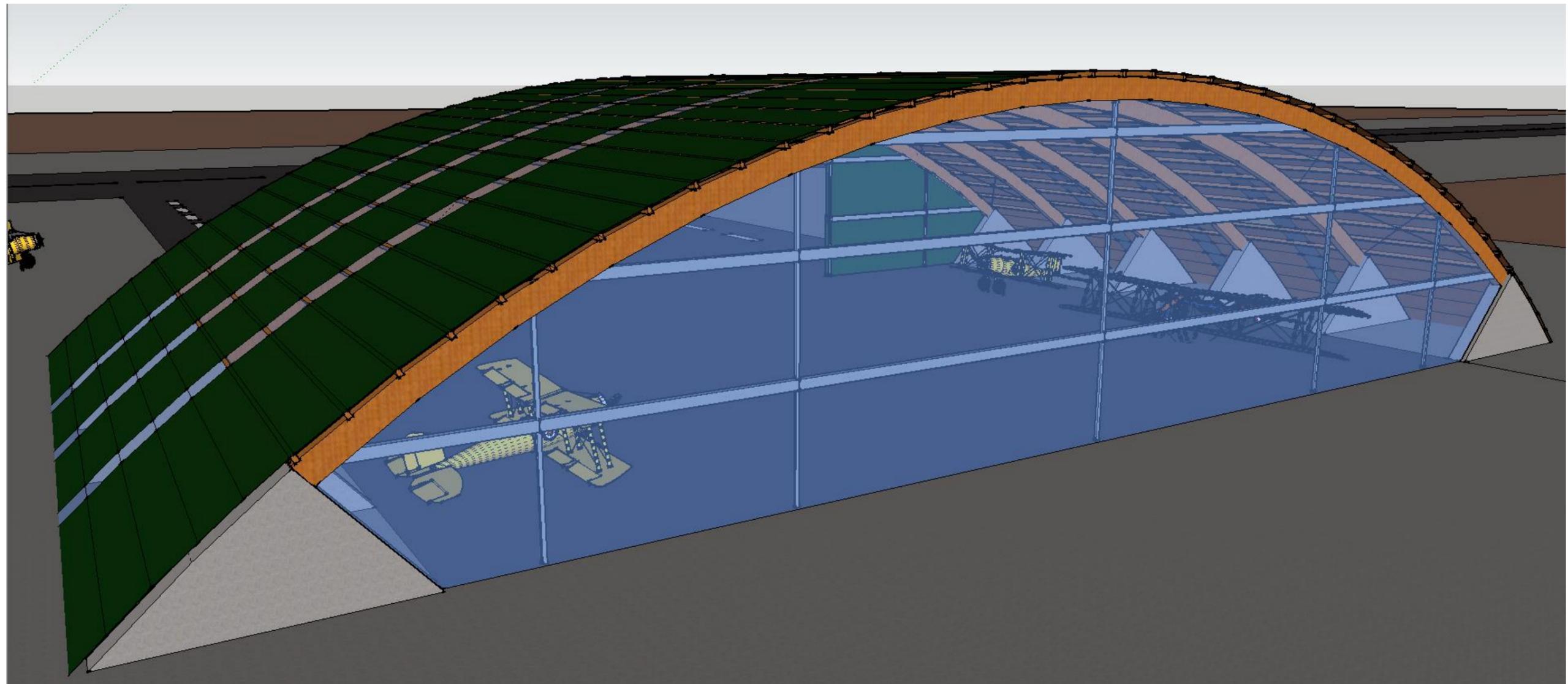


ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE UN HANGAR DE MADERA LAMINADA EN EL AERÓDROMO DE EL REBOLLAR, EN EL TM DE REQUENA (VALENCIA)



ÍNDICE.

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA.

- 01_ MEMORIA.
- 02_ ANEJO 1. LA MADERA. BASES TEÓRICAS.
- 03_ ANEJO 2. ESTUDIO DE SOLUCIONES.
- 04_ ANEJO 3. CÁLCULO ESTRUCTURAL.
- 05_ ANEJO 4. CIMENTACIÓN.
- 06_ ANEJO 5. PLAN DE OBRA.
- 07_ ANEJO 6. PRESUPUESTO.

DOCUMENTO Nº2. PLANOS

- 01_ LOCALIZACIÓN
- 02_ EMPLAZAMIENTO
- 03_ VISTA GENERAL.
- 04_ ALZADO, PLANTA Y PERFIL.
- 05_ CERRAMIENTOS. ALZADOS, PLANTAS Y PERFIL
- 06_ GEOMETRÍA PÓRTICOS
- 07_ UNIONES 1/3
- 08_ UNIONES 2/3
- 09_ UNIONES 3/3
- 10_ CIMENTACIÓN 1/2
- 11_ CIMENTACIÓN 2/2



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS**



DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

Análisis estructural de un hangar de madera laminada en el aeródromo de El Rebollar, TM de Requena (Valencia).

Máster en Ingeniería de Caminos Canales y Puertos



01.MEMORIA.

Análisis estructural de un hangar de madera laminada en el aeródromo de El Rebollar, TM de Requena (Valencia).

Máster en Ingeniería de Caminos Canales y Puertos

ÍNDICE.

