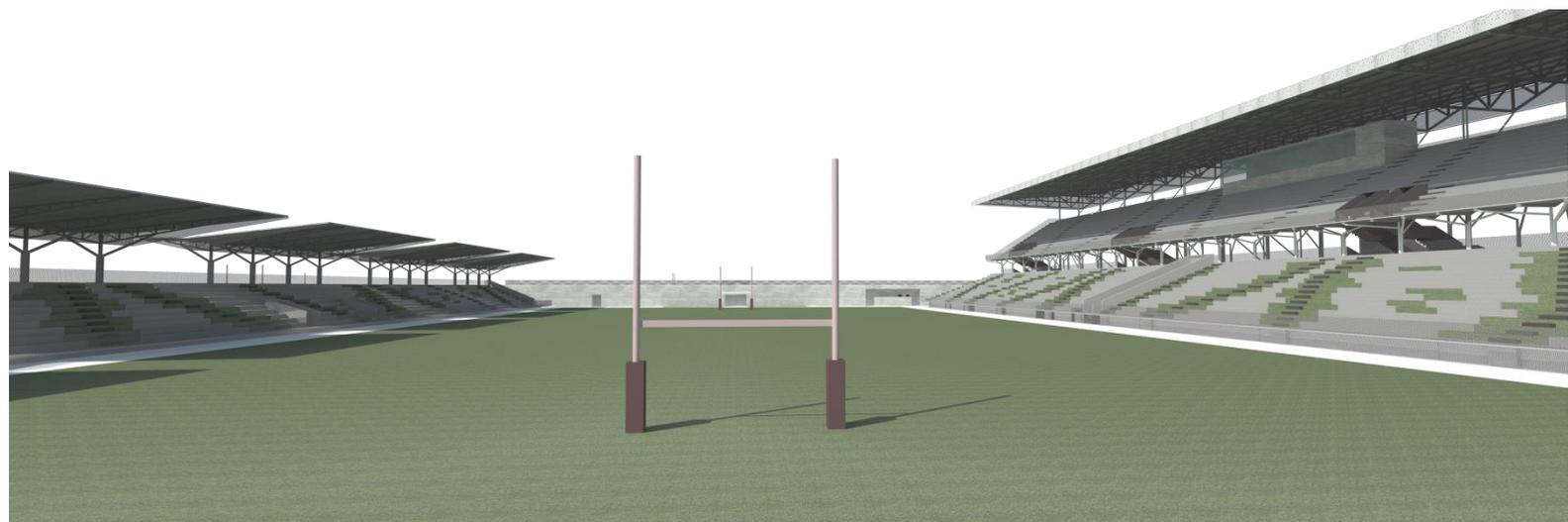


# CIUDAD DEPORTIVA DEL RUGBY DE VALLADOLID

**PGF – CLARA MANZANO VEGA**

TUTOR: Fernando Zaparaín Hernández

JULIO 2017 – E.T.S.A. Valladolid



## INDICE

---

### **1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

- 1.1. Datos generales
  - Ubicación
  - Barreras físicas
  - Estado actual
  - Clima
- 1.2. Descripción general del proyecto
  - Requerimientos del proyecto: Programa
  - Descripción desde el punto de vista urbanístico
  - Descripción desde el punto de vista formal y funcional
- 1.3. Cuadro de superficies útiles y construidas
- 1.4. Normativa de obligado cumplimiento

### **2. MEMORIA CONSTRUCTIVA**

- 2.1. Sistema estructural
  - 2.1.1. Edificio de servicios
  - 2.1.2. Graderío principal
- 2.2. Sistema de la envolvente
- 2.3. Sistema de compartimentación
- 2.4. Sistema de acabados
- 2.5. Sistema de acondicionamiento e instalaciones
  - Climatización y ventilación

### **3. CUMPLIMIENTO DEL CTE**

- 3.1. DB – SI: Seguridad en caso de incendio
- 3.2. DB – SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad
- 3.3. DB – HE – 4: Ahorro de Energía: Contribución solar mínima de A.C.S.

### **4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

- 4.1. Justificación del presupuesto estimado
- 4.2. Presupuesto de ejecución material: Resumen por capítulos

## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

---

### 1.1. DATOS GENERALES:

#### - UBICACIÓN:

El proyecto de la Ciudad Deportiva del Rugby se encuentra en el término municipal de Valladolid, concretamente en la carretera de Renedo, en los actuales campos de rugby “Pepe Rojo”.

El entorno que lo rodea es de tipo agrícola, exceptuando las instalaciones deportivas adyacentes de “Fuente la Mora” y “Terradillos”, que junto a los campos de rugby, crean un potencial foco de centralidad de la ciudad, ya que entre las 3 instalaciones crearían una gran zona de ocio, recreo y deporte con mucho potencial.



El entorno como hemos dicho, es agrícola en su mayor parte, lo que otorga a la parcela un carácter natural, tomando gran importancia además la proximidad del Canal del Duero, que abraza a la parcela por el norte, oeste y sur, y crea un paraje natural en sus inmediaciones de gran interés.

#### - BARRERAS FÍSICAS:

Como gran barrera, encontramos la formada por la vía del tren y la autovía (Ronda Exterior de Valladolid) que limitan con la parcela al este, creando un fuerte impacto visual y acústico.

Por otro lado, al sur, encontramos la carretera de Renedo como único acceso a la parcela, sin un cruce adecuado y con giro directo desde la propia carretera para acceder, interrumpiendo el resto del tráfico (problema que habrá que solucionar en el proyecto).

#### - ESTADO ACTUAL:

La parcela no es un solar vacío, sino que el proyecto debe intervenir en una instalación deportiva ya existente. En la parcela de proyecto encontramos actualmente: un campo de rugby de categoría de honor con graderíos de poca capacidad, cabina de retransmisión de partidos, pequeñas edificaciones destinadas a vestuarios, una pequeña cafetería, dos campos de entrenamiento, un tercer campo de entrenamiento auxiliar para niños de poca entidad, un velódromo fuera de uso, una pista de atletismo, un campo de tiro, y un campo de entrenamiento canino, entre otros.

#### - CLIMA:

Por último, la parcela se encuentra en Valladolid como hemos dicho, una zona de clima extremadamente frío en invierno (por debajo de 0°C) y muy caluroso y seco en verano.

## 1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO:

### - REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO: PROGRAMA

La ciudad de Valladolid cuenta con una gran afición por el Rugby, tanto es así, que los dos equipos locales (Club de Rugby El Salvador y VRAC Quesos Entrepinares) compiten en la División de Honor de Rugby, y se encuentran entre los mejores de España. Además, esta afición por el rugby en Valladolid, va creciendo cada año, por lo que las instalaciones actuales de los Campos Pepe Rojo resultan escasas para las necesidades a cubrir, de manera que partidos de gran importancia tienen que celebrarse en el Estadio de fútbol José Zorrilla de Valladolid. Por ello es necesario la creación de una Ciudad Deportiva de Rugby en Valladolid que pueda cumplir todas las necesidades actuales y futuras.

Las instalaciones deben responder al siguiente programa:

#### ÁREA DEPORTIVA:

**Estadio principal:** campo de competición con gradas para 8000 espectadores.

2 Vestuarios principales para 30 personas cada uno.

4 Vestuarios secundarios para 20-25 personas cada uno.

1 Vestuario de árbitros para 2-3 personas.

Almacenes para publicidad, mantenimiento, jardinería, etc.

Pequeña enfermería con acceso de ambulancia.

Cabina de prensa para retransmisión de partidos para 8-10 personas.

Sala para ruedas de prensa para 25 personas.

Baños públicos.

Gimnasio de aproximadamente 200 m<sup>2</sup> con baños y vestuarios propios.

#### 2 Campos de entrenamiento

4 Vestuarios grandes para 25-30 personas (2 vestuarios por campo).

10 Vestuarios pequeños para 20 personas (5 vestuarios por campo).

#### ÁREA ADMINISTRATIVA:

##### Recepción.

##### Administración:

1 Despacho dirección técnica.

1 Despacho de secretaría general.

1 Despacho de gerencia.

3 Despachos para director deportivo, financiero y de recursos.

Sala de reuniones y asambleas para 15-20 personas.

Sala de archivo.

Baños.

#### ÁREA SOCIAL:

Bar cafetería con apartado para jugadores (tercer tiempo) con cocina.

Restaurante con zona de comedor para 100 personas y cocina.

Sala de trofeos y exposiciones, museo del rugby.

Tienda de material deportivo.

**ÁREA RESIDENCIAL:**

Residencia deportiva para jugadores con 15 habitaciones dobles.

Zonas comunes: salas de estar, comedor, cocinas, aseos, lavandería...

**ESPACIOS EXTERIORES:**

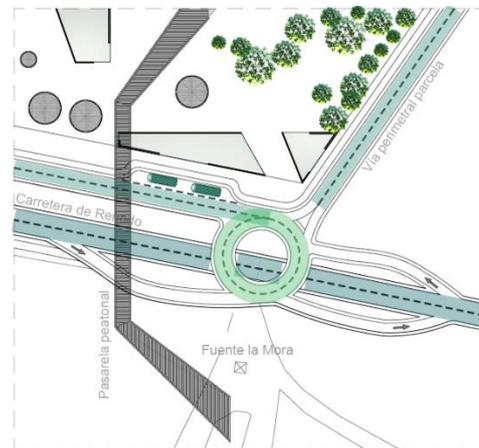
Aparcamientos, jardines, zonas de esparcimiento, etc.

**- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DESDE EL PUNTO DE VISTA URBANÍSTICO:**

Como se mencionó anteriormente, la parcela del proyecto se encuentra en un punto complicado de Valladolid pero a la vez con gran potencial e interés.

Por un lado, con las barreras y problemas existentes, y tras hacer un análisis urbanístico de la ciudad y el entorno de la parcela, la primera intervención proyectada y más importante es la referente a sus **accesos**. Se plantean dos accesos: uno principal al sureste de la parcela y uno secundario en el vértice oeste.

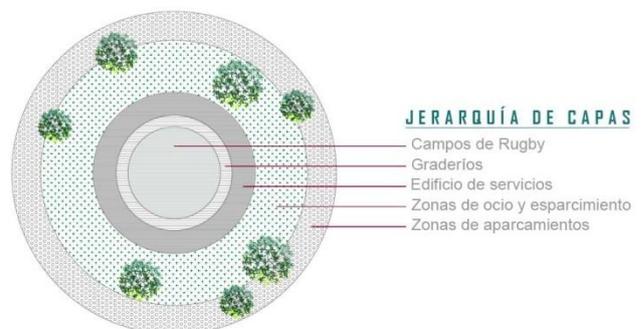
En el acceso principal, se plantea un paso a nivel, de manera que la actual carretera de Renedo descienda para que el desvío de acceso a la parcela se haga a la cota original, y a su vez, se plantea una pasarela peatonal que cruce la carretera desde la Fuente la Mora para permitir el acceso de personas a pie o en bici desde el “Camino de la Falla Gorda”. Por otro lado, en el acceso secundario se proyecta una rotonda para poder gestionar y organizar el tráfico de la carretera.



En cuanto a la organización interior de la parcela, se crea una “**jerarquía de capas o sistemas**”. La parcela se organiza de manera que todo el programa se encuentre rodeando a los campos de rugby. De este modo, las zonas de ocio y esparcimiento rodean al edificio y a su vez, los aparcamientos envuelven a las zonas de esparcimiento, creando una jerarquía de capas y una protección de la zona central.

De esta manera, se crea una sucesión de espacios exteriores diferentes hasta llegar al punto central.

El **recorrido** comienza en los aparcamientos, para de autobuses o pasarela peatonal, de ahí se pasa a un área de ocio y esparcimiento, con zonas pavimentadas, zonas verdes y zonas de grava, además de zonas estanciales cubiertas. Estas zonas de ocio y sus recorridos, confluyen en el velódromo, planteado como una plaza cubierta, previa a la plaza de acceso al edificio, y por lo tanto punto de



destino de todos los recorridos. En el espacio del velódromo, se ubican las taquillas de venta de entradas.

Una vez aquí, pasaríamos a la capa del edificio de servicios, que alberga todo el programa, y desde su vestíbulo accedemos finalmente a la zona de graderíos y con ello al campo principal.

Siguiendo este esquema de capas, las **diferentes circulaciones nunca se cruzan**. Por un lado, el **tráfico rodado** queda reducido al perímetro de la parcela y a la zona de aparcamientos. La circulación de vehículos es circular por el perímetro de toda la parcela, y gracias a los dos accesos, nunca te encuentras en un fondo de saco, sino que puedes acceder por un extremo y salir por el otro, sin necesidad de dar la vuelta y creando una circulación cómoda y fluida, sin estorbar nunca al peatón.

Por otro lado, las **circulaciones peatonales** dominan todo el interior de la parcela de manera libre, segura y sin barreras.

En cuanto a la **arquitectura planteada**, se busca una intervención que no sea agresiva con el entorno y que por otro lado nos proteja y aisle de la problemática del ferrocarril y la autovía.

Ya que nos encontramos en una zona predominantemente agrícola y por lo tanto, verde, el proyecto se desarrollará básicamente en **planta baja** para crear el **menor impacto visual** posible, excepto el graderío que por motivos funcionales debe desarrollarse en altura. Para crear menos impacto, se mantiene la ubicación y orientación de los campos de rugby existentes, haciendo una pequeña intervención en el tercer campo.

El graderío se distribuye en dos partes, una principal y de mayor altura en el lado este del campo principal, que sirve de **cierre y protección visual** respecto al ferrocarril y la autovía, y otra más pequeña y natural en el lado oeste del campo de juego.

- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DESDE EL PUNTO DE VISTA FORMAL Y FUNCIONAL:

El proyecto se divide en dos partes, por un lado el edificio de servicios que alberga todo el programa exigido, y por otro lado las gradas, que únicamente albergan a los espectadores y son exteriores.

**EL EDIFICIO DE SERVICIOS: INTEGRARSE EN EL TERRENO:** se plantea un edificio continuo, que a modo de **serpiente**, recorre la zona central de la parcela, englobando en su interior la totalidad del programa. Esta serpiente, va girando, creando entre sus lados espacios exteriores a modo de plazas, limitados y protegidos por el edificio.

El programa se organiza **desde lo más público hasta lo más privado**. De esta manera, comienza en la zona del velódromo con todo el programa del área social contenido en los dos primeros tramos de la serpiente: como museo, restaurante, vestíbulo... En el tercer tramo, paralelo al campo principal, se encuentra la dotación de vestuarios secundarios y aseos para este campo, mientras que en el cuarto tramo, sobre el campo principal, se

encuentran los 2 vestuarios principales, centrados en el campo de juego y simétricos, vestuario para árbitros, gimnasio y sala de prensa.

Continuando en este tramo, encontramos el programa de vestuarios de los campos de entrenamientos, unos abiertos hacia norte y otros hacia sur, en función de la ubicación de cada campo.

Por último, en los 3 tramos finales, cerrados sobre sí mismos, encontramos la residencia deportiva, como zona más privada del conjunto.

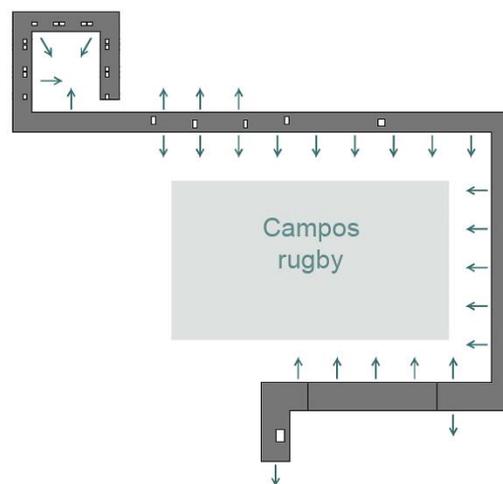
El edificio de servicios se proyecta como un **gran muro protector** que envuelve los campos de juego y los aísla del exterior, especialmente de las grandes barreras que suponen el ferrocarril y la autovía.

Se diseña como una gran masa de hormigón, pesada y en planta baja en casi su totalidad, como si fuera una prolongación o ligera elevación del terreno. Este edificio, sobresale ligeramente del terreno y **recorre la parcela** como si se tratara de un organismo vivo (serpiente), rodeando la zona deportiva para albergarla en su interior y de esta misma manera, **protegerla y limitarla**.

El edificio se vuelca completamente hacia su interior, salvo en puntos determinados, creando diferentes espacios a modo de **plazas**. Al sur, entre los dos primeros tramos, pertenecientes al área social, se crea la gran plaza de acceso junto con el velódromo, lugar de acogida de visitantes y con capacidad de albergar a una gran cantidad de personas. Desde esta plaza se puede acceder al museo (de entrada independiente) o al vestíbulo del edificio de servicios.

En su zona central, el edificio se hace más largo para poder acoger entre sus tramos la segunda “gran plaza” perteneciente a los campos de rugby (principal y secundario), volcándose completamente el edificio hacia el espacio que crea en su interior.

Por último, en su zona norte, el edificio se cierra sobre sí mismo para crear una plaza más privada para la residencia.



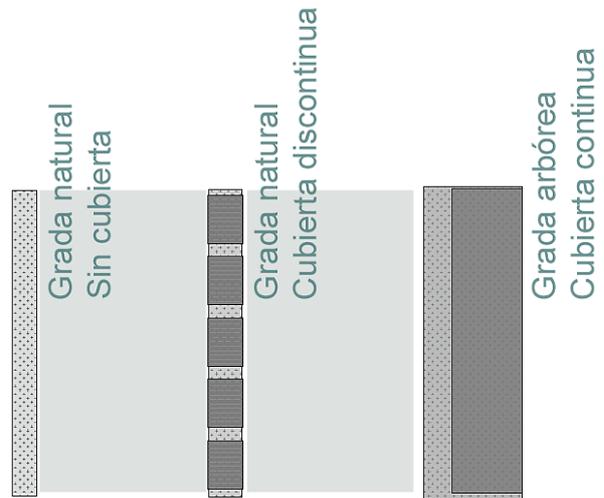
Para dar la sensación de pesadez y relación con el terreno, además de ese carácter protector del edificio, todo él se construye con muros vistos de hormigón, con pequeñas aberturas hacia el exterior y más grandes hacia los espacios creados con su forma.

**GRADERÍOS: INTEGRARSE EN EL PAISAJE:** los graderíos, se proyectan de manera contraria al edificio de servicios, creando una dualidad formal y material. A la pesadez y gran masa del edificio de servicios, se opone el graderío, más **ligero, abierto y elevado**.

Se proyectan 3 graderíos paralelos, éstos, más que integrarse con el terreno como hacía el edificio de servicios, buscan integrarse con el paisaje. De esta forma se parte de una gran grada principal alta y cubierta, para pasar a la siguiente que es natural, más verde y con una cubierta discontinua, y por último una tercera grada (en el campo de entrenamiento) que es natural y sin cubierta.

