



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



PROYECTO BÁSICO DE POLIDEPORTIVO MULTIFUNCIONAL  
EN LLOSA DE RANES. AVENIDA DE LA CONSTITUCIÓN.  
MEDICIÓN, VALORACIÓN Y PLANIFICACIÓN

Documento nº1:

## **ANEJO 05. ESTUDIO DE SOLUCIONES**

*Trabajo Final de Grado*

UPV-ETSICCP

Titulación: Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Curso: 2015/2016  
Septiembre 2016

*Autor: Francisco Antonio Rubira Martinez*

*Tutor: Carlos Gisbert Domenech*

*Cotutor: Juan José Tejedas Alamán*



## ÍNDICE

<b>1. OBJETO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Objeto del estudio.....</b>	<b>4</b>
<b>2. DATOS DE PARTIDA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Estudio de necesidades .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Programa de necesidades .....</b>	<b>9</b>
2.2.1. Área de servicios generales .....	9
2.2.1.1. Gradas .....	9
2.2.1.2. Recepción .....	9
2.2.1.3. Aseos .....	9
2.2.2. Área de espacios deportivos .....	9
2.2.2.1. Pista de Fútbol sala: .....	9
2.2.2.2. Pistas de baloncesto: .....	13
2.2.2.3. Almacén para materiales deportivos .....	16
2.2.3. Área de Vestuarios .....	17
2.2.3.1. Vestuarios.....	17
2.2.4. Área privada .....	17
2.2.4.1. Enfermería – primeros auxilios .....	17
2.2.4.2. Oficinas de administración .....	17
2.2.5. Aparcamiento .....	17
<b>2.3. Cuadro de Superficies de Programa .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4. Organización Funcional .....</b>	<b>20</b>
<b>3. ESTUDIO DE SOLUCIONES .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1. Introducción .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. Identificación de alternativas .....</b>	<b>21</b>
3.2.1. Implantación – Posición pabellón .....	21
Definición del objetivo: .....	23
Descripción de alternativas .....	24
3.2.2. Distribución interior del pabellón y dimensiones totales .....	25
Definición del objetivo: .....	25
Descripción de alternativas: .....	26
3.2.3. Tipología estructural.....	28
Definición del objetivo: .....	30
Generación de alternativas: .....	32
3.2.4. Cimentación .....	33



## ANEJO 05. ESTUDIO DE SOLUCIONES

Definición del objetivo: .....	33
Generación de alternativas: .....	33
3.2.5. Materiales de la estructura.....	34
Definición del objetivo: .....	34
Descripción de alternativas: .....	34
3.2.6. Cerramientos .....	35
Definición del objetivo: .....	35
Descripción de alternativas: .....	35
Definición del objetivo: .....	36
Descripción de alternativas: .....	36
<b>3.3. Selección de alternativas .....</b>	<b>36</b>
3.3.1. Descripción general de la metodología de análisis .....	36
3.3.1.1. Determinación de los objetivos de valoración .....	36
3.3.1.2. Obtención de criterios de evaluación .....	37
3.3.1.3. Obtención de indicadores y homogenización .....	38
3.3.1.4. Obtención del modelo.....	39
3.3.2. Aplicación de la metodología de análisis a las alternativas .....	39
3.3.2.1. Valoración alternativas de implantación .....	39
3.3.2.2. Valoración alternativa de distribución .....	40
3.3.2.3. Valoración alternativas tipología Estructural .....	42
3.3.2.4. Valoración alternativas tipología Cimentación .....	43
3.3.2.5. Valoración alternativas materiales de la estructura .....	44
3.3.2.6. Valoración alternativas Cerramientos .....	45
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>46</b>



## 1. OBJETO DEL ESTUDIO

### 1.1. Introducción

El presente estudio se enmarca en el Proyecto Básico de un pabellón polideportivo en la localidad de Llosa de Ranes (Valencia). La localización es la Av Constitución S/n.

La parcela objeto de implantación del pabellón se ubica en el borde urbano de la localidad de Llosa de Ranes, junto a unos campos de naranjos. Según se establece en el Plan Especial Els Narengs, el suelo tiene clasificación de NO Urbanizable, y su calificación es Deportivo-Dotacional.



*Imagen 1 : Vista aérea de la parcela*

### 1.2. Objeto del estudio

El objeto de estudio es identificar y realizar un análisis comparativo de las distintas alternativas que se consideran y que permiten un mayor cumplimiento de los objetivos de la infraestructura dotacional. Serán pues el desarrollo y estudio de alguna de las variables consideradas el punto de partida de los trabajos individuales. ,

Para llevar a cabo el estudio de las alternativas propuestas se realizará mediante un análisis multicriterio.

Para el análisis multicriterio se han considerado criterios de funcionalidad, inversión estéticos y, ambientales.



## 2. DATOS DE PARTIDA

Como punto de partida para el análisis de alternativas, se procede a identificar el programa de necesidades que se establece para este tipo de dotaciones atendiendo factores sociales según establece la normativa correspondiente. Una vez definido el programa de necesidades se procederá a establecer diversas alternativas que desarrollan el programa funcional desde diversos puntos de vista, teniendo en consideración la implantación en la parcela, la definición de la volumetría y distribución funcional interior, hasta el análisis que contemple los aspectos constructivos de la dotación.

### 2.1. Estudio de necesidades

La zona de actuación es una zona calificada como Deportivo-asistencial-dotacional, en dicha parcela tendríamos la posibilidad de construir un centro sanitario de asistencia primera, pero se descartó dicha solución dado que se dispone de un centro asistencial de reciente construcción situado en la C/ Rambla la Costera.

Es voluntad pues de la localidad de La Llosa de Ranes de disponer de un espacio poli funcional deportivo que permita el desarrollo de diversas actividades que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos. Tienen por objeto que dicha dotación permita ser utilizada durante el mayor tiempo posible para la rentabilización de la inversión, por lo que estiman que su periodo de funcionamiento sea de todo el año. Atendiendo a los factores climatológicos de la zona se observa que durante el verano la localidad sufre altas temperaturas, lo que dificulta el deporte en las horas de sol, mientras que en el periodo invernal se sufren una climatología más adversa con influencia de los vientos, por lo que condiciona que la dotación sea cubierta y cerrada en la mayor parte de sus cerramientos.

El pabellón será de uso público, vinculado a tanto al uso escolar, al particular, y al federado. El hecho de que se desarrollen competiciones federadas determina dos aspectos importantes, por un lado la necesidad de unas gradas, y por otro lado el cumplimiento de dimensiones mínimas para las pistas deportivas.

Según establece el Consejo Superior de Deportes existen una serie de recomendaciones que deben cumplirse para la implantación de espacios deportivos de esta índole como son:

**-Cercanía a zonas verdes.** En nuestro caso se consigue con actuaciones de urbanización dentro del solar

**-Cercanía a centros docentes.** El centro escolar de la localidad se encuentra muy próximo.



**-Fácil acceso a pie y por carretera.** Se dispone de facilidad de acceso dado que se encuentra en el borde urbano de la localidad.

-

**-Existencia de aparcamiento.** Dentro de la propia parcela se dispondrá de un espacio para estacionamiento

**-Existencia de servicios de agua, luz y alcantarillado.** La actuación de urbanización permite disponer de dichos servicios.

**-Estabilidad frente a inundaciones.** Tal y como se desprende del informe de la Confederación Hidrográfica del Júcar con objeto en la tramitación del Plan Especial els Narengs no se considera zona de riesgo.

Una vez vista que la parcela reúne dichas recomendaciones, se pasa a determinar de la población, dichas necesidades serán de tres tipos:

**-Educación física y deporte escolar**

**-Deporte recreativo para toda tipo de**

**población -Deporte federativo de competición.**

También se debe tener en consideración el área de influencia que pueda establecer el plan general, así como las actuales y futuras, año horizonte de la instalación.

#### Necesidades escolares (SE)

Debe conocerse el número de puestos escolares de la "Zona" implicada, así como su transformación en número de unidades o clases escolares y considerar los mínimos legales establecidos (R.D. 1537/2003):

Las necesidades escolares se calculan:

$$SE = C \times U/5 \times Hp/hu \times Z \geq 180 \text{ ó } 405$$

SE, la superficie necesaria para la "Zona de ejercicios" que no será inferior a 180 m2 para Educación Primaria ó 405 m2 para Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional.

- C, el Coeficiente multiplicador según tipo climático (1 clima continental, 0,8 clima atlántico, 0,6 clima mediterráneo y subtropical)

- U, el número de unidades escolares.

- Hp, el número de horas semanales dedicadas a la actividad física a cubierto de cada unidad escolar.



- hu, el número de horas diarias que se puede utilizar cada instalación para escolares.
- Z la superficie mínima de cada "Zona de ejercicios" (180 m<sup>2</sup> para Educación Primaria, 405 m<sup>2</sup> para Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional)

Para La Llosa de Ranes tenemos:

$$SE=0,6*18/5*2/3*180=1296m^2La$$

#### Necesidades de la población (SP)

Las necesidades de la población están dirigidas a la práctica del deporte recreativo para todos. Se calcularán basándose en el coeficiente idóneo para la población del Área de influencia expresada en nº de habitantes y se obtendrán los Espacios útiles al deporte para todos en Salas y Pabellones en metros cuadrados totales

NECESIDADES EN ESPACIOS ÚTILES AL DEPORTE EN SALAS Y PABELLONES SEGUN LA POBLACIÓN (m <sup>2</sup> /hab)			
Ámbito demográfico en nº de habitantes	CLIMA		
	Continental	Atlántico	Mediterráneo / Subtropical
1.200	0,34	0,34	0,34
2.500	0,26	0,26	0,26
5.000	0,25	0,203	0,203
10.000	0,187	0,163	0,163
15.000	0,152	0,136	0,136
20.000	0,134	0,122	0,114
30.000	0,096	0,084	0,076
40.000	0,082	0,073	0,067
50.000	0,074	0,067	0,062
75.000	0,064	0,059	0,052
100.000	0,053	0,049	0,042
150.000	0,044	0,041	0,035
200.000	0,035	0,033	0,028

Tabla 1 Tabla de Condiciones de Planificación según población del Consejo Superior de Deportes

Para La Llosa de Ranes tenemos:

$$SP=2500*0,26=650m^2$$

#### Necesidades del deporte de competición (SC):

Es un elemento singular que no se puede parametrizar, en el caso de la Llosa de Ranes se dispone de un equipo federado de Fútbol sala, lo que determina unas exigencias en cuanto a las dimensiones mínimas del campo de fútbol sala.

#### Necesidades totales



Se tomará como válido el máximo valor de superficie (S) de los tres tipos de Espacios útiles al deporte calculados (SE, SP, SC) ya que los tres grupos de usuarios nunca utilizarán simultáneamente cada zona de ejercicios o cada Sala o Pabellón.