1.	ANTECEDENTES.	4
1.1.	ANTECEDENTES ACADÉMICOS.	4
1.2.	ANTECEDENTES DEL AERÓDROMO.	4
2.	OBJETO DEL PROYECTO.	4
3.	LOCALIZACIÓN.	5
4.	ACCESOS Y COMUNICACIONES.	6
5.	CONDICIONANTES DEL PROYECTO.	6
5.1.	CONDICIONANTES URBANÍSTICOS.	6
5.2.	CONDICIONANTES HIDRÁULICOS. RIESGO DE HINUNDACIÓN.	6
5.3.	CONDICIONANTES GEOLÓGICOS-MORFOLÓGICOS.	8
5.4.	CONDICIONANTES CLIMATOLÓGICOS.	9
5.5.	NORMATIVA ESPECÍFICA.	10
6.	GEOTÉCNIA Y MAPAS DE LA ZONA.	11
6.1.	OBJETO DEL ESTUDIO.	11
7.	ESTUDIO DE SOLUCIONES.	11
7.1.	ESTUDIO ESTRUCTURAL.	11
7.2.	ESTUDIO DE LOS MATERIALES.	11
8.	CÁLCULO ESTRUCTURAL.	11
9.	CIMENTACIÓN.	12
9.1.	CÁLCULO GEOTÉCNICO.	12
9.2.	CÁLCULO ESTRUCTURAL.	12
10.	PLAN DE OBRA.	12
11.	PRESUPUESTO.	12
12.	DOCUMENTOS ADJUNTADOS EN EL PROYECTO.	12

1. ANTECEDENTES.

1.1. ANTECEDENTES ACADÉMICOS.

A continuación, se desarrolla el trabajo final de Máster de una solución en madera laminada para la construcción de la estructura de hangar.

Es fundamental mencionar que este TFM se desarrolla como una evolución del TFG. Éste último fue un trabajo en grupo de tres personas que constaba de un estudio de soluciones dónde se evaluaban tres tipos diferentes de estructuras (celosía Warren, arcos de hormigón armado y parábola de acero estructural). Cada uno de los integrantes del grupo desarrollamos una solución y anteriormente una parte común con la descripción de la zona, geotecnia, mapas de la zona... y demás documentos comunes a los tres trabajos.

Se debe tener muy presente que este TFM recoge la parte común anteriormente mencionada y se basa en el cálculo estructural de una solución para madera laminada. Esto engloba un estudio pormenorizado del cálculo de estructuras con este material, así como las uniones, la optimización de la resistencia de este material en estructuras de grandes luces y la manera en la que esta trabaja. Todo esto implica tener que investigar sobre el material en libros, artículos, revistas, webs de fabricantes y la visita a varias obras en madera como polideportivos, piscinas cubiertas, centros sociales....

1.2. ANTECEDENTES DEL AERÓDROMO.

En el término municipal de Requena, concretamente en la partida de los llanos de El Rebollar y en los terrenos adyacentes al Caserío de Don Juan, se tiene prevista la ampliación del aeródromo.

El motivo de dicha ampliación, es la creciente demanda de hangaraje de aeronaves y naves de recreo en esta zona y la previsión de crecimiento en los próximos años.

Actualmente el aeródromo está construido y en funcionamiento permanente durante toda la semana, recibiendo aterrizajes y despegues mayoritariamente de recreo.

En la parte sur se encuentran tres hangares de 28x28m de estructura metálica y base rectangular, muy convenientes para pequeñas aeronaves de 12 metros de envergadura. Actualmente el hangar más al oeste está albergando pequeñas avionetas de la escuela de vuelo del propio aeródromo. El hangar central está destinado al hangaraje de aeronaves de más envergadura y la reparación de las mismas. En el hangar más al este se encuentran los aviones del museo de aviación de la Comunidad Valenciana, albergando avionetas de una envergadura superior a las anteriormente mencionadas. Estas avionetas están cedidas gratuitamente por la CV a cambio de un mantenimiento periódico por parte del aeródromo.

La unión entre los hangares y la pista de aterrizaje pista de rodadura de hormigón, la cual tiene también la función de estacionar aeronaves a la intemperie.

En la zona más al norte de la actuación se encuentra la pista de aterrizaje existente de 955 metros de longitud y 20 metros de anchura con una franja de 30 metros en el lado sur como rodadura de acceso o desalojo de las dos cabeceras por los aviones, más que suficiente como para poder ser utilizada como campo de emergencia eventual por aviones mayores fuera ya de la categoría de aviones ligeros utilizados por la aviación privada.

En la zona oeste del emplazamiento se sitúa el club social, en que se encuentra las oficinas de los gerentes del aeródromo y un amplio comedor para los socios. Cuenta con servicios de restauración y bar, y su construcción sigue los criterios del CTE.

2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objetivo de este TFM es el cálculo estructural de un hangar de madera laminada que sirva para el refugio de las aeronaves que actualmente no tienen espacio dentro de los hangares actuales. El hangar que se va a proponer en madera laminada no debe juzgarse dentro del conjunto de los hangares ya construidos, sino como hangar individual que mejore la estética y diseño del aeródromo actual.