Se busca la sensación de **difuminado**, pasando de una cubierta continua con grada en parte natural en parte artificial, a una grada natural con cubierta discontinua y por último, a la desaparición de la cubierta y existencia sólo de la grada natural, de manera que la grada se difumina hasta perderse en el paisaje.

La grada principal, se coloca sobre el edificio de servicios, apoyada en él, pero completamente independiente y a la vez flotando sobre éste, sin llegar a tocarse, únicamente en sus finos pilares. El primer tramo de la grada es natural y se encuentra apoyado en el terreno, mientras que el segundo tramo es ligero y se eleva sobre una estructura metálica, en contraste con el edificio. Esta estructura, se forma mediante una serie de pilares metálicos **arbóreos**, diferentes, creando bajo la grada la sensación de estar en un **bosque** de metal. Los pilares están compuestos de varias “**fibras**” que se elevan y giran en forma de rama, pero que arrancan juntos, trabajando como un sistema de fibras – árbol.



La grada secundaria del campo principal, es completamente natural, alternando zonas verdes con zonas de banco corrido de hormigón, y su cubierta es discontinua, permitiendo ver el exterior entre los tramos de cubierta.

Por último, la tercera grada, es paralela a las anteriores y de la misma longitud, pero más pequeña, ya que se encuentra en el primer campo de entrenamiento y no en el campo principal. Esta grada, al igual que la anterior, es natural, con la diferencia de que aquí ya se ha perdido la cubierta, es inexistente, y queda integrada totalmente en el paisaje.

**1.3. CUADRO DE SUPERFICIES ÚTIL Y CONSTRUÍDAS:**

EDIFICIO_CUADRO GENERAL DE SUPERFICIES				
P	ZONA	USO	S.ÚTIL (m²)	S.CONTS (m²)
P - 1	Social	Cuarto de instalaciones 1	165.45	190.10
	Deportiva	Cuarto de instalaciones 2	105.45	125.10
	Residencial	Cuarto de instalaciones 3	105.30	123.30
<b>T O T A L</b>			<b>376.20</b>	<b>438.50</b>
P. B.	Social	Museo	491.82	543.21
		Escalera club social 1 exterior	16.20	21.45
		Escalera club social 2 interior	13.77	17.82
		Ascensor club social	2.80	7.50
		Comedor restaurante	329.55	358.78
		Cocina restaurante	47.50	55.90
		Aseos restaurante	21.76	27.09
		Cafetería	268.78	286.00
		Cocina cafetería	14.80	18.92
		Escalera cafetería	11.55	15.89
		Aseos vestíbulo (2 x 22.55 útil)	45.10	55.90
		Vestíbulo acceso	188.75	210.00
		Distribuidor zona pública	308.82	342.36
		Tienda deportiva	168.23	188.75
		Escalera instalaciones	8.55	11.40
	Tienda entradas(velódromo)	29.88	37.50	
	<b>TOTAL ZONA SOCIAL</b>		<b>1967.86</b>	<b>2198.47</b>
	Administr.	Vestíbulo, Recepción	72.46	84.32
		Sala de reuniones	44.87	57.34
		Despachos (6 x 21.84 útil)	131.04	166.44
		Distribuidor	68.31	84.78
		Zona de descanso	33.84	38.64
		Archivos	47.23	57.15
		Aseos	11.52	14.03
	<b>TOTAL ZONA ADMINISTRATIVA</b>		<b>409.27</b>	<b>502.70</b>
	Deportiva Estadio Principal	Aseos tipo 1 (4 x 42.50 útil)	170.00	221.60
		Aseos tipo 2 (2 x 18.88 útil)	37.76	48.28
		Aseos tipo 3 (4 x 20.32 útil)	81.28	96.00
		Vestuarios sec.(4 x 47.80 út)	191.20	244.20
		Enfermería	83.26	104.65
		Almacén	84.35	103.60
		Sala para ruedas de prensa	93.80	112.00
		Vestuario de árbitros	32.66	38.40
Vestuarios prin.(2x113.86 út)		227.72	300.68	
Patio vestuarios principales		16.27	18.17	
Gimnasio		245.24	282.26	
Deportiva C.Entrenam.	Ascensor grada	2.80	9.97	
	Vestuarios grnd.(4x54.85 út)	219.40	261.45	
	Vestuarios peq.(10x43.60 út)	436.00	528.82	
	Patios vestuarios (4 x 24.70 út)	98.80	109.20	
<b>TOTAL ZONA DEPORTIVA</b>		<b>2020.54</b>	<b>2479.28</b>	
Residencial	Vestíbulo, Recepción	92.00	105.00	
	Aseos (2 x 20.32 útil)	40.64	51.75	
	Cocina office	22.20	28.80	
	Comedor	189.05	206.32	
	Cocina	47.85	68.25	
	Cuarto de lavandería	33.17	40.42	
	Patio lavandería	14.00	16.00	
	Almacén	84.00	104.00	
	Habitaciones (15x49.60 útil)	744.00	903.90	
	Sala de estar(zona común 1)	93.63	100.00	
	Sala de estar(zona común 2)	94.36	101.50	
	Distribuidor	241.30	289.58	
	<b>TOTAL ZONA RESIDENCIAL</b>		<b>1696.20</b>	<b>2015.52</b>
	<b>T O T A L</b>			<b>6093.87</b>
P. 1.	Social	Club social	621.00	673.08
		Aseos club social	11.28	15.37
		Zona alta cafetería	90.31	95.89
<b>T O T A L</b>			<b>722.59</b>	<b>784.34</b>
Grada	Deportiva	Cabina de retransmisión	60.63	66.24
<b>T O T A L</b>			<b>60.63</b>	<b>66.24</b>
<b>EDIFICIO_SUPERFICIES TOTALES</b>			<b>7253.29</b>	<b>8485.05</b>

GRADA_CUADRO GENERAL DE SUPERFICIES			
	ZONA	USO	S.CONTS (m²)
	Deportiva Grada 1	Primer tramo grada(natural)	2180.25
		Segundo tramo grada (asientos fijos)	2209.04
		Escalera Tipo 1	32.20
		Escalera Tipo 2 (14.40 x 5)	72.00
		Escalera Tipo 3 (23.97 x 4)	95.88
		Escalera Tipo 4 (16.65 x 8)	133.20
<b>T O T A L</b>			<b>4722.57</b>
	Deportiva Grada 2	Grada secundaria(natural)	1584.35
	Deportiva Grada 3	Grada segundo campo (natural)	988.75
	Deportiva Grada 4	Grada pista atletismo (natural)	1308.07
<b>GRADA_SUPERFICIES TOTALES</b>			<b>8603.74</b>

**SUPERFICIE TOTAL const. 17088.79**

**SUPERFICIE PARCELA 244000.00**

#### 1.4. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:

Para la realización del proyecto se han cumplido las siguientes normativas obligatorias:

**EHE:** Instrucción de hormigón estructural.

**DB – SE:** Seguridad estructural:

DB-SE-AE (acciones en la edificación)

DB-SE-C (cimientos)

DB-SE-A (acero).

**DB – SI:** Seguridad en caso de incendio:

DB – SI – 1: Propagación interior

DB – SI – 2: Propagación exterior

DB – SI – 3: Evacuación de ocupantes

DB – SI – 4: Instalaciones de protección contra incendios

DB – SI – 5: Intervención de los bomberos

DB – SI – 6: Resistencia al fuego de la estructura

**DB – SUA:** Seguridad de utilización y accesibilidad:

SUA-1, SUA-2, SUA-3, SUA-4, SUA-5, SUA-6, SUA-7, SUA-8, SUA-9.

**DB – HS:** Salubridad:

DB – HS – 1: Protección frente a la humedad

DB – HS – 2: Recogida y evacuación de residuos

DB – HS – 3: Calidad del aire interior

DB – HS – 4: Suministro de agua

DB – HS – 5: Evacuación de aguas

**DB – HR:** Protección frente al ruido

**DB – HE:** Ahorro de energía:

DB – HE – 1: Limitación de demanda energética

DB – HE – 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

DB – HE – 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

DB – HE – 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

**OTRAS CONSIDERACIONES:**

Se han tenido en cuenta las fichas técnicas de casas comerciales para:

- Forjado sanitario: CAVITI
- Forjados tipo: BUBBLEDECK
- Muros de hormigón prefabricado: PREHORQUISA
- *“Legislación y Documentos Técnicos de Referencia en Instalaciones Deportivas”* del Consejo Superior de Deportes del Gobierno de España.

## 2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

---

Constructivamente, al igual que desde el punto de vista formal, en el proyecto desarrollado existe una gran dualidad entre el edificio de servicios y el graderío, ya que cumplen funciones diferentes, se crean con intenciones distintas y además se proyectan con materialidades completamente opuestas.

### 2.1. SISTEMA ESTRUCTURAL:

#### 2.1.1. EDIFICIO DE SERVICIOS:

Para conseguir la idea de robustez, pesadez y relación con el terreno, el edificio de servicios se construye con una estructura de hormigón en su totalidad.

#### La estructura vertical:

Está formada por **muros de hormigón prefabricados**, con cámara interior con un espesor de 15 + 10 + 25 (capa exterior + cámara + capa interior). Estos muros, no son sólo estructurales sino que al ser vistos tanto a cara interior como a cara exterior, también forman la envolvente de las fachadas y su acabado, teniendo un espesor total de 50 cm.