Es también necesario considerar la superficie necesaria para Salas Complementarias y Salas Especializadas (S')

SUPERFICIES DE ESPACIOS EN SALAS Y PABELLONES			
TIPOS DE ESPACIOS		TIPOS DE SALAS	
		SE-SB	PB GP
Espacios útiles al deporte en Salas y Pabellones		S	
A	Espacios auxiliares deportistas	0,35 S	0,50 S
	Espacios auxiliares espectadores	---	0,45 S - 0,80 S
	Espacios auxiliares singulares	0,10 S	0,10 S - 0,15 S
Espacios útiles al deporte en Salas Complementarias y Especializadas		S'	
A'	Espacios auxiliares deportistas	0,25 S'	0,40 S'

Tabla 2 Tabla de Condiciones de Planificación de superficie Consejo Superior de Deportes

En el caso de la Llosa de Ranos nos encontramos con que entre las 4 tipologías de salas posibles descritas en la NIDE 2005 (Sala Escolar, Sala de Barrio, Pabellón Polideportivo y Gran Pabellón Polideportivo) se decidió recurrir a la Sala de Barrio, ya que era la que mejor se ajustaba a las necesidades a satisfacer

TIPOS Y ESPACIOS EN SALAS Y PABELLONES		SB
Espacios útiles en salas y pabellones		1080
A	espacios auxiliares deportistas	378
	espacios auxiliares espectadores	
	espacios auxiliares singulares	108
Espacios útiles al deporte en salas complementarias y especializadas		
A'	espacios auxiliares deportistas	0

Tabla 3 Superficies recomendables para salas de barrio (SB)

Según establece las recomendaciones de superficie en la norma NIDE 2005, la superficie a disponer es de la sala principal será de 1080m<sup>2</sup>, según se establece en la Normativa Básica de Instalaciones deportivas en la Comunidad Valenciana, esas necesidades de superficie se pueden alcanzar con las **Salas A1**. Para dicho tipo de salas la propia



normativa indica una serie de superficies correspondientes a los espacios adscritos a tal dotación.

## 2.2. Programa de necesidades

El programa de necesidades se desarrolla para un espacio de tipo Sala A1 en el cual disponen los siguientes espacios

### 2.2.1. Área de servicios generales

#### 2.2.1.1. Gradas

Se dispondrá gradas con una capacidad de 300 espectadores, según establece para este tipo de salas las normas de la Comunidad Valenciana. Los asientos de los establecimientos de carácter fijo o desmontable que dispongan de gradas, tendrán sus localidades señalizadas y numeradas, debiendo ser las filas de 0,85 metros de fondo, de los cuales se destinarán 0,40 metros al asiento y los 0,45 metros restantes al paso, con un ancho de 0,50 metros cada asiento, como mínimo.

#### 2.2.1.2. Recepción

Espacio de recepción único para espectadores y deportistas con control visual desde del acceso y de las pistas.

#### 2.2.1.3. Aseos

Se dispondrán de aseos para espectadores según dotación normativa de la Comunidad Valenciana.

### 2.2.2. Área de espacios deportivos

La sala deportiva deberá contar con un acceso mediante circulación de calzado deportivo y con conexión con los vestuarios.

#### 2.2.2.1. Pista de Fútbol sala:

##### CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Las medidas utilizadas en el dimensionamiento de la pista del fútbol sala se han extraído de la normativa vigente NIDE: Normas de proyectos campos pequeños, Salas y pabellones y normativa de la Comunidad Valenciana.

El campo de juego es un rectángulo de dimensiones entre los límites que se indican a continuación:

Longitud (líneas de banda): entre 25m y 42m, en competiciones internacionales longitud mínima es de 38m.



Anchura (líneas de meta): entre 16m y 25m, en competiciones internacionales la anchura debe ser mayor de 20m.

La zona de juego necesita tener también un espacio adicional a los lados y al fondo, Para facilitar el desarrollo, la visión del juego y por seguridad, se dispondrá alrededor del campo de juego una banda de seguridad libre de obstáculos de, al menos, 1 m de ancho al exterior de las líneas de banda y de 2 m de ancho detrás de las líneas de meta. Su color puede ser contrastado con el del campo de juego. El campo de juego deberá estar separado de las zonas de público, si existen, y de forma que no suponga riesgo de lesión para los jugadores.

La altura entre la superficie del pavimento deportivo y el obstáculo más próximo en instalaciones interiores (cara inferior de techo, cuelgue de viga, luminaria, conducto de aire acondicionado, etc.) será de 7 m como mínimo, sobre el campo y las bandas exteriores, quedando en esa altura totalmente libre de obstáculos.

#### CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

El pavimento deportivo tendrá una superficie plana, lisa, libre de asperezas, no abrasiva y cumplirá los requisitos, basados en la norma UNE-EN 14904:2007 "Superficies para áreas deportivas. Especificaciones para suelos multideportivos de interior"

El campo de juego de fútbol sala estará equipado con dos metas o porterías. Se colocan en el centro de cada línea de meta. Sus medidas interiores son de 2 m de alto por 3 m de ancho. Cumplirán las normas de las Reglas de Juego de fútbol sala y los requisitos de seguridad de la norma UNE-EN 749.

Las porterías cumplirán especialmente los requisitos de resistencia y estabilidad que exige la norma UNE-EN 749 antes citada. Las porterías deben ser estables y dispondrán de un sistema antivuelco mediante sujeción al suelo por medio de un sistema de anclaje ó a las paredes que estén detrás de ellas, de forma que, aunque el sistema impida su vuelco, permita un ligero movimiento horizontal de la misma que reduzca el golpe de un jugador contra el marco en caso de impacto. La portería consta de marco, la red y los elementos de sujeción de la red.







Los espacios para anotadores, área técnica y área auxiliar: Espacio libre exterior para anotadores, área técnica, seguridad, etc. tienen unas dimensiones mínimas, Como se muestran en la figura siguiente:

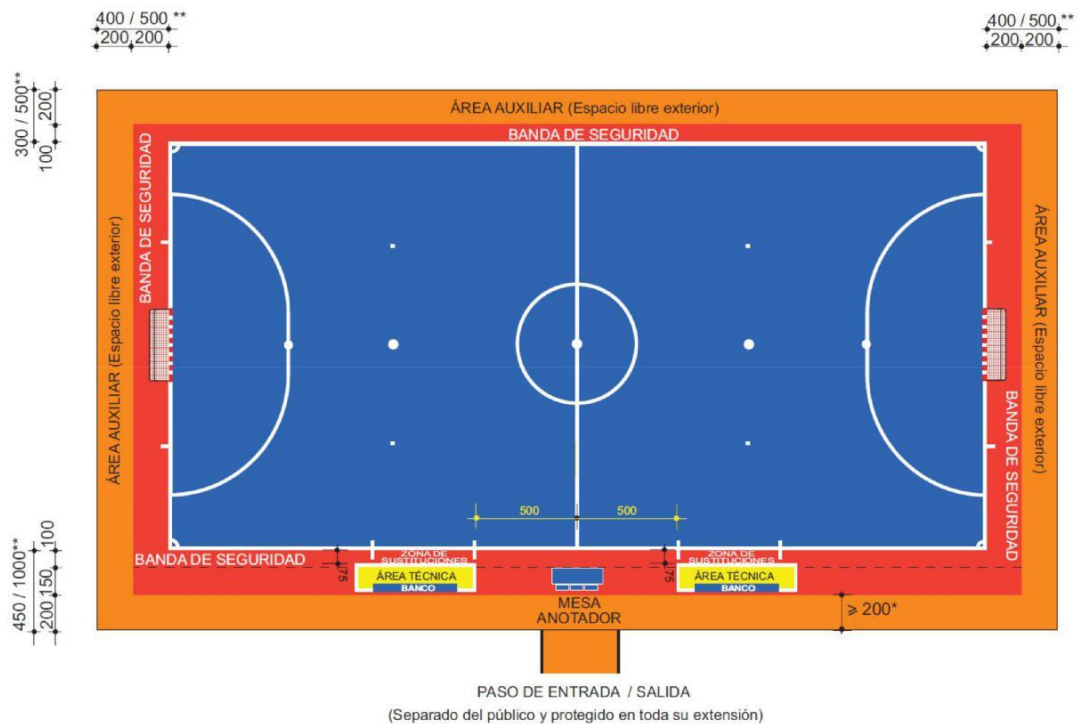


figura 2 Dimensiones mínimas de espacio libre exterior de la pista

Pista de la normativa de la CV para la sala A1 (24X45)



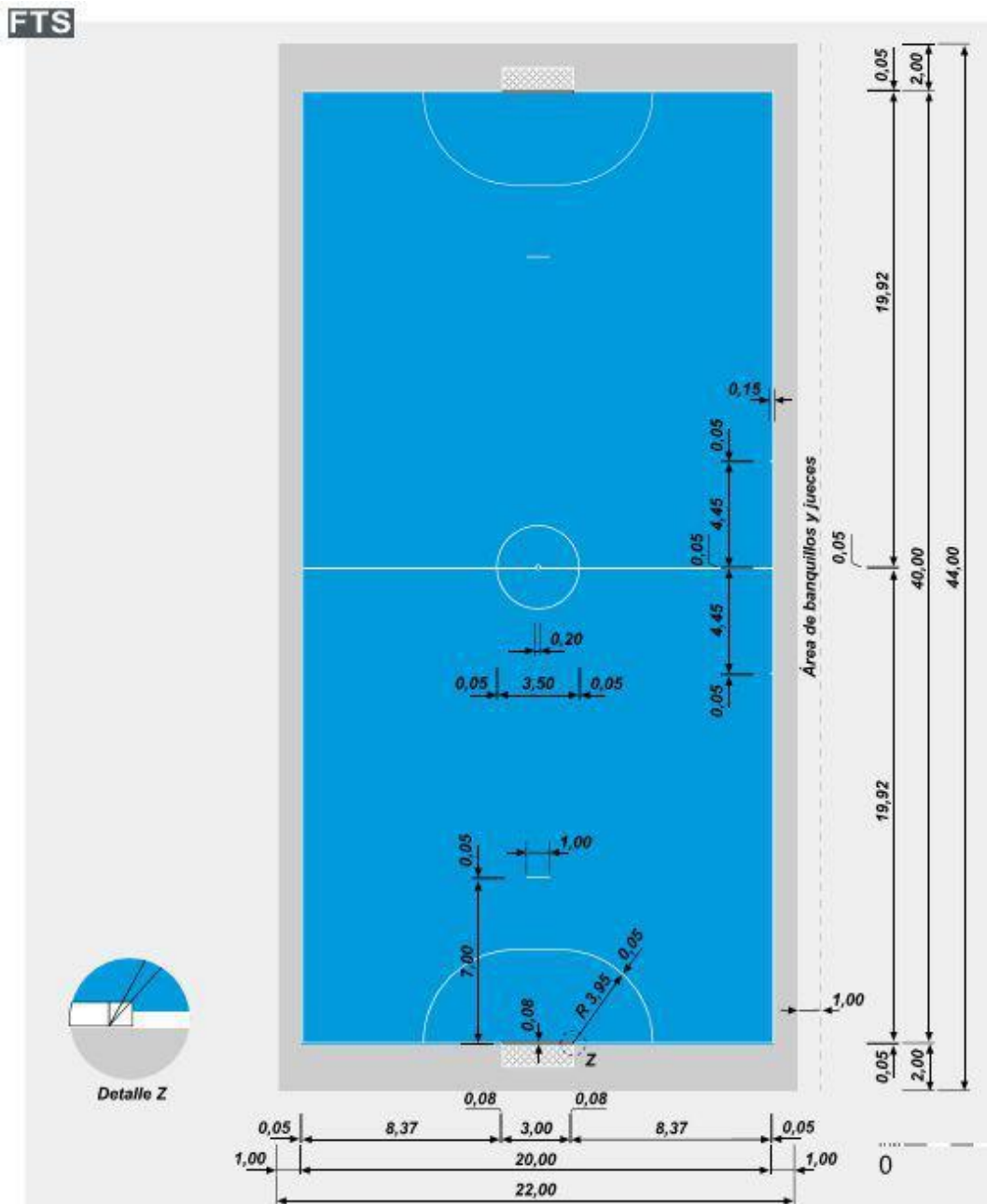


figura 3 Dimensiones mínimas pista de fútbol sala según normas de la Comunidad Valenciana

#### 2.2.2.2. Pistas de baloncesto:

Las medidas utilizadas en el dimensionamiento de la pista de baloncesto se han extraído de la normativa vigente NIDE: Normas de proyectos campos pequeños, Salas y pabellones.