Hoy en día el aeródromo de Requena es un lugar que ofrece una amplia gama de servicios dentro de la aviación, como son los de escuela de aviación, formación de pilotos, gran variedad de ofertas para diversión y ocio. También se realizan trabajos de aviación, y es sede de la Fundación Aérea de la Comunidad Valenciana, y mucho más, lo que contribuye al desarrollo de la comarca y genera empleo y riqueza, no solo material, sino también cultural. Todo esto hace del aeródromo de Requena un nuevo tipo de oferta en todo lo relacionado con la aviación, y es por esto por lo que el aeródromo está sufriendo una gran demanda de sus servicios.

En los últimos años el aeródromo ha experimentado un aumento de avionetas que solicitan hangaraje debido a que este aeródromo queda se encuentra a sesenta kilómetros de la costa valencia y en la temporada de verano sufre numerosas visitas de turismo nacional e internacional. Además es una alternativa de aterrizaje del aeropuerto de Manises el cual está mucho más saturado y es más caro tanto aterrizar como despegar. Así el aeródromo de El Rebollar supone una alternativa muy buena en precio y proximidad a la costa, con buenas comunicaciones ya que esta junto a la A-3.

Este aumento ha producido que el único hangar que existe actualmente en la pista aérea (realmente se tratan de tres naves dispuestas una al lado de otra) haya quedado muy pequeño y obliga a que gran parte de las avionetas y aeronaves se tengan que quedar en la pista adyacente al hangar expuestas a las inclemencias del tiempo, el cual, en Requena, cuenta con un gran contraste de temperaturas máximas y mínimas entre el día y la noche, y además, contando con elevadas temperaturas en verano y temperaturas negativas en invierno, lo que produce que las mecánicas se vean muy afectadas.

Este cúmulo de razones ha hecho que los gerentes de este aeródromo se hayan planteado la ampliación de sus instalaciones para poder mantener su estilo de lograr ofrecer unos servicios adecuados a la actualidad y a la demanda y con vistas a seguir siendo referentes en el futuro.

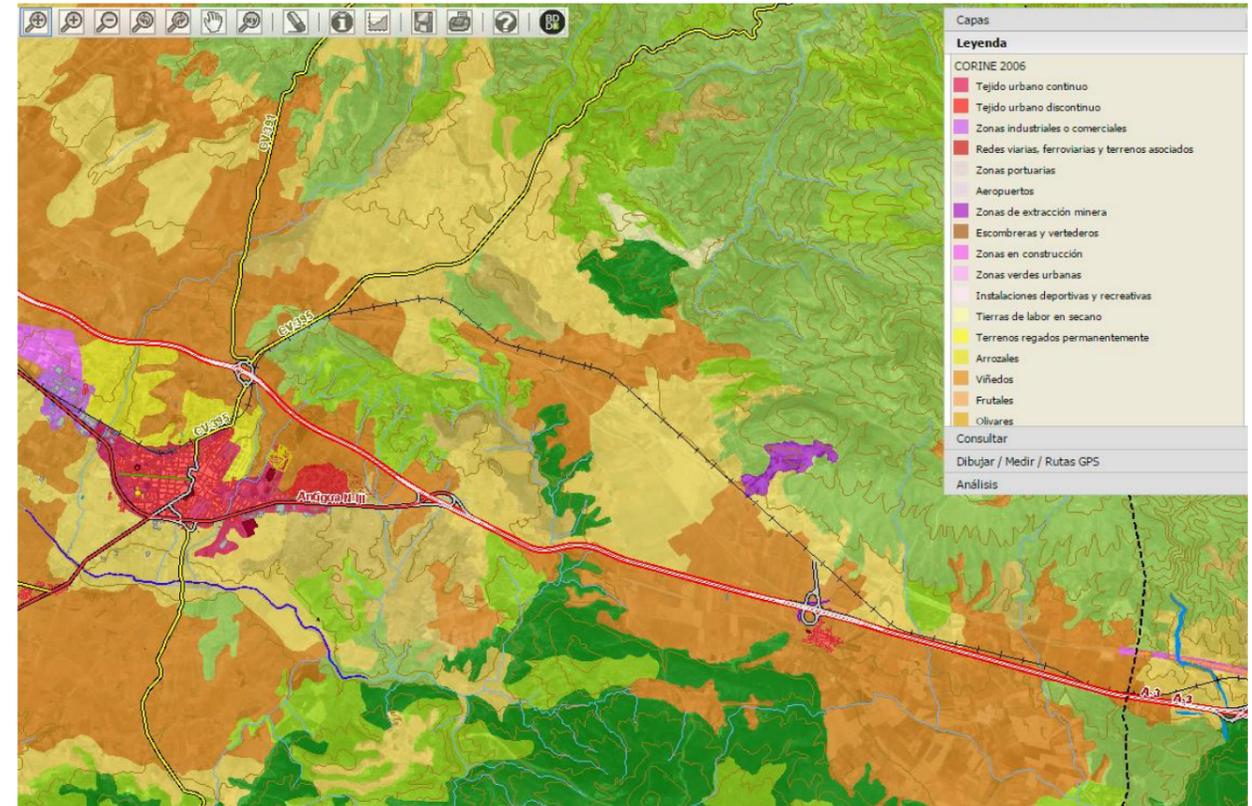
Por tanto, el objetivo de este trabajo es la construcción de un nuevo hangar que haga que el aeródromo de Requena siga creciendo en un futuro inmediato. Para ello se definirá una luz mínima que genere un gran espacio diáfano lo más funcional posible. Además, en estos tiempos de crisis también tendrá gran valor que la solución propuesta sea eficiente estructuralmente, y por tanto que el coste de la misma sea el mínimo posible, siempre adecuándose a los requerimientos funcionales, y por supuesto, que tenga una componente estética que haga que se adapte lo mejor posible al paisaje de la zona.