Los muros recorren todo el perímetro del edificio y en algunas ocasiones se colocan otros interiores paralelos a estos, para acortar las luces. Además, para crear ciertas estancias interiores, se utilizan los mismos muros estructurales, de manera que arriostran en la otra dirección la estructura vertical y además sirven de apoyos adicionales a los forjados.

Se eligen muros prefabricados ya que el edificio está perfectamente modulado en toda su extensión y en las dos direcciones, con módulos de 2.50 metros, por lo que resulta muy sencillo hacer una estructura y cerramiento prefabricado. Para ello se utilizan los de la casa comercial "PREHORQUISA", que han facilitado toda su documentación y fichas técnicas para garantizar su resistencia. Los muros apoyan sobre una zapata corrida, de 50 + 10 cm de canto y 1.20 metros de ancho.

Puntualmente existen 3 sótanos, correspondientes a los 3 cuartos de instalaciones (uno para cada zona) por lo que en estos puntos se crea una estructura de muros de sótano de hormigón armado ejecutados in situ, de 50 cm de espesor, sobre los cuales apoyarán los muros prefabricados anteriores.

#### La estructura horizontal:

Para el forjado sanitario de la planta baja y para el de los sótanos, se elige un sistema **CAVITI C-30** con ventilación lateral cruzada hacia el exterior como se puede observar en los detalles. Consta de elementos prefabricados de polipropileno reciclado, que se ensamblan entre sí de forma rápida y sencilla, formando un encofrado continuo con sus propios apoyos. Este sistema de encofrado se coloca sobre una solera de hormigón pobre de 10 cm de espesor para nivelar el terreno, además sobre, el sistema de encofrado Caviti, se ejecuta una capa de compresión de 10 cm de espesor, armada.

Para el resto de forjados (entre sótano y planta baja, entre planta baja y planta alta en la zona social, y para el forjado de cubierta en toda su extensión) se elige un sistema BUBBLEDECK, que consiste en una **losa aligerada con esferas** de material plástico reciclado.

El **sistema BubbleDeck** funciona como una losa maciza con comportamiento biaxial en cualquier dirección. La zona de tracción y compresión no está influenciada por los huecos formados por las esferas. Las fuerzas se distribuyen libremente sin singularidades en la estructura y el hormigón funciona de manera efectiva. Mediante la introducción de esferas plásticas huecas insertadas uniformemente entre las dos capas de las mallas de acero, se elimina el hormigón redundante que no tiene efecto estructural en la losa, reduciendo significativamente su peso, pero manteniendo su resistencia.

De este modo, se crea una losa aligerada de **50 cm de espesor**, con acabado de hormigón visto en su cara inferior de forjado. Este espesor garantiza la resistencia necesaria para cubrir las mayores luces del edificio, sin embargo se mantiene el mismo espesor en la zona con luces más pequeñas ya que, en esta zona, la cubierta tiene una sobrecarga de uso adicional por ser peatonal y servir de estancia previa a la grada principal, por lo que se prevé una gran cantidad de personas sobre ella.

Se elige este sistema por tener ventajas como: reducción del peso muerto de la losa en un 35% respecto a la losa maciza gracias a las esferas, pero con la misma capacidad de carga; el sistema bidireccional da como resultado un fondo de losa completamente liso y sin vigas; además, el sistema permite cubrir grandes luces sin necesidad de apoyos intermedios y esto, junto a la ausencia de vigas permite crear espacios más diáfanos.

### 2.1.2. GRADERÍO PRINCIPAL:

Para la grada principal, en oposición al edificio de servicios, se opta por una estructura metálica, buscando una sensación de ligereza, contraria a la pesadez del edificio.

#### La estructura vertical:

La grada se eleva sobre unos **pilares metálicos arbóreos**. Estos pilares se forman por la yuxtaposición de varios “**minipilares**” que trabajan como una unidad, como si se tratara de **fibras o ramas** de un árbol. De manera que cada fibra sube hasta una altura concreta (diferente en cada fibra) y se quiebra buscando su punto de destino, al igual que las ramas de un árbol buscan la luz en distintas direcciones. Estos puntos coinciden siempre con el encuentro de vigas de la grada, de manera que la luz máxima entre los apoyos de las vigas en las ramas, no supere nunca los 5.00 metros.

Los minipilares son tubos de sección circular de 15 cm de diámetro, pero que nacen unidos, y soldados longitudinalmente, de manera que alcanzan en algunos puntos un diámetro total de 60 cm.

Los apoyos se organizan en 3 filas, la primera fila en el extremo inferior de las vigas del graderío, tiene una separación entre apoyos de 5.00 metros. La segunda fila, separada a 7.50 metros de la anterior, sirve de apoyo central de la grada y los pilares se colocan cada 5.00 metros, igual que la anterior, pero con un desplazamiento longitudinal de 2.50 metros respecto a éstos, de manera que quedan alternos. Por último, la tercera fila, se encuentra a una distancia de 5.00 metros de la segunda, pero en ésta sin embargo, los pilares se colocan cada 7.50 metros de distancia, separación a la que se encuentran las cerchas de cubierta. Esta última fila de pilares sirve de apoyo a la grada en su extremo superior y además de apoyo de la cercha, subiendo hasta ella 3 tubos de manera vertical y un cuarto quebrado hacia el exterior.

La primera fila de pilares apoya sobre una zapata corrida de hormigón que los recoge a todos. Las filas segunda y tercera de pilares apoyan sobre los muros de hormigón del edificio de servicios, que en estos puntos se macizan, eliminando la cámara y ensanchándolos.

#### **La estructura horizontal:**

Para la estructura horizontal de la grada se utilizan unas vigas metálicas inclinadas, prefabricadas, en la dirección corta de la grada, con sección IPE-400 en el tramo inclinado, y sección IPE-200 en los extremos horizontales, dichas vigas se colocan a una distancia de 2.50 metros entre sí. Entre estas vigas, se coloca otra viga perpendicular, cada 2.50 metros, con sección IPE-180, sirviendo de arriostramiento y creando una cuadrícula estructural. Adicionalmente, se colocan zonas arriostradas mediante cables, triangulando la cuadrícula como se indica en el plano de estructura de la grada principal.

Sobre estas vigas, se sueldan unos perfiles tubulares que servirán de apoyo a las “L” prefabricadas de hormigón que formarán el graderío y albergará los asientos. Estas “L” de hormigón tienen una longitud de 5.00 metros cada una, por lo tanto apoyan en sus extremos y en el punto central ya que las vigas se encuentran cada 2.50 metros.

Por último, la cubierta se forma mediante una cercha metálica triangulada, transversal a la grada y otra longitudinal, que sirve de arriostramiento.

La cercha principal (tipo 1) apoya siempre sobre 4 fibras de los pilares de la fila 3 como se mencionó anteriormente (3 con directriz vertical y una cuarta con dirección quebrada) de manera que la central de las 3 fibras verticales sirve de apoyo directo a la cercha y las dos laterales permiten un apoyo sobre pletina.

La cercha transversal se crea con los siguientes perfiles: cordón inferior #200.150.8, cordón superior #200.150.8, montantes y diagonales de #100.6. Mientras que la cercha longitudinal de arriostramiento se forma con perfiles #100.6 para cordón inferior, superior y montantes, y perfil #60.4 para las diagonales.

## **2.2. SISTEMA DE LA ENVOLVENTE:**

En el edificio de servicios, se toma como envolvente de fachada la misma estructura, formada por muros de hormigón armado, prefabricados, que quedan vistos hacia el interior y hacia el exterior con acabado de encofrado de tablas. Estos muros, además de ser estructurales, al ser multicapa, tienen en su interior una cámara con aislamiento de 10 cm de espesor, que junto al espesor de hormigón garantizan un excelente aislamiento térmico y acústico. Además, la prefabricación de los muros garantiza también una perfecta estanqueidad e impermeabilidad de la fachada, sus juntas se sellarán según las especificaciones de PREHORQUISA.

La cubierta del edificio de servicios, se forma mediante capa de hormigón de nivelación con espesor mínimo de 5 cm sobre la losa aligerada. Sobre esta capa de hormigón se coloca una lámina protectora geotextil, doble lámina impermeable de PVC y lámina protectora geotextil, sobre ellas, un aislamiento rígido de 10 cm de espesor, y sobre éste a su vez el acabado que corresponderá a un hormigón poroso filtrante aligerado.

Para los huecos en fachada se utiliza siempre carpintería con doble rotura de puente térmico y premarco de madera, además de doble acristalamiento con cámara.

Para el graderío, no se utilizan cerramientos verticales ya que éste está completamente abierto. Para la cubierta se utiliza un panel sándwich con acabado de chapa metálica en sus dos caras y aislamiento interior, para evitar el ruido en días de lluvia por ejemplo. Este panel sándwich se coloca sobre unos perfiles “Z” separados 2.50 metros entre sí y apoyados sobre la cercha transversal.

## **2.3. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN:**

La compartimentación se hace principalmente mediante tabiquería ligera de tipo PLADUR, con aislamiento interior y espesor global de 10 cm en algunos casos y 20 cm en otros, según las estancias a separar, pero siempre con doble placa de yeso.

En la zona administrativa, la compartimentación entre despachos y de éstos con el distribuidor se hace con mamparas de vidrio, ancladas con carpintería de aluminio y perfilería metálica.

En la zona residencial, la separación entre habitaciones se realiza mediante muro de hormigón prefabricado de 20 cm de espesor.