El campo de juego es un rectángulo de dimensiones entre los que se indican a continuación:



Longitud: cada pista tendrá una longitud de 24m para que quepan dos sobre la misma pista del fútbol anteriormente detallada.

Anchura: la anchura de cada pista sería 13m.

La zona de juego necesita tener también un espacio adicional a los lados y al fondo, Para facilitar el desarrollo, la visión del juego y por seguridad, se dispondrá alrededor del campo de juego una banda de seguridad libre de obstáculos de, al menos, 1 m de ancho al exterior de las líneas de banda y de 2 m de ancho detrás de las líneas de meta. Su color puede ser contrastado con el del campo de juego. El campo de juego deberá estar separado de las zonas de público, si existen, y de forma que no suponga riesgo de lesión para los jugadores.

La altura entre la superficie del pavimento deportivo y el obstáculo más próximo en instalaciones interiores (cara inferior de techo, cuelgue de viga, luminaria, conducto de aire acondicionado, etc.) será de 7 m como mínimo, sobre el campo y las bandas exteriores, quedando en esa altura totalmente libre de obstáculos.

En la siguiente figura se detallan las dimensiones oficiales de la pista del baloncesto:







[illegible]

Se dispondrá de una pista de fútbol sala y balonmano de 22x44m y una de baloncesto de dimensiones 15x28 en el mismo sentido que las dos anteriores y para dar mayor versatilidad se podrá disponer de dos pistas transversales de baloncesto de 24x13.

Se dispondrá un almacén de material deportivo, de tamaño suficiente para guardar material deportivo de fútbol sala, así como material deportivo para los otros deportes y se podrá cerrar con llave. Dispondrá de acceso fácil o directo a la pista deportiva y desde el exterior de la instalación deportiva sin obstáculos, cumplirá los requisitos de la norma NIDE "Salas y Pabellones".



### 2.2.3. Área de Vestuarios

#### 2.2.3.1. Vestuarios

Los vestuarios de deportistas estarán al mismo nivel la sala deportiva.

Según la normativa de fútbol sala y baloncesto se dispondrán de vestuarios para árbitros y anotadores, pudiendo ser estos los utilizados para los monitores de las actividades. Dispondrán de zona de cambio, perchas, lavabo, inodoro y ducha. Lavabos. Así mismo las características de dichos espacios se detallan en la norma NIDE "Salas y Pabellones". Se dotará de una sala para actividades de fitness

### 2.2.4. Área privada

#### 2.2.4.1. Enfermería – primeros auxilios

Se dispondrá de una sala de enfermería para primeros auxilios. Dispondrá de acceso fácil desde pista y con rápida salida al exterior. Los espacios de circulación tendrán un paso de ancho mínimo de 2,25m y puertas de 2,20m, para el acceso de camillas.

Estará equipada con una mesa de exploración, camilla, una mesa escritorio, sillón, un armario botiquín, perchero y el equipo de material médico imprescindible para los primeros auxilios.

#### 2.2.4.2. Oficinas de administración

Corresponden a los espacios destinados a las personas encargadas de la gestión administrativa.

Las oficinas de administración y sala de acreditación Son los espacios destinados a las personas encargadas de la gestión administrativa de la instalación deportiva. Su tamaño estará de acuerdo con el tamaño de la instalación deportiva a la que sirve, no obstante es recomendable que cada área tenga un espacio de no menos de 20 metros cuadrados. Cumplirá los requisitos de la norma NIDE "Salas y Pabellones".

### 2.2.5. Aparcamiento

El pabellón dispondrá de un aparcamiento para usuarios, la dotación de aparcamientos exigida según el Plan Especial Els Narengs será de 1plaza/100sup útil  
Las dimensiones de las plazas de aparcamiento serán:

Dimensiones mínimas recomendables para las plazas de aparcamiento
---



Tipo de vehículo	Longitud (m)	Anchura (m)
Vehículos de dos ruedas	2,50	1,50
Automóvil pequeño	4,00	2,25
Automóvil medio	4,50	2,25
Automóvil grande	5,00	2,40
Automóvil para discapacitados	5,00	3,60

*Tabla 4 Dimensiones plazas de aparcamiento*



## 2.3. Cuadro de Superficies de Programa

ESPACIO	MÍNIMO	SUPERFICIE RECOMENDADA	PROYECTO
		m2	m2
<b>AREA PÚBLICA O DE SEVICOS GENERALES</b>			
Recepción		E/6m2	50
Gradas		1m2XE	300
Aseos Espectadores	6m2	Ex0,7+3m2	24
<b>AREA DEPORTIVA</b>			
<b>Sala A1</b>	<b>45x24</b>		<b>1080</b>
Salas secundarias	30m2	Sup salax0,6	65
Almacén Material	20m2	Sup salax0,04	44
<b>AREA DE VESTUARIOS</b>			
J=44		3m2xJ	132
Monitores	2x6	Mx6	24
Sanitarios de pista	2ud.	6m2/ud	12
<b>AREA PRIVADA</b>			
sanitario	6m2	Sup salax0,015	16
Administración		Px9	18
Aseo personal	3m2	Px2,5	10
<b>SERVICIOS</b>		Supsalax0,05+3	57
Cuarto de limpieza	4		4
Calderas	12		12
Electricidad	6		6
Grupo electrógeno	4		4
Superficie útil total			1858
J=Jugadores, E= Espectadores, M=Monitores			
<b>ESPACIOS EXTERIORES</b>			
Aparcamiento	1paza/100m2 útiles		

Tabla 5 Superficies de programa

A la vista de todos los datos anteriores se concluye que las dimensiones definitivas del pabellón son de 55m x 32,30m con una altura libre interior de 7,50m. Estas medidas cubren por completo todas las necesidades para las que se proyecta dicho pabellón. Albergando de esta forma 2 pistas oficiales, sus zonas de seguridad correspondientes, salas de gimnasio, gradas, vestuarios, y zonas de acceso.



A continuación incluimos un organigrama funcional genérico en el que se indica la forma en que se puede realizar una organización coherente de los espacios necesarios para la dotación.





### 3. ESTUDIO DE SOLUCIONES

#### 3.1. Introducción

En el presente apartado se pretende realizar un estudio de soluciones en el que se permita identificar mediante un análisis comparativo aquellas soluciones que satisfagan en mayor medida las condiciones establecidas para la dotación.

#### 3.2. Identificación de alternativas

Cabe indicar que como alternativa inicial se considera la alternativa A0, que corresponde a la no construcción de la dotación. Dicha alternativa se descarta en un principio dado que contradice el interés público suscitado por la instalación en la localidad, tal y como se refleja en el Plan Especial de Narengs.

Dentro de las distintas alternativas, se va a proceder su descripción atendiendo a los siguientes apartados:

- Implantación en la parcela
- Distribución interior
- Tipologías estructurales
- Cimentación
- Materiales estructurales
- Cerramientos

##### 3.2.1. Implantación – Posición pabellón

Con el objetivo de minimizar los movimientos de tierras y favorecer los accesos se disponen dos tipos de alternativas donde ambas se sitúan en la parte más cercana del solar a la población. Por cuestiones funcionales de reducir los tiempos de acceso se descarta una posición alejada a la Av Constitución, siendo condición inicial el acceso peatonal por dicha calle.

Dentro de la implantación se tienen también en consideración objetivos funcionales como la relación con espacios exteriores de una posible ampliación de la dotación, La iluminación de las pistas. Dada la localización, la mejor iluminación natural es la que se produce a norte y a sur (disponiendo de las protecciones solares adecuadas)



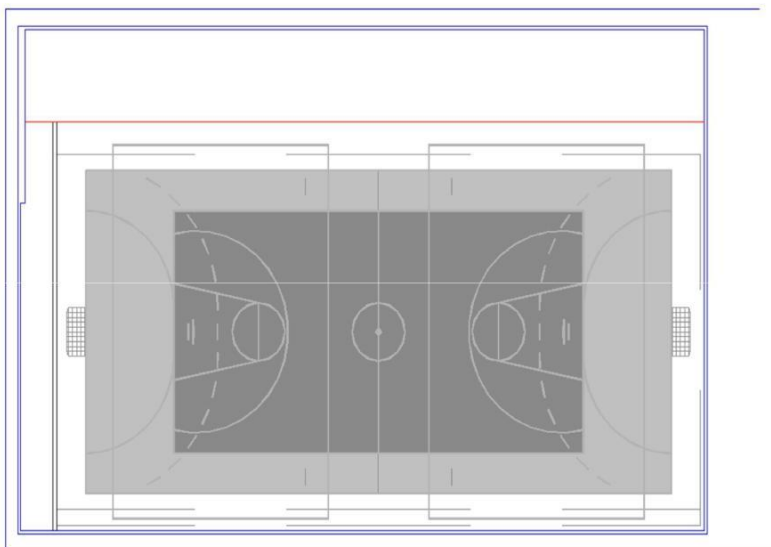
Se ha considerado la posibilidad de disponer la instalación con otra orientación que no sea con sus eje paralelos o perpendiculares a la Av.Constitución, pero dichas opciones suponen un peor aprovechamiento de la superficie de la parcela, y peor integración con el borde urbano, por lo que al final se ha optado por comparar dos soluciones

Pabellón con el lado largo paralelo a la Av Constitución (A\_I1)

Pabellón con el lado corto paralelo a la Av.Constitución (A\_I2)

La disposición relativa en planta de la dotación con respecto al solar quedaría así como se ve ilustrado en la figura siguiente:

Alternativa A\_I1



*figura 7 Disposición relativa en planta de la estructura con respecto al solar alternativa A\_I1*



#### Alternativa A\_I2

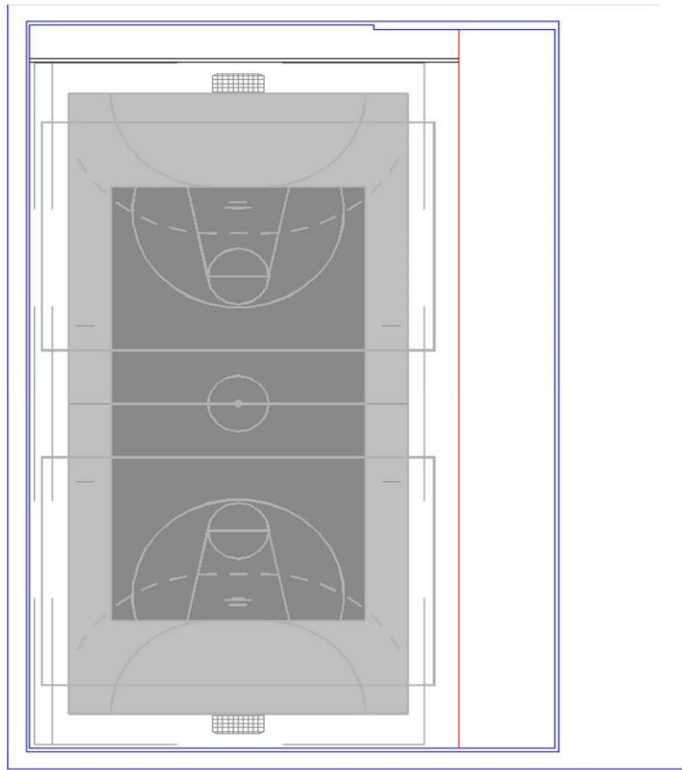


figura 8 Disposición relativa en planta de la estructura con respecto al solar alternativa A\_I2

Otra disposición pensada relativa en planta de la estructura con respecto al solar es la posición del aparcamiento .