3. LOCALIZACIÓN.

La actuación a realizar queda ubicada en El llano del Rebollar, entre las poblaciones de Requena y El Rebollar, en la Comunidad Valencia, España.



1. Ubicación de la comarca de Requena.



2. Uso de los terrenos colindantes

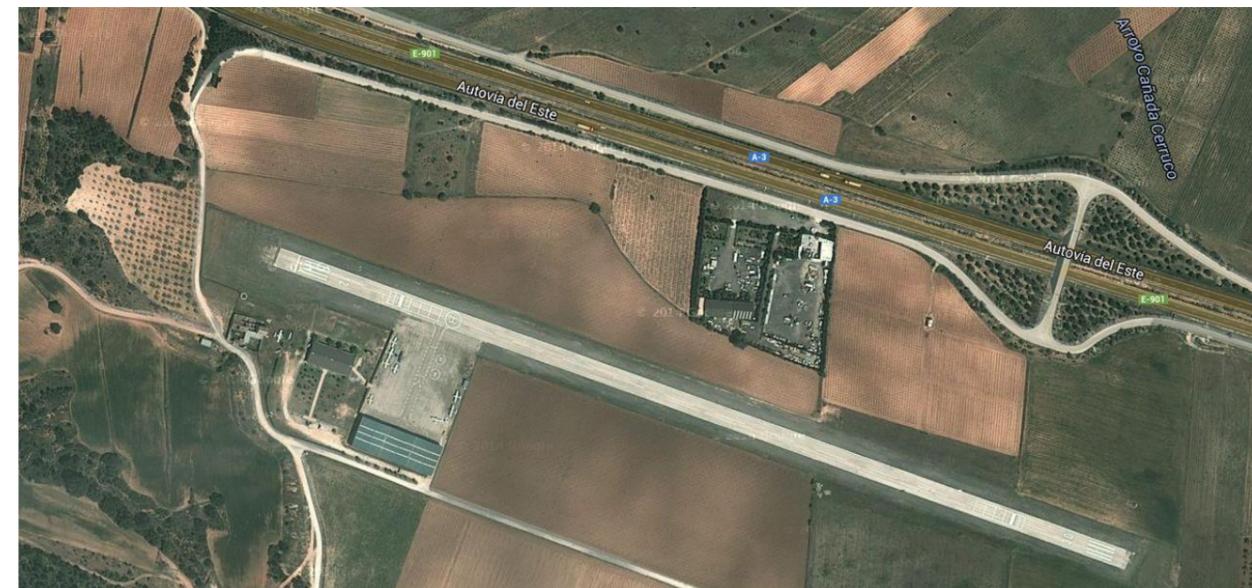
La actuación queda enmarcada por su parte sur con el actual camino de tierra que une el caserío de “Don Juan” con el núcleo de El Rebollar, que transcurre paralelo a la autovía A-3 a unos 370 metros de esta.

Por su parte oeste queda limitado por el camino de tierra de acceso a la “Fuente de la Herrada”, quedando el caserío en la intersección de ambos caminos.

Las coordenadas geográficas del Centro de vuelos son: 39º 28' 60" N 1º 02' 29" W (en centésimas de minuto)

El resto de límites lo forman terrenos agrícolas, fundamentalmente de vid, aunque aparecen también pequeñas zonas de cereal y almendro, todas ellas del mismo propietario que el de la actuación, “Fundación del Santo Hospital de Pobres de Requena”, no teniendo lindes con otros terceros propietarios.

Comprobamos mediante el sistema de información de la Comunidad Valencia y su visor temático CITMA el uso de los terrenos próximos al emplazamiento del proyecto. Podemos observar que están ocupados básicamente por campos de vid y terrenos en secano.