## **2.4. SISTEMA DE ACABADOS:**

El acabado predominante es el hormigón, ya que como se ha explicado anteriormente, los muros de hormigón forman la estructura, la envolvente y el acabado.

**PARAMENTOS VERTICALES:** el acabado de fachadas y las paredes interiores (casi en su totalidad) es de hormigón visto con encofrado de tablas de madera.

En las zonas de duchas de vestuarios, el acabado de las paredes es la prolongación del suelo continuo sintético hasta una altura de 1.60 metros.

PARAMENTOS HORIZONTALES: SUELOS: para el interior se emplean suelos técnicos elevados con diferentes acabados en función de la zona. Por un lado, se utilizan acabados en hormigón para zonas de vestíbulos, distribuidores, baños o zonas de estar de la residencia, donde se prevé un mayor flujo de personas. En los baños y zonas húmedas se aplicará un acabado antideslizante. Para el resto de estancias, se coloca un acabado de madera de arce.

Por último, en las zonas de duchas de los vestuarios, se coloca un pavimento continuo, impermeable y sin juntas, a base de poliuretano cemento de 4 componentes y áridos con acabados antideslizantes (Pavitekton) sobre rastrelado y panelado de madera para alcanzar la altura del suelo técnico. Este suelo continuo, se prolonga verticalmente hasta una altura de 1.60 metros en zonas de duchas.

El acabado de la cubierta del edificio de servicios es de hormigón poroso filtrante.

La cubierta de las gradas, a diferencia del edificio de servicios tiene un acabado de chapa metálica mate para evitar reflejos.

PARAMENTOS HORIZONTALES: TECHOS: los techos tienen un acabado de hormigón visto perteneciente a la losa de hormigón armado aligerada con esferas plásticas. Esta losa se deja vista con acabado de encofrado con tablas de madera en toda la extensión del edificio excepto en las habitaciones y baños de la residencia, donde se coloca falso techo con placa de yeso acústica, ocultando las instalaciones de ventilación.

En la parte inferior de la cubierta de las gradas, se coloca un cerramiento mediante malla metálica, dejando vista la estructura de cubierta pero evitando la entrada y anidación de aves en la estructura.

## **2.5. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES:**

El sistema de instalaciones global se proyecta para atender a las necesidades de los usuarios de la ciudad deportiva, ya sean espectadores, visitantes o deportistas y proporcionar el máximo confort. A su vez, las instalaciones forman parte de la idea de proyecto y se tienen en cuenta desde el principio para el diseño del edificio. Las instalaciones de fontanería y saneamiento de aguas residuales, y parte de la instalación eléctrica, va oculta en el suelo técnico. Sin embargo, las instalaciones de ventilación, climatización y evacuación de aguas pluviales, van vistas por el interior y colgadas de la losa. Por ellos, se diseña el edificio con una gran altura libre de planta, que permita albergar el grueso de las instalaciones, que en un edificio de estas dimensiones, tienen una gran presencia.

En este sentido es necesario hacer mayor hincapié en ciertos sistemas de instalaciones:

- **CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN:** para estas instalaciones se eligen dos sistemas diferentes. El principal: uno de "TODO AIRE" (climatización + ventilación) para todo el conjunto del edificio de servicios excepto la zona de habitaciones en la residencia. Este sistema se elige ya que además de controlar la temperatura y

humedad de las estancias, permite la ventilación necesaria de cada una de ellas. Debido a la extensión del edificio, al igual que en el resto de instalaciones, se proyectan 3 cuartos de instalaciones, de manera que cada uno de ellos abastezca a una zona del edificio. Sin embargo, en este sistema de climatización y ventilación, se introduce un cuarto de instalaciones auxiliar en la zona social, por su gran ocupación, para disminuir la sección de los conductos en todo lo posible y de esta manera ahorrar en material y sobre todo energía, ya que haciendo más corto el recorrido del conducto, se producen menos pérdidas de temperatura.

Con este sistema se permite la centralización de la instalación en función de las diferentes zonas del edificio y en función de los distintos usos que se le darán.

En todas las zonas se crea un circuito de ida y otro de retorno con recuperador de calor, para ahorrar energía y poder aprovechar la temperatura que ya tiene el local, filtrando y tratando ese aire para tener las calidades necesarias pero sin desechar la temperatura que se le ha dado previamente.

El recuperador de calor será rotativo con una eficiencia de entre el 70-90 %, todos los conductos serán registrables cada 15 metros para su limpieza y mantenimiento, todos los conductos tendrán una doble pared para introducir aislamiento térmico en su interior y evitar pérdidas o ganancias de temperatura, así como posibles condensaciones; todos los conductos irán vistos y colgados del forjado, con acabado blanco mate, por lo que se ha estudiado su compatibilidad con el resto de instalaciones, especialmente el de evacuación de pluviales. En cuanto a su colocación, se ha intentado mantener siempre una distancia mínima de 1.00 metro de paredes y puertas exteriores y 0.50 metros e paredes interiores.

Para las habitaciones de la zona residencial, se utiliza un sistema de climatización de “AIRE-AGUA” mediante FanCoils. Este sistema permite que cada habitación funcione de manera independiente, ya que las condiciones y necesidades de cada una pueden ser diferentes, por lo que no parecía adecuado proyectar una instalación centralizada.

Se coloca un sistema de FanCoil en cada habitación, oculto en el falso techo del baño, de manera que pueda climatizar tanto el baño, como las dos estancias de habitación y la zona de estar, de manera que el usuario de cada habitación pueda regular las condiciones de temperatura y humedad a su gusto.

En las habitaciones por lo tanto, el sistema de ventilación se hace a través de ventanas y puertas, que cumplirán la estanqueidad necesaria para este fin.

En aseos públicos se coloca un sistema de ventilación mecánica por succión. Consiste en rejillas de extracción de 35x20 cm, colocadas en la zona superior de los aseos, unificadas en un conducto de extracción por zonas, siguiendo la misma distribución de zonas que en el sistema de climatización.

Los cálculos están reflejados en el plano 22 – climatización y ventilación.

### 3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

---

#### 3.1. DB – SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO:

Se trata de un edificio de nueva planta cuyo uso principal es de “pública concurrencia” aunque hay una zona del edificio con uso administrativo y otra zona cuyo tipo de uso es residencial público.

Uso predominante:	Pública Concurrencia
Número máximo de plantas:	2
Altura máxima de evacuación de espacios interiores:	4.50 metros

#### SI – 1: PROPAGACIÓN INTERIOR:

El edificio de servicios, se divide en 3 zonas con diferentes usos:

**ZONA SOCIAL + ADMINISTRACIÓN:** uso predominantemente público.

Según lo exigido en CTE-DB-SI, se debe compartimentar en sectores de incendio con superficie no mayor de 2.500 m<sup>2</sup>. La superficie construida total de la zona social y la zona administrativa suma: 3.675'56 m<sup>2</sup>, incluyendo el cuarto de instalaciones de la planta sótano, por lo que esta zona se divide en 3 sectores:

- SECTOR ZONA SOCIAL 1: planta alta + museo + restaurante + distribuidor + cafetería + cocinas + aseos.

**Superficie = 2496.34 m<sup>2</sup>**

Resistencia al fuego de paredes, techos y puertas: h < 15 metros **EI 90**

- SECTOR ZONA SOCIAL 2: vestíbulo de acceso + tienda + zona administrativa

**Superficie = 901.45 m<sup>2</sup>**

Resistencia al fuego de paredes, techos y puertas: h < 15 metros **EI 90**

- SECTOR ZONA SOCIAL 3: cuarto de instalaciones planta sótano (local con riesgo especial = riesgo medio)

**Superficie = 190.10 m<sup>2</sup>**

Resistencia al fuego de la estructura portante **R 120**

Resistencia al fuego de paredes y techos **EI 120**

Máximo recorrido hasta alguna salida del local **21 metros < 25 metros**

**ZONA DEPORTIVA:** uso predominantemente público

Se debe compartimentar en sectores de incendio con una superficie menor a 2500 m<sup>2</sup>.

- SECTOR ZONA DEPORTIVA 1: zona de aseos públicos + vestuarios secundarios campo principal + enfermería

**Superficie = 618.73 m<sup>2</sup>.**

Resistencia al fuego de paredes, techos y puertas: h < 15 metros **EI 90**

- SECTOR ZONA DEPORTIVA 2: almacén + cuarto de instalaciones planta sótano (local con riesgo especial = riesgo medio).

**Superficie = 228.70 m<sup>2</sup>**

Resistencia al fuego de la estructura portante **R 120**

Resistencia al fuego de paredes y techos **EI 120**

Máximo recorrido hasta alguna salida del local **24.65 metros < 25 m.**

- SECTOR ZONA DEPORTIVA 3: aseos públicos + sala de prensa + vestuarios árbitros + vestuarios principales + gimnasio + vestuarios de campos de entrenamiento.

**Superficie = 1619.61 m<sup>2</sup>.**

Resistencia al fuego de paredes, techos y puertas: h < 15 metros **EI 90**

**ZONA RESIDENCIAL:** uso predominante residencial deportivo.

Según lo exigido en CTE-DB-SI, se debe compartimentar en sectores de incendio con superficie no mayor de 2.500 m<sup>2</sup>. La superficie construida total de la zona residencial es de 2138.82 m<sup>2</sup>, incluyendo el almacén y el cuarto de instalaciones de la planta sótano, por lo que esta zona se divide en 2 sectores:

- SECTOR ZONA RESIDENCIAL 1: engloba toda la zona residencial exceptuando el almacén y el cuarto de instalaciones de planta sótano.