Dentro de la urbanización indicamos que se actúa en una zona de acceso y la parte correspondiente al aparcamiento.

#### APARCAMIENTO

##### **Definición del objetivo:**

Como objetivos fundamentales en el caso de la urbanización son la funcionalidad, relacionada con la facilidad de acceso tanto peatonal como de vehículos, así como los económico y ambientales.

Además, cabe señalar que las aceras deben ser diseñadas de manera que los peatones puedan acceder fácilmente a la entrada del pabellón a través de cualquiera de las plazas de aparcamiento.



La dotación de plazas de aparcamiento que indica la normativa es de 1 plaza/100m<sup>2</sup> útiles. las plazas de aparcamiento tendrán unas dimensiones de 5,00 x 2,5 m. En cumplimiento de la normativa de accesibilidad en espacios públicos se dotará de 1 plaza adaptada/40. Cuyas dimensiones son 5,00x3,60m.

### **Descripción de alternativas**

Como alternativa inicial A\_A0 se dispone del aparcamiento en el frente de fachada de la Av Constitución, dicha alternativa es descartada por primar el acceso de vehículos a los peatones siendo una población donde la mayor parte de los desplazamientos se realizan a pie. También se descarta dicha solución por generar gran necesidad de aporte de tierra para disponer la superficie necesaria a cota de la Av. Constitución.

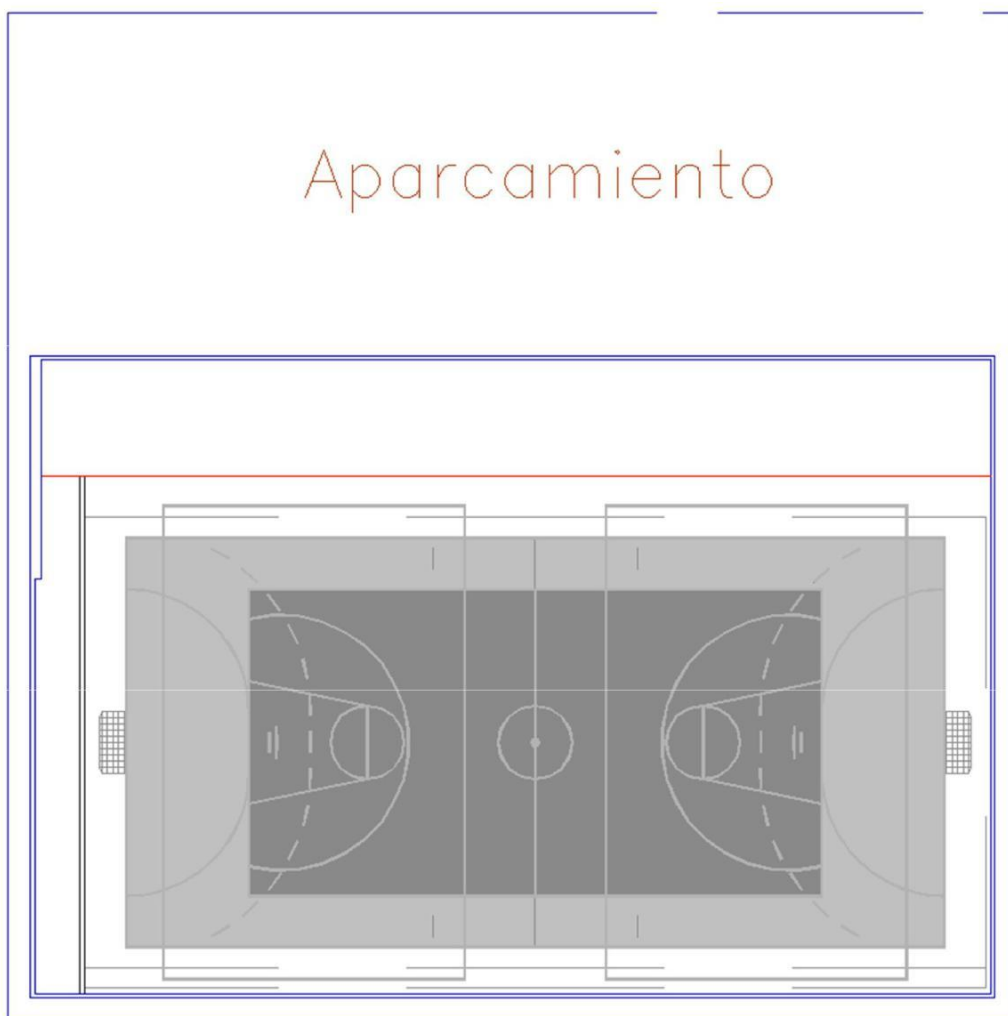
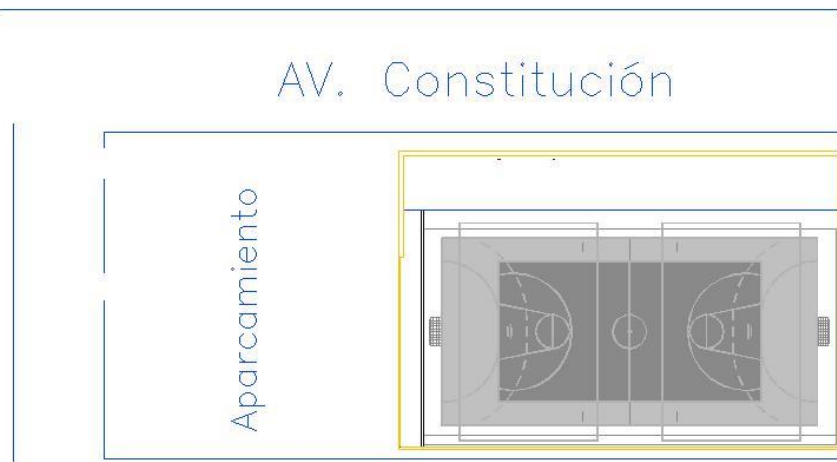


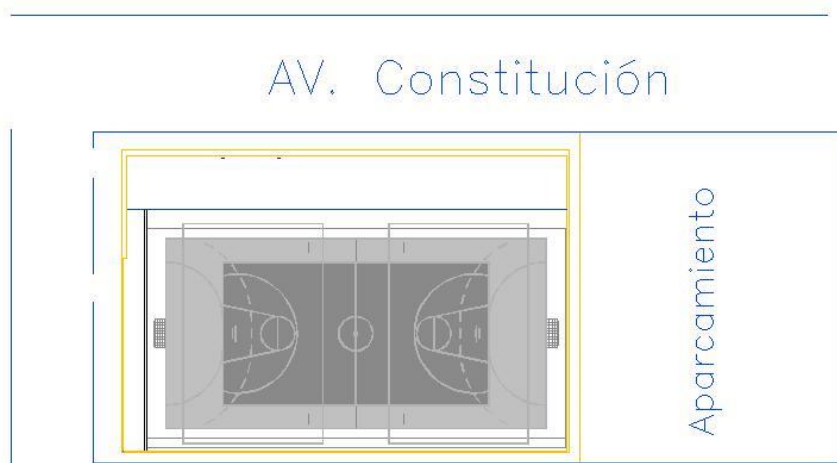
figura 9 Posición del aparcamiento paralelo a AV Constitución.



### Posición con acceso calle lateral A\_A1



### Posición con acceso Av Constitución y perpendicular a la misma A\_A2



### 3.2.2. Distribución interior del pabellón y dimensiones totales

#### **Definición del objetivo:**

El objetivo es disponer de una buena funcionalidad de los espacios, intentando disponer los mismos siguiendo los criterios de organización funcional de la figura 6 Organización funcional.



Uno de los condicionantes fundamentales es la disposición de gradas en uno o en dos laterales. Se ha descartado la colocación en los dos laterales dado que el número de ocupantes es reducido, 300 personas, lo que nos lleva a disponer de cuatro filas de asientos, por lo que apenas da para disponer de dos filas por cada lateral, eso incrementaría las circulaciones y el coste. Disponer dos gradas en los lados cortos no favorece la visión por lo que se descarta esa solución frente a disponer de una sola grada adosada a un lateral largo de la pista donde todos los asistentes tienen una mejor visión global de la pista.

En relación al acceso se ha valorado disponer de un acceso centrado o un acceso desplazado, se considera que el acceso se relaciona con una de las vías de llegada C/Valencia, por lo que su posición desplazada favorece su visual. También se ha considerado disponer de un acceso por la calle perpendicular a la AV Constitución, el cual se descarta por no ser calle principal.

Alternativas de posición de las pistas. Se ha contemplado disponer las pistas a cota de acceso de la calle, pero se ha descartado dicha posición por objetivos económicos, dado que implicaría forjar toda la pista dado el desnivel existente siendo una alternativa económica desventajosa respecto de disponer un relleno para apoyo de la pista a nivel inferior más acorde con el nivel actual de parcela.

Se dispone así dos niveles de edificación, uno de acceso y otro nivel de pista, siguiendo los criterios de organización funcional, existen espacios vinculados a pistas que requieren estar a su nivel, lo que nos permite valorar las siguientes alternativas:

***Descripción de alternativas:***

Vestuarios anexos sin gradas A\_G1



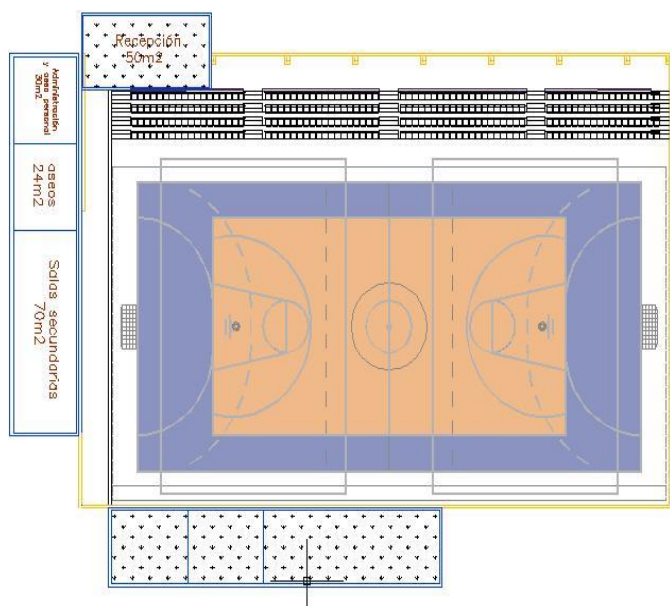


figura 10 Alternativa A\_G1 Distribución planta acceso AV/Constitución

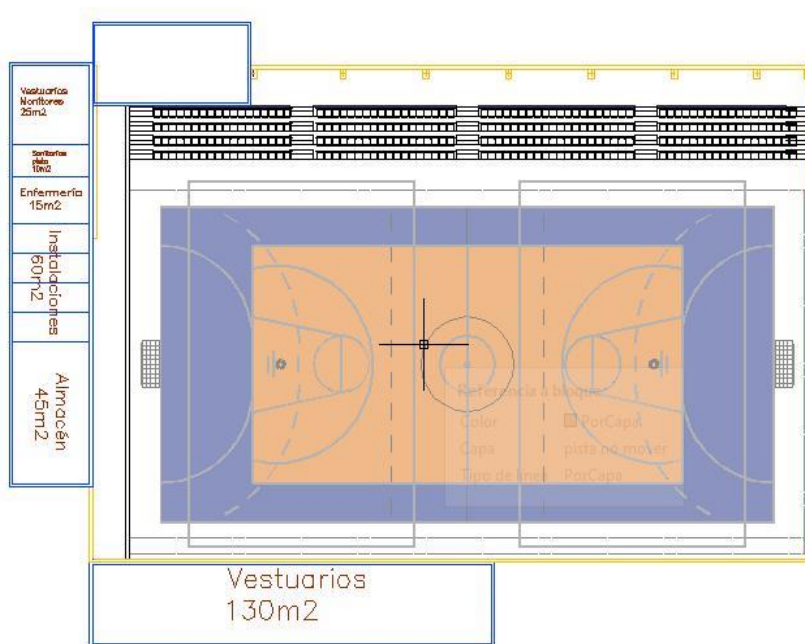


figura 11 Alternativa A\_G1. Distribución a cota de pista

Vestuarios bajo gradas A\_G2



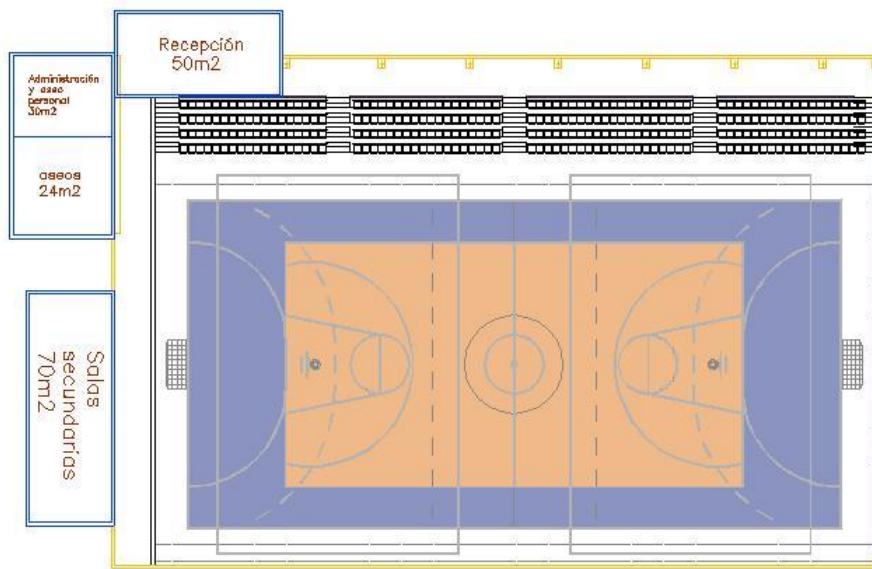


figura 12 Alternativa A\_G2 Planta acceso AV/Constitución

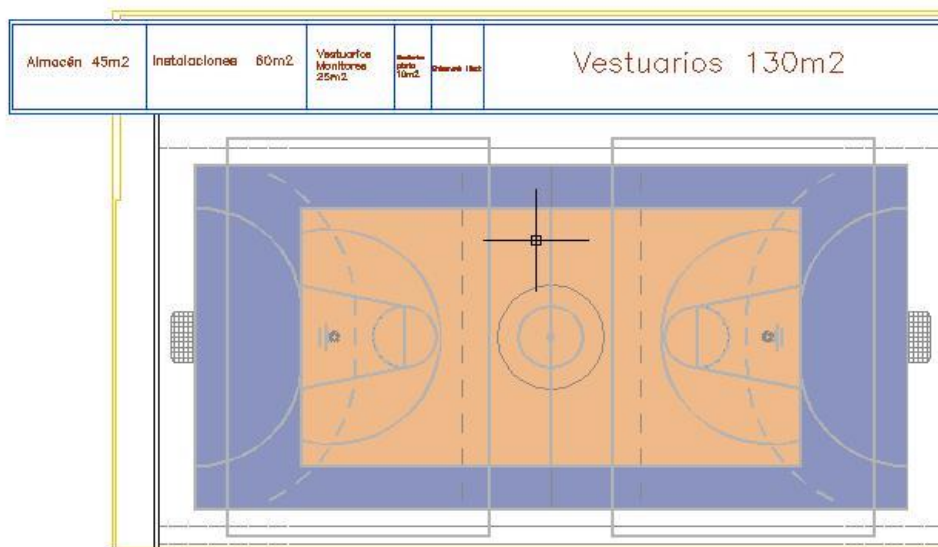


figura 13 Alternativa AG\_2. Distribución a cota de pista

### 3.2.3. Tipología estructural

Antes de analizar las tipologías estructurales consideradas conviene indicar los elementos significativos para una estructura de estas características. Nosotros hemos asemejado esta estructura a la que podríamos encontrar en naves industriales dado el tipo de luces con las que nos movemos, de esta forma tenemos los siguientes elementos significativos:

#### **-Pórtico transversal**



Constituidos por pilares y vigas de canto constante o variable y de alma llena o aligerada, reciben la carga de las correas y el empuje del viento en la dirección perpendicular al eje longitudinal,

**-Pórticos Hastiales**

Son los situados en los extremos de la estructura, difieren del resto puesto que pueden disponer de pilares intermedios que reducen las luces del pórtico.

**-Vigas contraviento de cubierta**

Constituyen el elemento resistente frente a empujes horizontales, unidas en la parte superior de las vigas de los pórticos.

**-Entramados laterales**

Formado por los pilares de los pórticos transversales pueden disponer de las cruces de San Andrés.

**-Correas:**

Suelen ser perfiles conformados en frío tipo z que son los que reciben directamente el peso de la cubierta para trasladarlo a los pórticos.

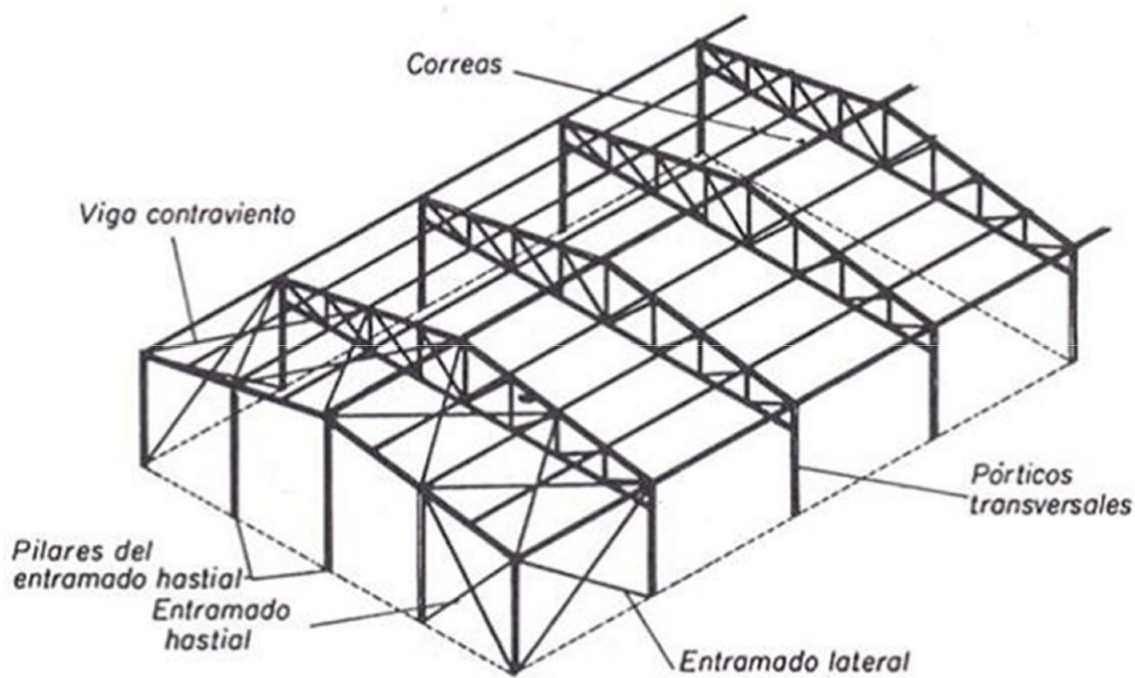


Figura 1 : Organización constructiva general estructura metálica



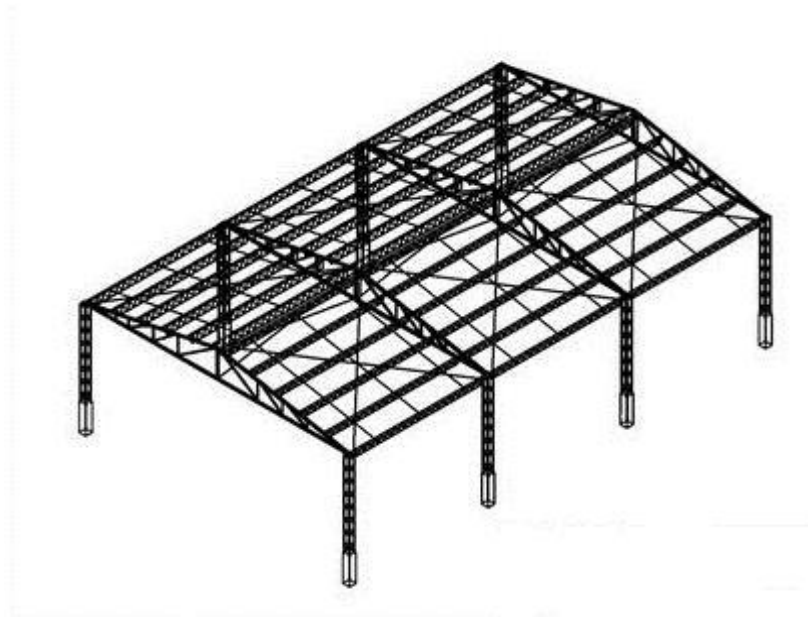


Figura 2 : Estructura con cercha tipo Pratt y correas

### **Definición del objetivo:**

Para el tipo de estructura que nos encontramos hemos optado por primar objetivos de economía y funcionalidad a la hora de definir nuestras alternativas, por eso nos centraremos en ver las tipos de celosías planas, donde una primera clasificación establece los siguientes tipos:

#### **Celosías Planas Simples**

Son celosías estáticamente determinadas, donde sus solicitaciones se pueden obtener por métodos de equilibrio de nudos o métodos gráficos.

#### **Celosías Planas Compuestas**

Están constituidas por la unión de dos o más simples, siendo también estáticamente determinadas.

#### **Celosías Complejas**

Son estructuras hiperestáticas donde un modelo posible de cálculo es el método matricial.

Otros tipos de soluciones que nos podemos encontrar atendiendo a la forma de las vigas de los pórticos transversales, así para el caso de vigas en celosía nos encontramos con las siguientes formas:

#### **Forma triangular:**



La cercha de forma triangular permite salvar todo tipo de luces. Normalmente están constituidos por elementos conformados, pero puede estar formadas por elementos laminados. Su pendiente oscila entre 10 y 45°, también se recomienda que las diagonales formen ángulos entre 30 y 60° con respecto al cordón inferior.