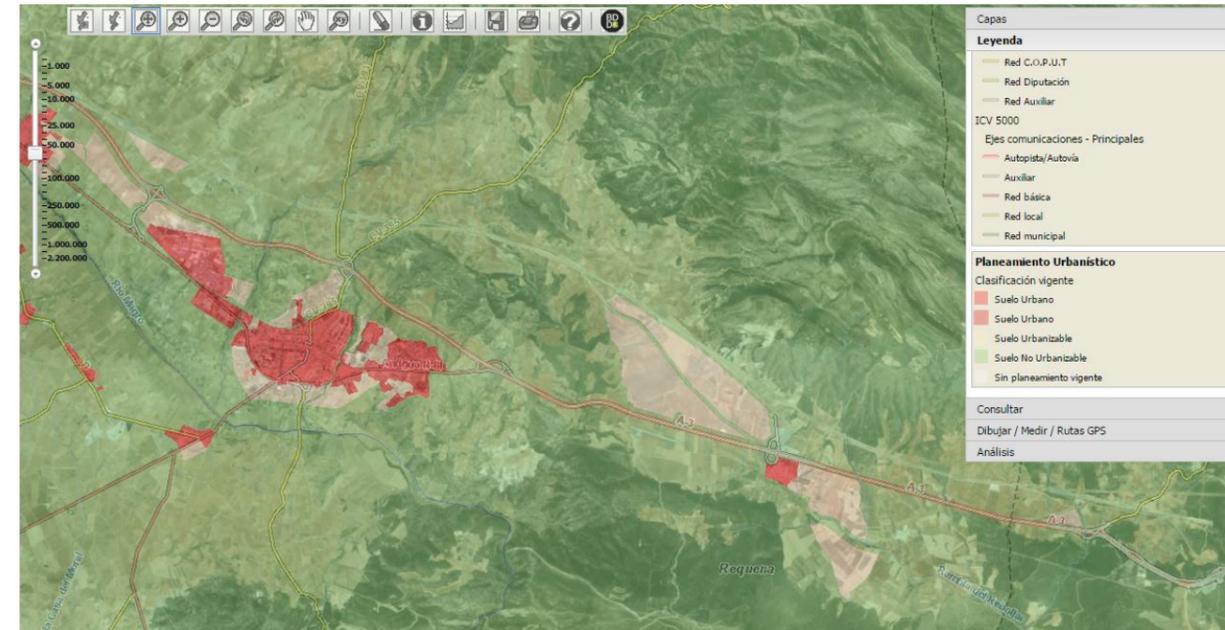
3. Ubicación de la pista de aterrizaje.

4. ACCESOS Y COMUNICACIONES.

La ubicación del aeródromo es esencial para su demanda en temporada estival, debido al turismo de sol y playa. A tan solo 60 Kilómetros de la costa de levante por la autovía A-3 es una perfecta alternativa al aeropuerto de Manises para vuelos privados. Es por esto que las comunicaciones con el aeródromo tienen que ser buenas y accesibles.

- Coche: a menos de 1 hora del centro de Valencia por autovía en muy buen estado con muchos tramos de tres carriles por sentido. A tan solo media hora del *Bypass* el cual permite el desvío hacia las principales capitales de provincia, Castellón y Alicante, y a sus respectivos pueblos costeros.
- Autobús: buena frecuencia de autobuses a la estación de autobuses de Valencia. Las empresas encargadas de la ruta Requena-Valencia son Alsina, La Requense y Monbús.
- Tren: posibilidad de acceso a la estación de El Rebollar y Requena. Las frecuencias son regulares con dos o tres trenes al día de duración aproximada de una hora y media. Este trayecto pertenece a la antigua vía unidireccional no electrificada que presenta inicios de deterioro. Otra alternativa ferroviaria es la estación del AVE de San Antonio. Con una duración de trayecto de treinta minutos hasta el centro de Valencia, estación Joaquín Sorolla.

En un ámbito más próximo al aeródromo, éste queda comunicado con la A-3 por medio de la vía de servicio que finaliza en un camino de tierra de unos 100 metros hasta el Caserío de don Juan. Este camino continua como pista forestal hacia los montes de "La Herrada".



4. Áreas urbanizadas en el entorno del aeródromo.

5. CONDICIONANTES DEL PROYECTO.

La ejecución del nuevo Hangar en la base del aeródromo del Rebollar supondrá una transformación de la situación actual de la infraestructura. Existen una serie de condicionantes por parte de la propiedad del aeródromo, de la normativa vigente de la Comunidad Valenciana, así como una serie de ordenanzas del municipio de Requena que deberá cumplir el proyecto.

5.1. CONDISIONANTES URBANÍSTICOS.

La base del aeródromo se encuentra en terreno agropecuario a las afueras de la población de El Rebollar. En esta ubicación queda prohibida por ordenanza municipal de Requena la construcción de vivienda residencial.

Verificamos esta ordenanza a nivel provincial basándonos en los planos cartográficos del sistema de información territorial del visor temático CITMA de la Comunidad Valenciana.

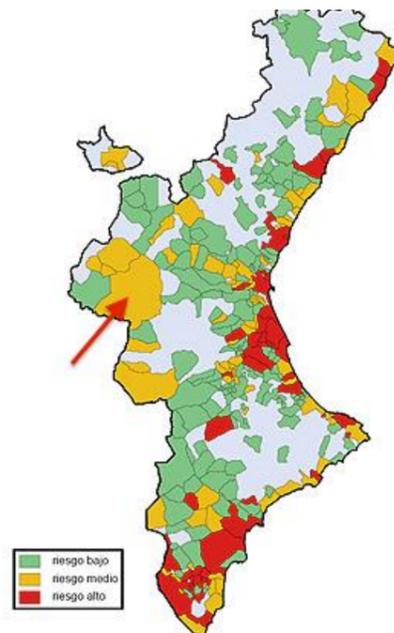
Vemos claramente las zonas urbanizables en color rojo, pertenecientes a la ciudad de Requena y resto de pueblos cercanos como El Rebollar, situado más al este del plano. El resto de terreno de la zona es clasificado como no urbanizable

5.2. CONDICIONANTES HIDRÁULICOS. RIESGO DE HINUNDACIÓN.

En lo que se refiere a los condicionantes hidráulicos que presenta la zona, cabe citar respecto a la hidrología superficial, que el aeródromo se encuentra limitado al oeste por el Barranco Rubio, al este por el Arroyo Cañada Cerruco y al sur por el río Magro:

El río magro es un afluente del Júcar, presenta un caudal constante aunque relativamente escaso e irregular ya que éste depende casi en su totalidad de las precipitaciones recogidas en su cuenca hidrográfica. Por otro lado, tanto el Barranco Rubio como el Arroyo Cañada Cerruco, son dos ramblas puesto que en situaciones normales no presentan caudal en su cauce. El caudal es temporal, debido exclusivamente a las lluvias.