**Superficie = 1911.52 m<sup>2</sup>.**

Resistencia al fuego de paredes, techos y puertas: **EI 60**

- SECTOR ZONA RESIDENCIAL 2: almacén + cuarto de instalaciones planta sótano (local con riesgo especial = riesgo medio).

**Superficie = 227.30 m<sup>2</sup>.**

Resistencia al fuego de la estructura portante **R 120**

Resistencia al fuego de paredes y techos **EI 120**

Máximo recorrido hasta alguna salida del local **22.30 metros < 25 m.**

Todos los elementos constructivos cumplirán las siguientes clases de reacción al fuego:

- Techos y paredes = C-s2,d0
- Suelos = E<sub>FL</sub>

### **SI – 2: PROPAGACIÓN EXTERIOR:**

Considerado como elemento separador, el forjado debe aportar la resistencia al fuego. El exigible conforme a la tabla 2.2. de SI 1-2 incluso en el encuentro con la fachada, con independencia de cómo esté resuelto constructivamente dicho encuentro y de la existencia o no de un elemento de sellado en el mismo.

Estas características se cumplen en los forjados del proyecto, de losas de hormigón armado aligeradas con esferas, las cuales, aun siendo de plástico, tienen un recubrimiento de hormigón suficiente para garantizar la resistencia del conjunto.

Esta resistencia al fuego viene garantizada por la casa comercial BubbleDeck.

Resistencia mínima en cubierta **REI-60**, cumple holgadamente con los materiales elegidos.

**SI – 3: EVACUACIÓN DE OCUPANTES:****ZONA SOCIAL:**

Tras realizar el cálculo de la ocupación según los criterios establecidos en CTE-DB-SI-3, se establecen las diferentes salidas de planta y de edificio, con su ancho mínimo necesario y el número de personas capaz de evacuar. Todo ello queda reflejado en el plano 19 y se resume en la siguiente tabla:

Zona Social	Sup. (m <sup>2</sup> )	pers/m <sup>2</sup>	Nº pers	Salida de evacuación	Salida	zonas evacuadas	Nº pers	Ancho salida	Ancho según normativa	Cumple	Escalera evac. descendiente
Tienda	168.23	2	85	S1	<b>S1</b>	Tienda	85	2.00	A> P/200 >0.8	SI	
Vestíbulo	188.75	2	95	S1		Vestíbulo	95				
Distribuidor	308.82	2	155	S2 + S3	<b>Total</b>	<b>180</b>					
Cocina cafetería	14.80	10	2	S2	<b>S2</b>	Distribuidor	100	2.00	A> P/200 >0.8	SI	
Cafetería	268.78	1.5	180	S2		Cocina cafetería	2				
Cocina	47.50	10	5	S3		Cafetería	180				
Restaurante	329.55	2	165	S3	<b>Total</b>	<b>282</b>					
Museo	491.82	2	246	S4 + S5	<b>S3</b>	Distribuidor	55	2.00	A> P/200 >0.8	SI	
Club social	621.00	2	311	S3 + S6		Cocina	5				
						Restaurante	165				
						Club Social	111				
					<b>Total</b>	<b>336</b>					
					<b>S4</b>	Museo	100	2.00	A> P/200 >0.8	SI	
						<b>Total</b>	<b>100</b>				
					<b>S5</b>	Museo	146	2.40	A> P/200 >0.8	SI	
						<b>Total</b>	<b>146</b>				
					<b>S6</b>	Club Social	200	2.00	A> P/200 >0.8	SI	2.00 m = 320 pers máx
						<b>Total</b>	<b>200</b>				
					<b>S7</b>	Sala reuniones	23	2.00	A> P/200 >0.8	SI	
						Vestíbulo	37				
						Despacho 1	3				
						Despacho 2	3				
						Despacho 3	3				
						Distribuidor adm	11				
						Despacho 4	3				
						Despacho 5	3				
						Despacho 6	3				
						Archivo	5				
					<b>Total</b>	<b>94</b>					

El número y ancho de puertas se ha establecido de manera que sean capaces de evacuar a todas las personas según la ocupación de cada sector.

En toda la superficie de la zona social, la distancia máxima desde cualquier punto del edificio hasta una salida de planta o edificio debe ser inferior a 50 metros.

**ZONA DEPORTIVA:**

La zona deportiva está compartimentada mediante muros de hormigón entre vestuarios y aseos públicos, todos ellos tienen una puerta al exterior, por lo tanto, la evacuación de cada una de estas salas es directa a través de su puerta hacia el exterior, cumpliendo las medidas exigidas mínimas según la normativa.

En ninguno de las estancias se superan los 50 metros de distancia de recorrido de evacuación hasta la puerta exterior.

**ZONA RESIDENCIAL:**

En la zona residencial se diseñan el número de salidas y su ubicación en función de la ocupación calculada, de manera que todas las personas puedan salir del edificio sin problemas. En esta zona, la diferencia respecto a las anteriores es que al tratarse de una residencia, como se prevé la posible existencia de usuarios dormidos en caso de incendio, la normativa establece un recorrido máximo de evacuación de 35 metros hasta una salida del edificio. Esto se cumple sobradamente como se refleja en el plano 21.

Además el ancho de pasillos y puertas se calcula también según los mínimos establecidos en la normativa.

Todas las zonas dispondrán de la señalización necesaria y homologada de evacuación. Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los criterios establecidos en el CTE-DB-SI-3.

En la zona social es necesaria la instalación de un sistema de control de humo.

La evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio no supone ningún problema ya que todo el edificio se encuentra en planta baja, excepto el club social, que dispone de un ascensor con muros de hormigón armado, que da directamente al exterior y que se podrá usar como ascensor de emergencias para evacuación.

#### GRADERÍO PRINCIPAL:

Todas las gradas son exteriores, sin embargo, sus pasos y escaleras se dimensionan y organizan de manera que sean capaces de evacuar descendentemente a todas las personas hasta llegar a la planta baja, considerada recinto seguro, ya que la grada, a pesar de ser exterior, tiene estructura metálica.

La distribución de asientos y pasos se hace de tal forma que la distancia entre cualquier asiento y una escalera de distribución, no sea nunca mayor a 18 asientos, como establece el Consejo Superior de Deportes del Gobierno de España en su *“Legislación y Documentos Técnicos de Referencia en Instalaciones Deportivas”*.

Evacuación exterior de las gradas:

##### GRADA 1: (principal)

TRAMO 1 (natural sobre terreno): 4 escaleras de 4.70 metros de ancho para evacuación de 2956 personas, además de 2 rampas auxiliares y accesibles de 1.50 metros de ancho cada una en la zona central del graderío.

TRAMO 2 (asientos fijos sobre estructura metálica: 8 escaleras de 1.50 metros de ancho para evacuación de 2976 personas, además de un ascensor de emergencia en la zona alta.

##### GRADA2: (secundaria y natural)

4 escaleras de 1.50 metros y 2 rampas accesibles de 1.50 m de ancho cada una para evacuación de 2090 personas.

Todas las escaleras, rampas y pasos cumplen holgadamente con el ancho mínimo establecido en la normativa del CTE-DB-SI-3 para espacios al aire libre, siendo “A” el ancho y “P” el número de personas por elemento:

Pasos, pasillos y rampas	$A > P/600$
Escaleras	$A > P/480$

A su vez, existen 6 escaleras de evacuación desde la cubierta del edificio de servicios hacia el espacio del campo de juego (espacio seguro) y otras 8 escaleras de evacuación hacia la pista de atletismo (gran espacio seguro y exterior).

La capacidad y la evacuación de las gradas del campo principal se resumen en la tabla:

		asientos	plazas SR	nº pers	nº esc	salidas accesib.	pers / salida	a min salida	ancho salida
<b>GRADA 1</b>	Tramo 1 (natural)	2956	0	2956	4	2	493	1.05 m	4.70 m
	Tramo 2 (a. fijos)	2948	28	2976	8	1	369	1.00 m	1.50 m
	<b>TOTAL</b>	<b>5904</b>	<b>28</b>	<b>5932</b>					
<b>GRADA 2</b>	T. Único (natural)	2038	52	2090	4	2	349	1.00 m	1.50 m
	<b>TOTAL</b>	<b>2038</b>	<b>52</b>	<b>2090</b>					
			<b>80</b>	<b>8022</b>	<b>PERSONAS</b>				

#### SI – 4: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:

	ZONA SOCIAL + ADMINIS.	ZONA DEPORTIVA	ZONA RESIDENCIAL
Extintores portátiles 21A-113B Cada 15 m	SI	SI	SI
BIEs 25mm Cada 50 m	SI	SI	SI
Ascensor de emergencias	SI (club social)	SI (en grada)	
Hidrantes exteriores 1/10.000 m <sup>2</sup>	1	1	1
Instalación automática de extinción	Cocina restaurante		Cocina residencia
Sistema de detección y de alarma	SI	NO	SI

Los medios de protección contra incendios de utilización manual se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

#### SI – 5: INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS:

En las inmediaciones del edificio debe dejarse un espacio libre para aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra, deben cumplir lo siguiente:

- Anchura mínima libre 3.50 m
- Altura mínima libre o gálibo 4.50 m
- Capacidad portante del vial 20 kN/m<sup>2</sup>.

Estas condiciones se cumplirían, accediendo a través de los viales peatonales, pavimentados, que en caso de incendio tienen las medidas y características necesarias para el uso de vehículos de bomberos.