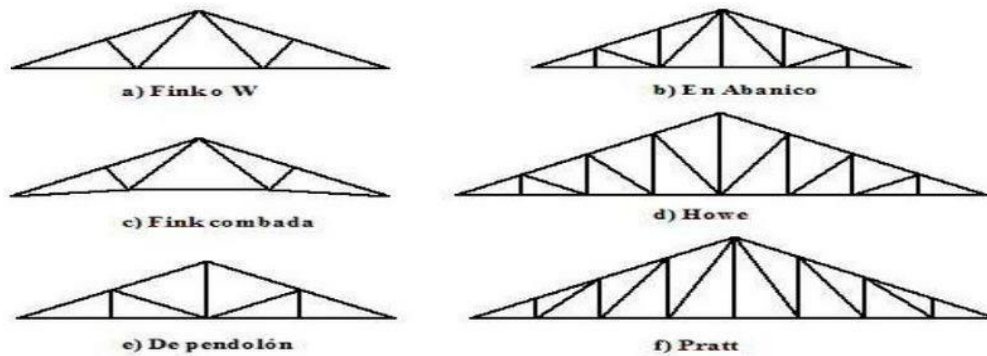


Figura 3 : Cerchas triangulares

### Forma Rectangular:

Este tipo de cerchas de celosía, formadas generalmente por perfiles huecos o armadas, pueden cubrir entre 7 y 30 metros



Figura 4 : Cerchas de forma rectangular

### Forma de arco

Este tipo de cerchas puede resultar interesante dado que su forma facilita la evacuación de aguas, reduce la sección de los montantes comprimidos.



Figura 5 : Cerchas de en forma de arco

Otras Formas - Forma Trapezoidal - Forma Curva - Forma de Tijera - Forma de Tensada





Figura 6 : Otras posibles cerchas de diferentes formas

#### **Generación de alternativas:**

Como alternativa inicial **A\_ECE\_0** (Estructura de Celosía Espacial) planteamos la cubierta espacial tridimensional, la cual permite cubrir grandes luces reduciendo el número de pilares, estructura que nos encontramos en grandes pabellones, no siendo la habitual para pequeños pabellones ya que supone un mayor coste en relación a los sistemas de celosías planas para el tipo de pabellón que nos ocupa, dado que sus dimensiones no son excesivas, este tipo de estructura requiere unos mayores medios auxiliares en relación a las celosías planas, por tal motivo descartamos dicha alternativa. Como alternativa **AEHP\_0** consideramos la realización de la estructura de cubierta de la pista con vigas prefabricadas de hormigón. Dicha solución se descarta por la dificultad y coste de transporte de las piezas a la zona, dado que la luz se sitúa en torno a los 30m, y se discurre por viales de 7m de ancho con radios de giro pequeños, no se ve viable que pudieran llevar las vigas a la parcela.

Dentro de las celosías planas de estructura metálica, la generación de las alternativas según su forma y por la forma de trabajar las diagonales y los montantes analizamos:

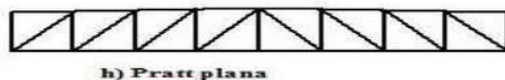
#### **Cercha trapezoidal A\_EA\_1**



En el esquema de la celosía trapezoidal las diagonal trabajan a tracción.

#### **Cercha Plana Pratt: Alternativa A\_EA\_2**





En la viga plana Pratt la diagonal trabaja a compresión.

En relación a la estaticidad de las cerchas según los apoyos con las siguientes tipos de uniones:

**-Uniones empotradas**, dichas uniones reducen el momento en vano, pero por el contrario transmiten momentos a los pilares que dada su esbeltez generan mayores problemas de pandeo, así como mayores esfuerzos a la cimentación. Dicha solución se descarta por motivos de reducir la cimentación para minimizar el volumen de tierras y hormigón empleado.

**Viga en celosía articulada en los pilares.** La cercha se apoya mediante el cordón superior sobre los pilares, con dos uniones articuladas.

**- Viga en celosía articulada en un pilar y apoyada mediante deslizadera en el otro.** La cercha se apoya con una unión articulada en un pilar y con una deslizadera en el otro pilar.

Se ha optado por una solución de apoyos articulados para reducir los esfuerzos en pilares y empotrados en cimentación.

### 3.2.4. Cimentación

De la información geotécnica, como se indica en el apartado de conclusiones, el apoyo de la cimentación se sitúa en los niveles I y II indistintamente, siempre que se supere el espesor de rellenos antrópicos. La cara superior de la cimentación se situará unos 50cm, por debajo de la rasante inferior de la parcela, y el espesor de relleno a sobrepasar una vez realizado el vaciado de la parcela a cota de pista será en torno a 1,50m menos el canto de la zapata, por lo que tenemos para resolver dicha diferencia de cota las siguientes alternativas:

#### **Definición del objetivo:**

Como objetivo es obtener una cimentación económica y de sencillez constructiva.

#### **Generación de alternativas:**

- Cimentación mediante pozos de hormigón ciclópeo **A\_C\_1**
- Cimentación mediante micropilotes **A\_C\_2**



### 3.2.5. Materiales de la estructura

#### **Definición del objetivo:**

Como objetivos establecidos para la elección del material, hemos establecido la necesidad de Economía, la facilidad técnica tanto en el empleo de material como la ejecución, así como la facilidad de ampliación correspondiente con los criterios funcionales

#### **Descripción de alternativas:**

##### ESTRUCTURA DE LA SALA

Las alternativas consideradas para forjar la cubierta de la pista deportiva son:

##### **- Estructura de Acero. A\_ME\_A**

Las estructuras de acero tienen como elementos característicos su reducción en peso de toda la estructura, así como su mayor grado de industrialización combinado con los cerramientos dando rapidez de ejecución.

##### **- Estructura de Hormigón Prefabricado. A\_ME\_HP**

En relación a las características de las estructuras de hormigón prefabricado tenemos que disponemos de una mayor relación peso propio/sobrecarga, lo que da un mayor grado de seguridad frente a posibles variaciones de uso. Por otro lado las estructuras de hormigón requieren una menor inversión a la hora de realizar su protección frente al fuego.

Se descarta la opción de estructura de hormigón pretensado debido a las dificultades de transporte hasta la parcela.

##### **-Estructura de Hormigón “in situ”. A\_ME\_H**

La estructura de hormigón “in situ” requiere una gran cantidad de medios y materiales auxiliares que para el tipo de actuación la hacen económicamente no viable.

##### ESTRUCTURA DE LAS DEPENDENCIAS ADYACENTES A LA SALA

Para los bloques adosados se consideran las siguientes alternativas:

-Forjados de hormigón, dentro de esta tipología se valora con viguetas pretensadas o placas alveolares, dada la luz a cubrir del orden de los 5m a 6m se considera que la vigueta es adecuada en relación a cargas y luces consideradas. Esta tipología constructiva también es favorable en relación a criterios constructivos, pues es conocida tradicionalmente.



La alternativa considerada es la de forjados de viguetas pretensadas de hormigón **A\_Fvp**

-Forjados de vigas metálicas y chapa colaborante **A\_Fvmc**.

### 3.2.6. Cerramientos

Los cerramientos constituyen la envolvente tanto interior como exterior de los espacios. Se distinguen entre interiores y exteriores. Vamos a definir alternativas para los cerramientos exteriores correspondiente a fachadas y cubiertas.

#### -Fachadas

##### **Definición del objetivo:**

Los objetivos que se han establecido como más significativos son:

- Economía
- Facilidad constructiva

##### **Descripción de alternativas:**

##### **-Materiales industrializados A\_Cf\_P**

La disposición de materiales o paneles de carácter prefabricado constituyen una alternativa dirigida a reducir los plazos de ejecución y a mejorar la calidad de la construcción dado que la mayor parte de los procesos se desarrollan en taller. Dicho tipo de cerramientos requieren de tipologías con alto grado de modulación, y presentan la dificultad de tener que recurrir a piezas especiales para puntos singulares, por lo que son poco apropiadas para formas singulares, por contradecir su propia filosofía relativa a la industrialización como sinónimo de repetición.

##### **-Materiales no industrializados A\_Cf\_T**

Esta alternativa valora la construcción con materiales tradicionales como son el ladrillo o bloque de hormigón, teniendo la ventaja de ser unas tipologías constructivas más conocidas por los operarios de la zona y con mayor versatilidad en relación a puntos singulares.

#### -Cubiertas



### **Definición del objetivo:**

Los objetivos que se han valorado son la funcionalidad, relacionado con el aislamiento e impermeabilización

### **Descripción de alternativas:**

Cubierta Invertida A\_CC\_Inv

La cubierta considerada en este tipo es la invertida con impermeabilización de lámina PVC, con aislamiento de poliestireno extrusionado y protección mediante gravas

Cubierta tipo sandwich A\_CC\_Sanw

Es una cubierta formada por planchas de acero con aislante térmico en su interior, tipología muy utilizada en naves industriales.

## 3.3. Selección de alternativas

### 3.3.1. Descripción general de la metodología de análisis

La metodología de análisis de la alternativa se ha basado en el desarrollo del siguiente proceso:

- Determinación de los objetivos** que se consideran importantes para satisfacer con la dotación.
- Determinación de los criterios** adecuados para valorar el nivel de cumplimiento de los objetivos de la actuación.
- Obtención de los indicadores** para cada uno de los criterios que permitan la valoración cuantitativa de las alternativas con respecto de los criterios determinados con anterioridad.
- Obtención del modelo numérico** que permita sintetizar los valores numéricos de cada valoración en un solo índice mediante coeficientes de ponderación que permiten medir cada criterio.
- Aplicación de procedimientos de análisis** basados en el modelo numérico que permita, mediante la aplicación de diversos criterios de peso, la evaluación y comparación de las alternativas. En el presente proyecto no se han realizado análisis de robustez ni de sensibilidad debido a la diversidad de alternativas que se han contemplado.

#### **3.3.1.1. Determinación de los objetivos de valoración**



Dado que el análisis multicriterio tiene como objeto encontrar la alternativa más favorable, se van a definir qué objetivos se han considerado los apropiados para considerar una alternativa más favorable que otra.

#### OBJETIVO AMBIENTAL

Se Desea obtener aquella alternativa que tenga menos impacto residual en el medio ambiente

#### OBJETIVO ECONÓMICO

El objeto es encontrar la alternativa más rentable en relación con el cumplimiento de objetivos funcionales y estéticos.

#### OBJETIVO CONSTRUCTIVO

El objetivo es obtener aquella construcción que presente un menor riesgo constructivo, una mayor facilidad constructiva así como mayor rapidez de montaje.

#### OBJETIVO FUNCIONAL

El objetivo es obtener una construcción que mejor cumpla el programa y mayores posibilidades de adaptación a cambios a un medio y largo plazo.