A continuación se muestra el mapa de nivel medio de riesgo de inundación de la Comunidad Valenciana. Éste es de carácter general y se basa exclusivamente en las precipitaciones medias de la zona, sin tener en cuenta los accidentes hidráulicos, las características de éstos ni la sensibilidad de la zona.



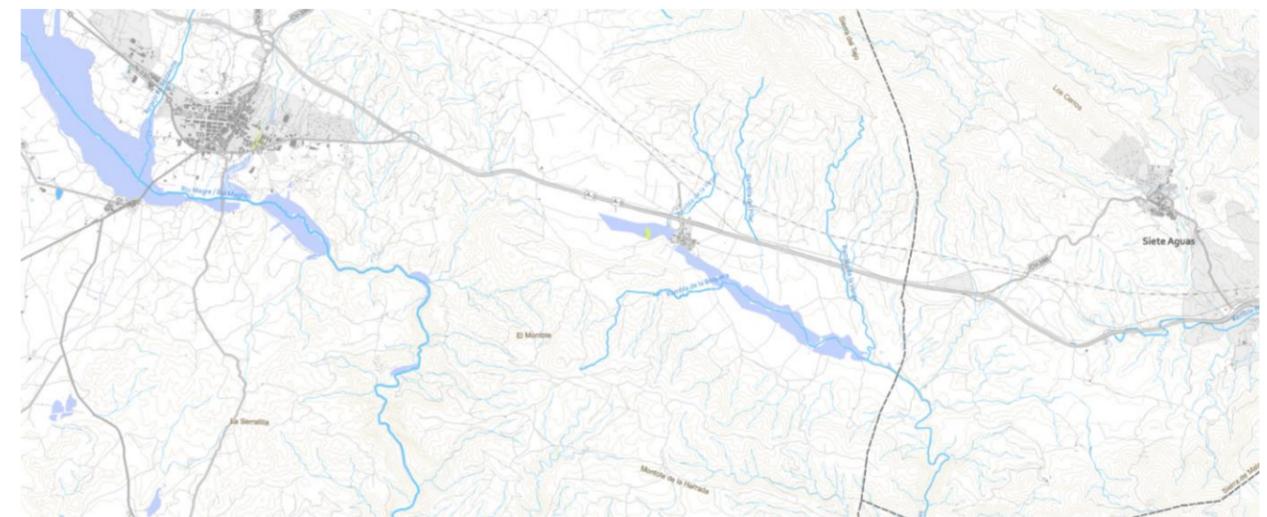
5. Mapa de riesgo de inundación en función de las precipitaciones medias anuales.

El riesgo de inundación del el rio Magro es de nivel 5, mientras que los cauces del rio Cabriel, se sitúan entre los niveles (1-5) debido a su alta variabilidad

Con todo esto, podemos decir, que la zona en la que se encuentra ubicado el aeródromo presenta un nivel medio frente al riesgo de inundaciones, como podemos observar en el siguiente mapa que indica por colores el riesgo de inundación en la Comunidad Valenciana en función de las precipitaciones.

Más concretamente, basándonos en los planos del PATRICOVA (Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunitat Valenciana) obtenernos el riesgo de inundación de la zona.

Como se puede apreciar en el siguiente plano, el no existe riesgo de inundación en el emplazamiento del hangar.



7. Riesgo de inundación. PATRICOVA.

Respecto a la hidrología subterránea de la zona el término municipal de Requena pertenece al Sistema Acuífero nº 53 que abarca una superficie de 3.100 Km2. El sistema se halla dividido en tres subsistemas en función de la existencia de tres dominios tectónicos y sedimentológicos con claras implicaciones hidrogeológicas. Estos subsistemas son:

- Subsistema acuífero de Las Serranías. 08.18
- Subsistema acuífero de la Plana Utiel-Requena. 08.24.
- Subsistema acuífero de Buñol-Casinos. 08.23

El emplazamiento de nuestro hangar se encuentra bajo el subsistema acuífero de la Plana Utiel-Requena. 08.24.

Posteriormente en los condicionantes medioambientales se describirá el riesgo de contaminación al que está expuesto este subsistema.

La alimentación y recarga se produce prácticamente por la infiltración del agua de lluvia caída sobre sus materiales permeables, mientras que las salidas del acuífero se realizan fundamentalmente al río Júcar, a través de los diversos manantiales que jalonan el curso del río, y otro que se encuentran dispersos dentro de él.



6. Ubicación de las principales ramblas y ríos respecto a la del hangar.

5.3. CONDICIONANTES GEOLÓGICOS-MORFOLÓGICOS.

La localidad de Requena se encuentra situada en las estribaciones Surorientales de la Cordillera Ibérica, cerca de la zona de intersección con el borde Nororiental de la Cordillera Bética.