Accesibilidad por fachada:

- La altura de alfeizar nunca es mayor de 1.20 m
- Dimensiones mínimas de huecos en fachada: 0.80 x 1.20 (ancho por alto)

#### **SI – 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA:**

Se comprobará que, en ningún caso, el valor de cálculo supere el valor de resistencia.

Resistencia al fuego de elementos estructurales:

- |  |              |
|--|--------------|
| - Plantas de sótano                              | <b>R 120</b> |
| - Plantas sobre rasante en edificio de servicios | <b>R 90</b>  |
| - Graderío principal                             | <b>R 120</b> |
| - Graderío secundario (estructura de cubierta)   | <b>R 90</b>  |

Estas especificaciones se aplicarán tanto a la estructura vertical como a la horizontal.

#### **3.2.DB – SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD:**

Tanto el edificio de servicios como las gradas se han proyectado y diseñado de manera que sean completamente accesibles. En el caso del edificio de servicios, es accesible al 100% ya que todo el edificio se desarrolla en planta baja, con esa intención, exceptuando el club social que se sitúa en la planta alta, para garantizar igualmente su accesibilidad se proyecta un ascensor que comunique el club social con el exterior en planta baja.

- Todos los pasos tienen una anchura libre mínima de 0.80 m.
- Antes y después de cada puerta existe un espacio de maniobra libre de 1.50 m.
- Todos los pasillos tienen un ancho libre mínimo de 1.50 m.
- Pavimentos sin elementos sueltos como gravas o arenas, y superficies antideslizantes.
- Pendientes de rampa máximas según lo establecido en CTE-DB-SUA.

Dotación de elementos accesibles:

- 1 plaza de aparcamiento accesible cada 33 o fracción
- En gradas se reserva un espacio para espectador en silla de ruedas por cada 100 asientos o fracción, estos espacios son accesibles mediante rampa y también, en el caso de la grada principal, por ascensor hasta su parte más alta.
- 1 aseo accesible por cada 10 unidades de aseo (todos los aseos son accesibles de manera que pueda inscribirse en su espacio libre un círculo de 1.50 m de diámetro y exista un espacio de transferencia lateral de 0.80x1.20 m).

### 3.3.DB – HE – 4: AHORRO DE ENERGÍA: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE A.C.S.

Debido al uso del edificio y a la gran cantidad de vestuarios y por lo tanto duchas y lavabos, se cree necesario desarrollar el apartado DB-HE-4 y calcular la contribución solar mínima de A.C.S., ya que esto supondrá un gran ahorro de energía al edificio. La caldera se propone de biomasa. De esta manera, se pueden incluir los captadores en el proyecto y distribuirlos adecuadamente por la cubierta, además de contar en los cuartos de instalaciones con el espacio necesario para colocar los depósitos acumuladores.

#### 1. Ámbito de aplicación.

Edificio de nueva construcción con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/día.

#### 2. Procedimiento de verificación.

##### a) OBTENCIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA.

##### - Cálculo de la demanda de ACS

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Vestuarios/Duchas colectivas	21	por persona
Residencia	41	por persona
Cafetería	1	por persona
Restaurante	8	por persona
Club social	1	por persona

Uso	Capacidad	Factor utilización	Nº de personas	Litros ACS/día a 60°C por persona	Demanda (l/día)
Vestuarios	445	0,8	356	21	7.476
Residencia	30	0,8	24	41	984
Cafetería	100	0,5	50	1	50
Restaurante	100	0,5	50	8	400
Club social	300	0,5	150	1	150
$\Sigma$ Demanda total de ACS					<b>9.060</b>

Localidad	Zona climática	Demanda total (litros/día a 60°C)	Contribución solar mínima (%)
Valladolid	IV	9.060	<b>60 %</b>

(Fuente energética de apoyo: biomasa)

##### - Evaluación de las pérdidas por orientación, inclinación y sombras:

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
X Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

**Cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación:**

Situación	Latitud	Pérdida máxima	Angulo acimut ( $\alpha$ )	Inclinación máx del panel	Inclinación del panel ( $\beta$ )	Pérdidas por orientación e inclinación
Valladolid	41,65º	40 %	10º	50º	17º	5 % $\leq$ 40 %

**Cálculo de las pérdidas de radiación solar por sombras:**

b= 17 º; a= 10 º ; pérdidas por sombras: 5 %

Pérdidas totales = pérdidas por orientación e inclinación + pérdidas por sombra = 5 + 5 = 10 %  $\leq$  40 %

**b) CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE DISEÑO Y DIMENSIONADO.****Componentes de la instalación de energía solar térmica.**

La instalación solar térmica está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, transformarla directamente en energía térmica cediéndola a un fluido de trabajo y, por último almacenar dicha energía térmica de forma eficiente, bien en el mismo fluido de trabajo de los captadores, o bien transferirla a otro, para poder utilizarla después en los puntos de consumo. Dicho sistema se complementa con una producción de energía térmica por sistema convencional auxiliar que puede o no estar integrada dentro de la misma instalación.

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente sanitaria son los siguientes:

- a) un sistema de captación formado por los captadores solares, encargado de transformar la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que circula por ellos;
- b) un sistema de acumulación constituido por uno o varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precisa su uso;
- c) un circuito hidráulico constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación;
- d) un sistema de intercambio que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de captadores, o circuito primario, al agua caliente que se consume;
- e) sistema de regulación y control que se encarga por un lado de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y, por otro, actúa como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, etc.;
- f) adicionalmente, se dispone de un equipo de energía convencional auxiliar que se utiliza para complementar la contribución solar suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior al previsto.

**Criterios de cálculo:**

Se establece el método de cálculo, especificando, en base mensual, los valores medios diarios de la demanda de energía y de la contribución solar. Además, el método de cálculo incluye las prestaciones globales anuales definidas por:

- Demanda de energía térmica.

- Energía solar térmica aportada.

Zona climática: Teniendo en cuenta la Radiación Solar Global media diaria anual sobre superficie horizontal (H), según el Atlas de Radiación Solar en España: Valladolid: 4,66 kWh/m<sup>2</sup>

Zona climática (Tabla 4.4)	Radiación solar global MJ/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0

### c) PREDIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA A.C.S.

- Superficie de captación. (m<sup>2</sup>)

- Volumen de acumulación de ACS calentada por energía solar.

#### 1. Cálculo de la demanda de ACS.

Según el apartado a) anterior, este edificio tiene una demanda de ACS de 9.060 l/día

#### 2. Demanda energética anual.

La demanda energética anual está en función del consumo de agua y del salto térmico entre la temperatura de la red y la de consumo.

$$W_{ACS} = C_{ACS} \cdot \Delta T \cdot C_e \cdot \delta; \quad W_{ACS} = 3,306.900 \times 35 \times 1 \times 1 = 115,741.500 \text{ Kcal/año}$$

Donde:

$W_{ACS}$  Demanda energética anual (Kcal/año)

$C_{ACS}$  Demanda de ACS por año (litros) = 9.060 x 365 = 3,306.900 l/año

$\Delta T$  Salto de temperaturas entre la de acumulación (45°C) y la de la red (media anual de 10°C)

$C_e$  Calor específico del agua (1Kcal/°C Kg)

$\delta$  Densidad del agua (1Kg/litro)

Teniendo en cuenta los siguientes factores de conversión: 1 Kwh = 860 Kcal

#### 3. Superficie de captación solar.

$$A = \frac{W_{ACS} \cdot DA}{I \cdot \alpha \cdot r} \quad A = \frac{134.583 \times 0,6}{1.701 \times 0,90 \times 0,5} = 105 \text{ m}^2$$

$$W_{ACS} \text{ (Kwh)} = 115,741.500 / 860 = 134.583 \text{ Kwh / año}$$

$A$  Superficie útil de captadores solares térmicos.

$DA$  Contribución solar mínima (%).

$I$  Valores unitarios de radiación solar (Kw h/m<sup>2</sup> año). Zona IV: 4,66 x 365= 1.701

$\alpha$  Coeficiente de minoración de la irradiación según las pérdidas totales (pérdida total en tanto por uno).

$r$  Rendimiento del sistema. Se ve afectado por el rendimiento de los captadores y del resto de la instalación, vista de forma global. El valor está en función del tipo de captador escogido y del tipo de instalación. Podemos tomar (para captadores de baja temperatura) unos valores entre 0,30 y 0,50.

Según el RITE, en su ITE-10.1 “producción de A.C.S. mediante sistemas solares pasivos” la relación entre la suma de áreas de captadores y el consumo medio diario debe ser la siguiente:

$$1,25 \leq 100 \cdot \frac{A}{C_{ACS}} \leq 2$$

A

$$1,25 \leq 100 \times \frac{\text{-----}}{9060} \leq 2 \quad 113 \text{ m}^2 \leq A \leq 181 \text{ m}^2$$

Finalmente con la  $A$  en  $\text{m}^2$  y teniendo en cuenta que un panel/colector solar suele tener una superficie de  $2,01 \text{ m}^2$ , serán necesarias:  $113 / 2,01 = 56$  **placas solares térmicas para A.C.S. en éste edificio.**

#### 4. Volumen de acumulación de A.C.S.

El volumen de acumulación deberá cumplir dos condiciones imprescindibles, una del RITE y otra del CTE:

Según el RITE, la relación entre el volumen de acumulación y el consumo medio diario debe ser la siguiente:

$$0,8 \cdot C_{ACS} \leq V \leq C_{ACS} \quad 7.248 \text{ l} \leq V \leq 9.060 \text{ l}$$

$C_{ACS}$  Consumo diario de A.C.S. (litros/día)

$V$  Volumen de acumulación. (litros)

Además, se deberá comprobar, según el apartado 2.2.5 del CTE\_HE4, que se cumpla la siguiente condición entre el área de captación ( $A$ ) y el volumen de acumulación ( $V$ ):

$$50 < \frac{V}{A} < 180 \quad 50 A < V < 180 A; \quad A = 113 \text{ m}^2; \quad 5.650 \text{ l} < V < 20.340 \text{ l}$$

Siendo:

$A$  la suma de las áreas de los captadores [ $\text{m}^2$ ];

$V$  el volumen del depósito de acumulación solar [litros].