#### OBJETIVO ESTÉTICO

El objetivo es obtener una construcción que mejor se integre en el entorno y

### **3.3.1.2. Obtención de criterios de evaluación**

El siguiente paso es la definición de un conjunto de variables que se denominan criterios de evaluación que permitan valorar el grado de acercamiento de cada una de las alternativas a los objetivos marcados. La elección de los criterios de evaluación es clave para el correcto devenir del proceso ya que es uno de los pasos más delicados. Su validez se rige por el cumplimiento de un conjunto de propiedades, así:

1-Cada uno de los criterios de evaluación debe cumplir de forma individual dos propiedades:

- Compresibilidad: El valor del atributo es un buen indicador del grado en que el correspondiente objetivo se realiza, es decir, una variable significativa.
- Medibilidad: La variable se mide con alguna escala de trabajo conocida



2. El conjunto de criterios de evaluación debe cumplir las siguientes propiedades para que sea aceptado como tal:

- **Complejidad:** Todos los aspectos pertinentes a la situación de decisión están presentes.
- **Operatividad:** Deben ser aplicables, es decir, deben servir de forma significativa al análisis
- **Descomponibilidad:** Que permita la simplificación del proceso de evaluación mediante la desagregación del problema en partes.
- **Minimalidad:** No debe existir un conjunto completo de criterios que determine el mismo problema con un número menor de variables

Una de las características que deben cumplir de forma individual cada uno de los criterios de evaluación es la medibilidad, es decir, que exista una escala métrica que permita expresarlos numéricamente. El siguiente paso, una vez identificado el comportamiento de cada una de las alternativas para cada una de las variables, es trasladar dicho comportamiento a una graduación numérica. Este traslado requiere dos etapas:

- La definición de una nueva variable denominada **Indicador**, que no es más que una función que asocia a cada alternativa un valor numérico indicativo de su comportamiento con respecto a una parte o a todo el criterio de valoración. Cada factor de evaluación, por tanto, puede venir definido por uno o varios indicadores.
- La escala numérica obtenida tras la aplicación de cada indicador no es la misma en todos los casos, por lo que se hace necesaria una segunda etapa que transforme los valores ya obtenidos a una escala métrica común en este caso entre 0 y 1.

### 3.3.1.3. Obtención de indicadores y homogenización

Para la transformación de los indicadores seleccionados para cada variable se ha optado por una función lineal creciente (cuando el máximo valor del indicador es el más favorable) y por una función lineal decreciente (cuando el mínimo valor del indicador es el más favorable).

Creciente

$$V_j(a) = \frac{I_j(a) - m_j}{M_j - m_j}$$



Decreciente

$$V_j(a) = \frac{M_j - I_j(a)}{M_j - m_j}$$

Dónde:

$V_j(a)$  = valor numérico de la variante (a) respecto del indicador

$I_j(a)$  = valor del indicador j respecto de la variante (a)

$M_j$  = Máximo valor considerado para el indicador j

$m_j$  = Mínimo valor considerado para el indicador j

### 3.3.1.4. Obtención del modelo

Los indicadores anteriores corresponden el primer paso para la obtención de un modelo numérico que permita la elaboración de una herramienta base para el análisis multicriterio.

El modelo que se obtiene está basado en la matriz numérica que se emplea en el método PATTERN-

## 3.3.2. Aplicación de la metodología de análisis a las alternativas

### 3.3.2.1. Valoración alternativas de implantación

#### VALORACIÓN ALTERNATIVAS A\_11 Y A\_12

Los objetivos que se consideran

serán: -Ambientales

-Estéticos

-

		IMPLANTACIÓN										ALTERNATIVAS IMPLANTACIÓN												
OBJETIVO AMBIENTAL										0,4	PONDERACIÓN					A_11					A_12			
CRITERIOS	Pond	INDICADORES			Pond UD	E.N	Mj	mj	Ij(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c	Ij(a)	Vj(a)	No homo	Homogeniza			Ponderada c				
Medio socio ec	0,5	Superficie de parcela afectada			0,5 m2	d	2451	2348	2348,1	0,9997085	2348,13	0,9997	0,499854227	2451	0	2451		0		0				
Geomorfología	0,5	Volumen de tierra de préstamo			0,25 m3	d	951	846	951	0	951	0	0	846	1	846		1		0,25				
		Volumen de tierra a vertedero			0,25 m3	d	448	299	448	0	448	0	0	299	1	299		1		0,25				
Total criterios													0,499854227							0,5				
Total ponderada objetivo													0,199941691							0,2				



## ANEJO 05. ESTUDIO DE SOLUCIONES

OBJETIVO ESTÉTICO		0,6														
CRITERIOS	Pond	INDICADORES	Pond UD	E.N	Mj	mj	Ij(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c	Ij(a)	Vj(a)	No homo	Homogeniza	Ponderada c
Relación Av Co	0,063	metros de fachada AV Constitución	0,5	ud	c	55	39,7	55	1	55	1	0,5	39,7	0	39,7	0
Efecto barrera	0,031	Profundidad edificada	0,5	m2	d	55	39,7	39,7	1	39,7	1	0,5	55	0	55	0
Total criterios											1					
Total ponderada objetivo											0,6					

CÓMPUTO ALTERNATIVAS IMPLANTACIÓN					
PESO	OBJETIVOS	ALTERNATIVAS			
		I1	I2		
0,4	Ambientales	0,19994169	0,2		
0,6	Estéticos	0,6	0		
	TOTAL	0,79994169	0,2		

La alternativa A\_1 es la que mejor puntuación ha tenido. Por lo que se dispone la edificación con su lado largo paralelo a la AV/Constitución correspondiente a la alternativa A\_11.

### VALORACIÓN ALTERNATIVA APARCAMIENTO A A1 Y A A2

Dado el desnivel de la parcela la alternativa A\_A2 precisa de un mayor aporte de tierras, por lo que ambientalmente es menos ventajosa, por otro lado, al tener que disponer de retiro de lindes la superficie de 3,5mX35m, que supone ese retiro de lindes en el lateral del vial en construcción implica que se genere un espacio que la solución A\_A1 da un uso mientras que la A\_A2 no implicando además una mayor ocupación de parcela.

Como conclusión se define la solución A\_A1 como la alternativa más adecuada.

#### 3.3.2.2. Valoración alternativa de distribución

El objetivo valorado es el económico.

Valoración de la realización de un solo nivel de edificación o de dos niveles de edificación. Valoración de la alternativa en relación a la ejecución de forjado de la pista para disponerla a nivel de la AV Constitución cota +140m o relleno como base para solado de la pista a un nivel inferior a cota +137m.

Se ha considerado un forjado unidireccional sobre vigas de canto 30cm y luces de 5m, con un coste 67€/m2 y un relleno al 95% Proctor de un espesor medio de 1m a 27€/m2.



## ANEJO 05. ESTUDIO DE SOLUCIONES

OBJETIVO ECONÓMICO			1				I1_Relleno_Pista					I2_Forjado Pista				
CRITERIOS	INDICADORES	UD	E.N	Mj	mj	Ij(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c	Ij(a)	Vj(a)	No homo	Homogeniza	Ponderada c	
Coste	1 coste	1 €	d	81587	30375	30375		1	30375	1	1	81587	0	81587	0	
	Coste por m2	0 €/m2	d		0	0										
Total criterios											1					
Total ponderada objetivo											1					

La alternativa más favorable es la I1\_Relleno como base de pavimento de pista.

### VALORACIÓN A-G1-AG\_2:

-Objetivos: -

Funcionales

-Económicos

Indicar que para la elección de dicha alternativa se ha valorado la facilidad de ampliación de la zona de vestuarios así como el interés del Ayuntamiento por poder vincular dichos vestuarios a zonas deportivas al aire libre previstas a un medio plazo.

Por otro lado la disposición de los vestuarios adosados al lado largo de la pista y en el lado más alejado de la AV/Constitución presenta la ventaja de poder disponer las instalaciones de placas solares sobre su cubierta, de manera que se dispone así de la mejor orientación para las mismas, un forjado con mayor facilidad de acceso que el de cubierta de la pista, se reduce también el peso sobre la cubierta ligera, reduciendo las secciones de correas y montantes de la celosía, así como las longitudes de las conducciones.

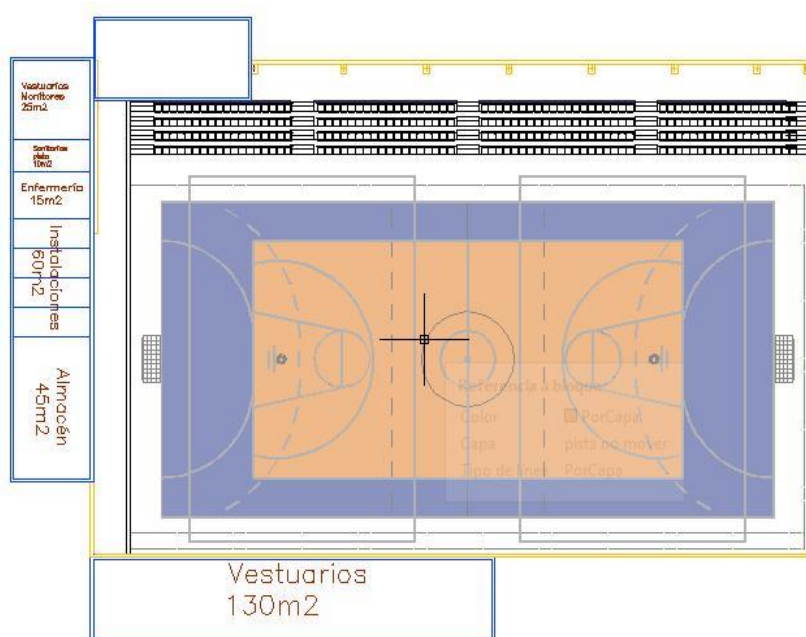
OBJETIVO ECONÓMICO			0,5				A_G1				AG_2				
CRITERIOS	INDICADORES	UD	E.N	Mj	mj	Ij(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c	Ij(a)	Vj(a)	No homo	Homogeniza	Ponderada c
Coste inst ACS	0,25 longitud tubería circuito Acs	0,25 ud	d	16	6	6	1	6	1	0,25	16	0	16	0	0
										0,25					0
										0,125					0

OBJETIVO FUNCIONAL			0,5				A_G1						AG_2		
CRITERIOS	INDICADORES	UD	E.N	Mj	mj	Ij(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c	Ij(a)	Vj(a)	No homo	Homogeniza	Ponderada c
Versatilidad	Facilidad ampliación	0,25ud	c	10	1	9	0,8888889	9	0,8889	0,22222222	6	0,556	6	0,5555556	0,13888889
	Facilidad de relación otros espacios	0,25m2	c	10	1	8	0,7777778	8	0,7778	0,19444444	5	0,444	5	0,4444444	0,11111111
Total criterios										0,41666667					0,25
Total ponderada objetivo										0,20833333					0,125



La alternativa A-G1 obtiene una mayor puntuación total.

Como resultado de este análisis se elige la alternativa A-G1, donde los vestuarios se disponen en planta baja adosados al lado largo de la pista más alejada de la Av Constitución.



### 3.3.2.3. Valoración alternativas tipología Estructural

#### VALORACIÓN ALTERNATIVAS A EA\_1 y -A\_EA\_2

Dentro de los objetivos buscados se encuentran

los: -Estéticos

-Económicos

-Funcionales

Se ha considerado el objetivo estético por parte de los redactores del presente estudio para la definición de la tipología estructural, considerando más atractiva la solución trapezoidal que la celosía plana Pratt.

Desde el objetivo económico dicha forma inclinada favorece la formación de pendiente por lo que no se precisa de otros elementos auxiliares de inclinación para la



evacuación de agua de una manera más natural y rápida, reduciendo los problemas que se suelen dar en este tipo de cubiertas cuando la pendiente es escasa y los solapes en el material de cobertura no es el adecuado.