En las sierras de los alrededores los materiales aflorantes pertenecen al periodo Jurásico, en concreto a los pisos Hettangiese y Sinemuriense. Están formados por dolomías masivas, oquerosas, recristalizadas, de tono gris claro y rosáceo y por dolomías brechoides. Estos materiales presentan una potencia superior a los 150 metros. En el valle se localiza una formación de calizas lacustres, margas arcillosas y areniscas del Mioceno medio-superior.

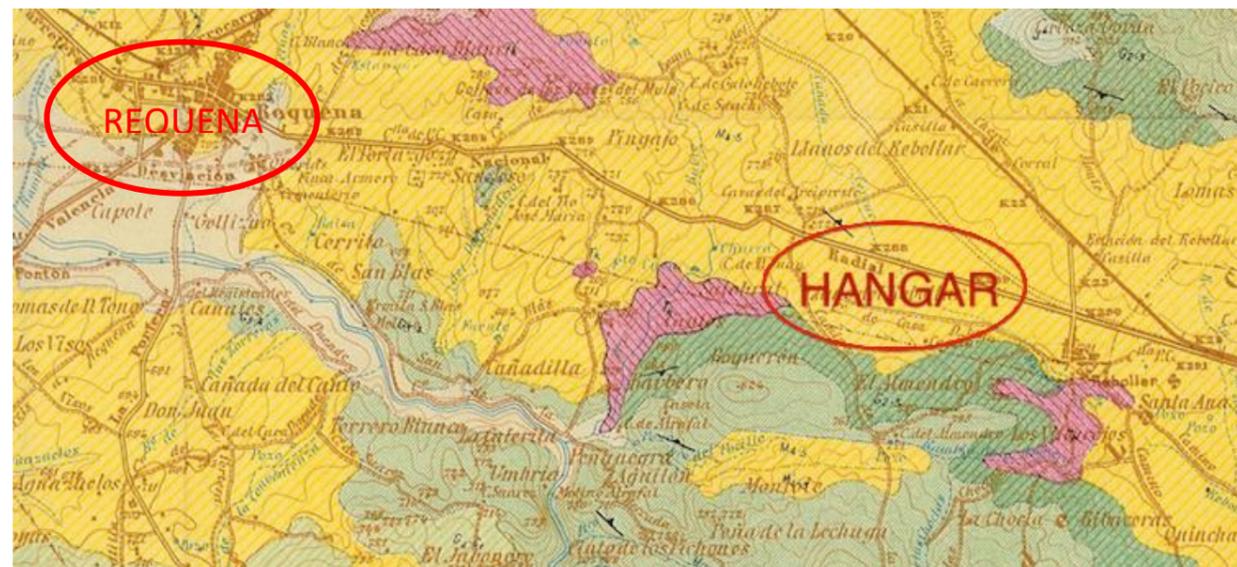
La morfología de las rocas calizas y dolomíticas que se localizan en la Sierra Cabrera se denomina carniola (roca carbonatada oquerosa o cavernosa derivada de brechas en las que los cantos han sido disueltos y/o sustituidos por arcillas).

La mayor parte de las estructuras, sobre todo las que afectan al sustrato presentan una directriz ibérica (NW-SE), con grandes pliegues “en cofre” constituidos por un núcleo casi horizontal y flancos apretados y fallados.

Los materiales del Jurásico han sido explotados fundamentalmente para la fabricación de cemento. En los alrededores de Buñol se localizan las canteras de La Rebosera donde se extraen calizas y margas.

No se tiene constancia de una actividad tectónica de importancia, únicamente son reseñables los movimientos rodánicos, a los que se atribuye el encajamiento de la red fluvial y la formación de terrazas.

Por último los sedimentos cortados pertenecen a depósitos aluviales y de terrazas del río Magro y barrancos afluentes donde la mayor parte de los depósitos son materiales detríticos, alternando niveles de finos, fundamentalmente limosos, con otros más gruesos de arenas y gravas, aunque no es descartable, teniendo en cuenta la competencia de parte de los materiales prospectados, que pudieran pertenecer a la formación miocena en sus tramos detríticos.



8. Mapa del Instituto geológico y minero de España.

5.3.1. CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES.

Los condicionantes medioambientales de este proyecto no son muy relevantes. El emplazamiento de la obra queda definido sobre terrenos conglomerados y arcillas en la explanada de El Rebollar, a las faldas de los montes de la “Herdada”, rodeado de viñas.

En la explanada de El Rebollar la flora y fauna no tienen mucha relevancia. La flora de esta zona está formada totalmente de viñedos, mientras que la fauna es prácticamente inexistente, reducida solo a pequeñas poblaciones de conejos en determinados periodos del año.

La sierra de la “Herrada” posee mucha más biodiversidad. La flora de esta zona está compuesta mayoritariamente por pino, carrasco, alzina y matorrales propios del clima mediterráneo. Respecto a la fauna cabe destacar la existencia de cotos privados de caza en los que suele haber ciervos, jabalíes y perdices.

La ejecución del proyecto en el aeródromo no debe afectar a esta sierra. Éste hecho no será ningún inconveniente dado que no se prevé que la zona de influencia sea muy expansiva, ciñéndose únicamente a la zona de actuación.