Se adopta un volumen de acumulación de 7.500 litros, dividido por razones funcionales en **tres depósitos acumuladores**, uno perteneciente a cada zona, de la siguiente manera:

- ZONA SOCIAL: **6 captadores** y un depósito acumulador de  **$V = 1.000$  litros**
- ZONA DEPORTIVA: **34 captadores** y un depósito acumulador de  **$V = 4.500$  litros**
- ZONA RESIDENCIAL: **16 captadores** y un depósito acumulador de  **$V = 2.000$  litros**

Tabla resumen:

Demanda diaria (litros/día)	Demanda anual (litros/año)	Demanda energética anual Kwh / año	$A$ Superficie útil de captadores solares térmicos	Número de captadores solares	$V$ Volumen de acumulación (litros)	Número de depósitos
9.060	3,306.900	134.583	113	56	7500	3

## 4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

---

### 4.1. JUSTIFICACIÓN DEL PRESUPUESTO ESTIMADO PARA EJECUTAR LAS OBRAS PROYECTADAS.

Para la obtención del presente Presupuesto se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

**A1.** - **Ubicación:** Valladolid

**A2.** - **Parcela:** La prevista para implantar el proyecto, considerando que se urbanizará en su totalidad, exceptuando las calles perimetrales externas, que se suponen totalmente urbanizadas.

Dada la extensión de la parcela prevista (244.000 m<sup>2</sup>), su urbanización tendría un coste elevado, superior incluso al de construcción de la edificación, razón por la que se han dividido ambas fases en el Resumen por Capítulos.

**A3.** - **Costes:** En el desarrollo del proyecto de ejecución se obtiene el coste detallado de su ejecución a partir de la medición real de cada unidad de obra y de los cuadros de precios correspondientes.

En esta fase del proyecto se ha obtenido el presupuesto global a partir de módulos de costes de referencia aplicados a la superficie construida de cada uno de los usos del edificio proyectado. Se ha estimado que este criterio permite obtener un presupuesto de referencia suficientemente aproximado al coste real de la obra.

Dado que el Colegio Oficial de Arquitectos de Valladolid no tiene publicados módulos de referencia vigentes, ni tampoco el Ayuntamiento de Valladolid, se han adoptado los módulos vigentes en Laguna de Duero, localidad muy próxima a Valladolid, publicados por su Ayuntamiento en el Boletín Oficial de la Provincia (31/12/2011), Ordenanza Fiscal Reguladora del Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras, en la que se determina la normativa sobre Costes Mínimos de Construcción que servirá de base para el cálculo de la base imponible del citado impuesto, a partir del estudio detallado de Costes de Edificación, tanto de carácter oficial, como de carácter técnico y del mercado de la construcción que realizó, en su día, el Colegio Oficial de Arquitectos Superiores de Castilla y León Este, con objeto de obtener unos precios orientativos que, a través de fórmulas sencillas, se aproximen, o sirvan de referencia, al coste real de las obras.

Los costes mínimos de construcción (CMC) se obtienen a partir de un módulo (M) y dos coeficientes, tipológico Ct y de características Cc, en función de cada uso.

El precio de referencia del metro cuadrado construido se obtiene:  $P = M \times Ct \times Cc$   
 $M = 525 \text{ €/m}^2$

Usos: Ct y Cc correspondientes a cada uno de los usos proyectados.

Aplicando éstos criterios se obtiene el siguiente cuadro de costes para cada uno de los usos previstos en el proyecto:

COSTES MÍNIMOS DE CONSTRUCCIÓN					
USO	SUPERFICIE CONSTRUIDA	M (€/m <sup>2</sup> )	Ct	Cc	CMC (€)
Zona deportiva cubierta	2.479,28	525,00	1,00	1,20	1,561.946,40
Zona social planta baja	2.198,47	525,00	1,00	1,80	2,077.554,00
Zona social planta primera	850,58	525,00	1,00	1,80	803.798,10
Zona instalaciones planta sótano	438,50	525,00	1,00	0,60	138.127,50
Zona administrativa	502,70	525,00	1,00	1,50	395.876,25
Zona residencia	2.015,52	525,00	1,00	1,70	1,798.851,60
<i>Suma edificio de servicios</i>	<i>8.485,05</i>				<i>6,776.153,80</i>
Graderío cubierto, sobre estructura	2.542,22	525,00	1,00	0,80	1,067.732,40
Graderío cubierto, sobre terreno	3.144,59	525,00	1,00	0,60	990.545,82
Graderío descubierto, sobre terreno	2.916,83	525,00	1,00	0,30	459.400,71
<i>Suma graderío</i>	<i>8.603,74</i>				<i>2,517.678,90</i>
<b>Suma edificio de servicios + graderío</b>					<b>9,293.832,70</b>
Urbanización: viales y espacios peatonales	46.216,00	525,00	0,15	1,00	3,639.510,00
Urbanización: aparcamientos	49.328,00	525,00	0,15	0,60	2,330.748,00
Urbanización: zonas verdes	91.791,00	525,00	1,00	0,09	4,337.124,70
<b>Suma urbanización</b>	<b>187.335,00</b>				<b>10,307.382,70</b>

Sumando estos costes mínimos de construcción obtenemos el Presupuesto de Referencia, que en este caso, estimo equivalente al Presupuesto de Ejecución Material de la obra.

En el apartado siguiente se especifica el resumen por capítulos del Presupuesto de Ejecución Material, obtenido al dividir porcentualmente ese importe entre los diferentes capítulos en que se suele dividir una obra.

Los porcentajes adoptados para ese reparto del Presupuesto de Ejecución Material se han tomado de otras obras de características similares a este proyecto. En este caso, se han tomado de publicaciones catalanas sobre equipamientos deportivos, corrigiendo algunos capítulos para su adecuación a mi proyecto.

En el Resumen por Capítulos se recoge la urbanización de forma independiente, ya que su importancia económica desvirtuaría los datos correspondientes a la edificación del edificio de servicios y graderío.

Se ha supuesto que la actuación sería sobre la totalidad de la parcela (244.000 m<sup>2</sup>), descontando la ocupación de los tres campos de rugby y la pista de atletismo existentes que se mantienen en su estado actual (43.408 m<sup>2</sup>), así como la superficie ocupada por la nueva edificación (13.257 m<sup>2</sup>). El resto de la parcela se urbanizaría (187.335 m<sup>2</sup>), dividiendo la actuación en tres capítulos a efectos de poder estimar un coste aproximado orientativo de la urbanización.

**4.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL: RESUMEN POR CAPÍTULOS**

<b>CAPÍTULO</b>	<b>IMPORTE (€)</b>	<b>%</b>
01: MOVIMIENTO DE TIERRAS	157.995,16	1,70
02: SANEAMIENTO	102.232,16	1,10
03: CIMENTACIÓN	436.810,14	4,70
04: ESTRUCTURA	2,425.690,33	26,10
05: ALBAÑILERÍA	855.032,61	9,20
06: CUBIERTAS	678.449,79	7,30
07: AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES	120.819,83	1,30
08: SOLADOS Y ALICATADOS	882.914,11	9,50
09: REVESTIMIENTOS	492.573,13	5,30
10: CARPINTERÍA INTERIOR	223.051,98	2,40
11: CARPINTERÍA EXTERIOR	381.047,14	4,10
12: VIDRIERÍA	95.938,33	1,00
13: PINTURAS Y ROTULACIÓN	130.113,66	1,40
14: FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS	381.047,14	4,10
15: ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN	799.269,61	8,60
16: CLIMATIZACIÓN	613.392,96	6,60
17: COMUNICACIONES Y MEGAFONÍA	111.525,99	1,20
18: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN	102.232,16	1,10
19: TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESÍDUOS	111.525,99	1,20
20: SEGURIDAD Y SALUD	195.170,49	2,10
<b>EDIFICACIÓN: PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>9,293.832,70</b>	<b>100,00</b>
21: URBANIZACIÓN (Viales y espacios peatonales)	3,639.510,00	
22: URBANIZACIÓN (Aparcamientos)	2,330.748,00	
23: URBANIZACIÓN (Zonas verdes y espacios libres de toda la parcela)	4,337.124,70	
<b>URBANIZACIÓN: PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>10,307.382,70</b>	<b>100,00</b>
<b>EDIFICACIÓN + URBANIZACIÓN: PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>19,601.215,40</b>	
Gastos Generales 13 %	2,548.158,00	
Beneficio Industrial 6 %	1,176.072,92	
<b>EDIFICACIÓN + URBANIZACIÓN: PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>23,325.446,33</b>	
IVA 21 %	4,898.343,73	
<b>EDIFICACIÓN + URBANIZACIÓN: PRESUPUESTO DE LICITACIÓN</b>	<b>28,223.790,06</b>	

Valladolid, 5 de Julio de 2017

Fdo: Clara Manzano Vega