Dentro de los objetivos funcionales se ha elegido el criterio de reverberación dado que es una recomendación incluida en las NIDE, donde se indica que el tiempo de reverberación para salas con volumen inferior a 9000m<sup>3</sup> debe ser inferior a 1,5s, la forma inclinada de la cubierta reduce la reverberación de la sala, la inclinación que genera la estructura trapezoidal en la cubierta reduce los tiempos de reverberación.

#### TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL

OBJETIVO ESTÉTICO		0,25	PONDERACIÓN								A_EA_1		A_EA_2				
CRITERIOS	INDICADORES	UD	EN	Mj	mj	Vj(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c	j(a)	Vj(a)	No homo	Homogeniza	Ponderada c		
Criterio Propiedad		1	c	10	c	10		1	10	1	1	5	0,5	5	0,5		
											1				0,5		
											0,25				0,125		

Evacuación Aguas	Generación pendiente	0,5%	c	15	1	10	0,6428571	10	0,6429	0,321428571	2	0,071	2	0,07142857	0,035714286					
Reverberación	tiempo de reverberación	0,5s	d	2	1	1,4	0,6		0		1,45	0,55	1,45	0,55	0,275					
Total criterios										0,321428571					0,310714286					
Total ponderada objetivo										0,160714286					0,155357143					

La propuesta mejor valorada resulta ser la A-EA\_1, correspondiente con la tipología de cercha trapezoidal.

#### 3.3.2.4. Valoración alternativas tipología Cimentación

##### VALORACIÓN ALTERNATIVAS A C 1 y A C 2

El objetivo valorado es el económico, valorando el coste de ejecutar los pozos de cimentación y el micropilotaje, excluyendo en este último el encepado, asimilándolo a la zapata a construir sobre el pozo de cimentación. Cabe indicar que en el estudio geotécnico se indica que no se presentan dificultades de excavación. Evaluando el número de micropilotes por pilar se obtiene una cantidad de 4 cuyo coste por pilote y metro se estima en 63€/m sin considerar el descabezado. Por otro lado el m<sup>3</sup> de hormigón ciclópeo de 20N/mm<sup>2</sup> se estima en 70€/m<sup>3</sup>. Se estima una longitud de 1m hasta alcanzar la cota de apoyo.



## ANEJO 05. ESTUDIO DE SOLUCIONES

OBJETIVO ECONÓMICO CIMENTACIÓN		1											A_C_1					A_C_2				
CRITERIOS	INDICADORES	UD	E	N	Mj	mj	lj(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c	lj(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c						
Coste	Precio apoyo cimentación por pilar	1 €	d		252	71	71		1	71	1	1	252	0	252	0						
Total criterios											1											
Total ponderada objetivo											1											

Como resultado se obtiene que la propuesta mejor valorada es la A\_C1, cimentación mediante pozos de hormigón ciclópeo.

### 3.3.2.5. Valoración alternativas materiales de la estructura

#### VALORACIÓN ALTERNATIVAS A\_ME\_A, A\_M\_HP, Y A\_ME\_H. ESTRUCTURA DE LA SALA

La alternativa A\_M\_HP se descarta por las dificultades y coste del transporte de las piezas, mientras que la alternativa A\_M\_H requiere unos medios auxiliares elevados, así como el incremento sustancial de peso propio, que supondría un aumento de las cargas a los pilares de los pórticos, mayores secciones de los mismos, incrementando también las dimensiones de la cimentación, aumentando el coste de la estructura y cimentación.

Se obtiene así que el material empleado será el Acero, alternativa A\_ME\_A para la sala.

#### VALORACIÓN ALTERNATIVAS A\_Fvp y A\_Fvmc. ESTRUCTURA DEPENDENCIAS AUXILIARES

##### A LA SALA

Los objetivos son relativos a funcionalidad y economía.

Se ha considerado un peso de 3,5KN/m<sup>2</sup> para el caso de forjado de viguetas semirresistentes y de 1,70KN/M<sup>2</sup> para el forjado de chapa colaborante.

OBJETIVO FUNCIONAL		0,75						A_Fvp					A_Fvmc			
CRITERIOS	INDICADORES	UD	E	N	Mj	mj	lj(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c	lj(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c
Ampliaciones	relación sobrecarga/peso propio	1 s.d.	d		2,84	1,42	1,42	1	1,42	1	1	2,84	0	2,84	0	0
Total criterios											1					0
Total ponderada objetivo											0,4					0

OBJETIVO ECONÓMICO			0,5						A_FVP						A_Fvmc						
CRITERIOS	INDICADORES	UD	E	N	Mj	mj	lj(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c	lj(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c	lj(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c
Coste	Coste m2	1 €/m2	d		200	30	67,15	0,7814706	67,15	0,7815	0,781470588	83,715	0,684	83,715	0,68402941	0,684029412					
Total criterios											0,781470588										0,684029412
Total ponderada objetivo											0,390735294										0,342014706



Como resultado se obtiene que la propuesta mejor valorada es la A\_Fvp correspondiente a forjados de viguetas pretensadas.

### 3.3.2.6. Valoración alternativas Cerramientos

#### VALORACIÓN ALTERNATIVAS FACHADA A-Cf p y A Cf T

Como objetivos hemos considerado el económico y el constructivo. Indicar que dada la tipología de la edificación, la cual puede ser muy modulada, se considera más apropiada la alternativa de paneles prefabricados para la ejecución de los cerramientos, reduciéndose así los plazos de ejecución.

OBJETIVO ECONÓMICO			0,25								A_Cf_P				A_Cf_T			
CRITERIOS	INDICADORES	UD	E.N	Mj	mj	j(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c	j(a)	Vj(a)	No homo	Homogeniza	Ponderada c			
Coste	Coste Material m2	1 €	d	200	1	105	0,4773869	105	0,4774	0,477386935	67	0,668	67	0,66834171	0,668341709			
Total criterios										0,477386935					0,668341709			
Total ponderada objetivo										0,119346734					0,167085427			

OBJETIVO CONSTRUCTIVO			0,75								A_Cf_P				A_Cf_T			
CRITERIOS	INDICADORES	UD	Mj	mj	j(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c	j(a)	Vj(a)	No homo	Homogeniza	Ponderada c				
tiempo de ejecución	tiempo	1 d	d	10	1	3	0,7777778	3	0,7778	0,777777778	5	0,556	5	0,55555556	0,555555556			
Total criterios										0,777777778					0,555555556			
Total ponderada objetivo										0,583333333					0,416666667			

Como conclusión se obtiene que la alternativa más favorable es la A\_Cf\_P, fachadas de paneles prefabricados de hormigón.

**Como resultado obtenemos que la propuesta mejor valorada es la A\_Cf-P**

#### VALORACIÓN ALTERNATIVAS CUBIERTA A-CC Inv y A CC Sanw

Para la valoración de la cubierta se han tenido en consideración criterios económicos y funcionales. Para la sala de pabellón se requiere que la cubierta sea lo más ligera posible dado la dimensión de luz de la que cuentan los pórticos y la superficie de carga que recibe cada celosía. Para la zona de vestuarios los objetivos son los mismos, pero aquí se tiene en consideración que la instalación de placas solares se situará en dicho lugar, por lo que se dispondrá de una mayor facilidad de acceso y un aumento de carga, por lo que se relaciona la mejor relación entre la cubierta invertida sobre el forjado de hormigón dada la necesidad de ser más resistente, que la colocación de paneles sandwich sobre un forjado de hormigón.

CUBIERTA PISTA



## ANEJO 05. ESTUDIO DE SOLUCIONES

MATERIALES CERRAMIENTOS CUBIERTAS																		
OBJETIVO ECONÓMICO (CUBIERTA SALA)			0,5		PONDERACIÓN						A_CC_INV				A_CC_SANW			
CRITERIOS	INDICADORES	UD	E.N	Mj	mj	Vj(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c	Vj(a)	Vj(a)	No homo	Homogeniza	Ponderada c			
Coste	coste m2	1 kn	d	100	25	47,03	0,7062667	47,03	0,7063	0,706266667	45	0,733	45	0,733333333	0,733333333			
Total criterios										0,706266667					0,733333333			
Total ponderada objetivo										0,353133333					0,366666667			
OBJETIVO FUNCIONAL (CUBIERTA SALA)			0,5		PONDERACIÓN						A_CC_INV				A_CC_SANW			
CRITERIOS	INDICADORES	UD	E.N	Mj	mj	Vj(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c	Vj(a)	Vj(a)	No homo	Homogeniza	Ponderada c			
Instalaciones	peso propio	1	d	5	0,15	4	0,2061856	4	0,2062	0,206185567	0,2	0,99	0,2	0,98969072	0,989690722			
Total criterios										0,206185567					0,989690722			
Total ponderada objetivo										0,103092784					0,494845361			
										0,456226117					0,861512027			

### CUBIERTA VESTUARIOS

OBJETIVO ECONOMICO (CUBIERTA VESTUARIOS)			0,5						A_CC_INV				A_CC_SANW			
CRITERIOS	INDICADORES	UD				Vj(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c	Vj(a)	Vj(a)	No homo	Homogeniza	Ponderada c	
Coste	coste m2	1 d	d	100	25	47,03	0,7062667	47,03	0,7063	0,706266667	45	0,733	45	0,73333333	0,733333333	
Total criterios										0,706266667					0,733333333	
Total ponderada objetivo										0,353133333					0,366666667	
OBJETIVO FUNCIONAL (CUBIERTA VESTUARIOS)			0,5						A_CC_INV				A_CC_SANW			
CRITERIOS	INDICADORES	UD	E.N	Mj	mj	Vj(a)	Vj(a)	No homo	Homog	Ponderada c	Vj(a)	Vj(a)	No homo	Homogeniza	Ponderada c	
Instalaciones	relación sobrecarga/peso propio	1 m2	d	10	0,1	0,25	0,9848485	0,25	0,9848	0,984848485	5	0,505	5	0,50505051	0,505050505	
Total criterios										0,984848485					0,505050505	
Total ponderada objetivo										0,492424242					0,252525253	
										0,845557576					0,619191919	

Como resultado de la valoración obtenemos que es más ventajosa la cubierta sandwich para la sala y la cubierta invertida para la zona de vestuarios.

## 4. CONCLUSIONES

Del análisis del estudio de soluciones observamos que la **propuesta implantación** de pabellón con su lado largo de la sala paralelo a la Av Constitución presenta mejor objetivo estético y ambiental, por otro lado la disposición del aparcamiento con acceso por la calle perpendicular a la Av Constitución presenta mejor objetivo ambiental y funcional.

En relación a la **distribución** la propuesta de disponer de una sola grada tiene mejor objetivo económico y funcional, así como vincular los vestuarios en planta baja tanto a la pista como a una posible ejecución de pistas exteriores.

La **tipología estructural** escogida es mediante pórticos planos de celosías metálicas trapezoidales para la sala, y para la zona de vestuarios y acceso mediante pórticos de hormigón con forjados de viguetas semirresistentes.

Los **materiales estructurales** elegidos son el acero para las celosías y el hormigón en forjados y pilares para la zona de vestuarios.



La **tipología de cerramiento** más favorable para este tipo de construcción tan modulada es la de paneles prefabricados de hormigón, donde los plazos de ejecución se reducen considerablemente.

La **tipología de cubiertas** que se dispone es la de cubierta de panel sandwich en la zona de la sala, de forma que se reduce el peso de la misma, y la de cubierta invertida en la zona de vestuarios.