Un tema muy actual es el vertido de residuos que se pueda ocasionar durante la ejecución de la obra. Actualmente la comarca de Requena dispone de vertederos controlados en los que separar el tipo de escombros según sea limpio o sucio.

Otro tipo de condicionante medioambiental a tener en cuenta es la contaminación de los acuíferos de la zona. Este tipo de contaminación depende de las características de los materiales del suelo. Como anteriormente hemos dicho, estos terrenos están formados por arcillas y conglomerados.

Los acuíferos de esta zona son detríticos según el Instituto Geológico y Minero de España. Los materiales de estos acuíferos son permeables por porosidad como puede apreciarse en el siguiente mapa.



9. Acuíferos de la zona.

5.4. CONDICIONANTES CLIMATOLÓGICOS.

El término municipal de Requena se encuentra dentro del clima tipo H, o lo que es lo mismo, clima del sector central occidental, con clima del sector central occidental, con precipitaciones alrededor de 450 mm anuales, regularmente repartidos a lo largo de todo anuales el año, excepto el periodo seco estival de julio a agosto. La continentalidad y la altitud afectan a las temperaturas que se reducen notablemente, aumentando la oscilación térmica y las heladas con respecto a las zonas de la costa. Para el análisis del clima en Requena se han tomado datos de la estación termopluviométrica de Requena perteneciente a la red del Instituto Nacional de Meteorología. Consideramos suficiente los datos de una única estación meteorológica porque conforman un periodo extenso y adecuado para hacer un buen análisis (el periodo objeto de estudio es de 1975 a 2005). En Requena existen diferencias entre las temperaturas máximas y las mínimas y aunque el efecto de la continentalidad es más acusado que en la zona del litoral, no se dan las grandes oscilaciones térmicas características del interior de la península. En la siguiente tabla se muestran los valores de los parámetros más significativos:

Tabla 1: Variables termométricas de la estación de Requena, (1975-2005).

VARIABLES	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR APROXIMADO
Temperatura media anual	°C	14,6
Temperatura media máxima	°C	20,6
Temperatura media mínima	°C	8,6
Nº medio anual de días de helada	Días	35,8

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología, 2007.

Las temperaturas medias, y las medias de las máximas y mínimas anuales de la estación de Requena se muestran en la siguiente tabla:

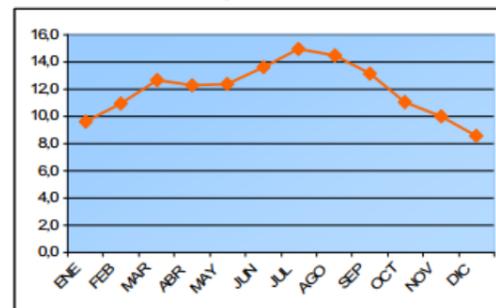
Tabla 2: Temperaturas medias, media de las mínimas y máximas. Estación de Requena (1975-2005).

ESTACIÓN DE REQUENA												
°C	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Tª media	6,3	8,1	10,6	12,2	15,8	21,0	24,3	24,2	20,5	15,3	9,9	7,0
Media de las máximas	11,1	13,5	17,0	18,3	21,9	27,8	31,7	31,5	27,0	20,8	14,9	11,2
Media de las mínimas	1,5	2,5	4,3	6,1	9,6	14,1	16,8	17,0	13,9	9,7	4,9	2,7

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología, 2007.

Las mayores temperaturas se dan durante los meses de julio y agosto, se observa también que las temperaturas mínimas en ningún caso son menores de 0 °C. En el siguiente gráfico se muestra la oscilación térmica a lo largo del año, como diferencia entre las medias de las temperaturas máximas y mínimas.

Gráfica 1.- Oscilación térmica a lo largo del año. Estación de Requena (1975-2005).



Fuente: Elaboración PYEMA a partir de datos del INM, 2007.

El nivel de precipitaciones en el municipio de Requena es escaso, con unos 450 mm al año; las lluvias se concentran en los meses de otoño e invierno existiendo un periodo de sequía estival.

El nivel de precipitaciones en el municipio de Requena es escaso, con unos 450 mm al año; las lluvias se concentran en los meses de otoño e invierno existiendo un periodo de sequía estival.

Tabla 3: Variables pluviométricas de la estación de Requena (1975-2005).

VARIABLE	UD. MEDIDA	VALOR APROXIMADO	
Precipitaciones totales anuales	mm y %	433,6	100,0%
Precipitación media primavera	mm y %	122,8	28,3%
Precipitación media verano	mm y %	63,3	14,6%
Precipitación media otoño	mm y %	139,5	32,2%
Precipitación media invierno	mm y %	108,0	24,9%
Nº medio de días de lluvia al año	días	66,9	
Nº medio de días de nieve al año	días	2,2	
Nº medio de días de granizo al año	días	1,1	
Nº medio de días de rocío al año	días	0,03	
Intensidad diaria media de las lluvias (cociente entre pptn total anual y nº anual de días de pptn)	mm/días pptn	6,5	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INM, 2007.

Debido a la altitud de Requena respecto a la costa, se producen heladas, principalmente en diciembre, enero y febrero. Destacan los años 1999 y 2005 ya que se producen el doble de heladas o incluso más que el resto de años. El municipio se encuentra en una zona de transición, por lo tanto, podemos concluir que la inversión térmica ocurre con poca frecuencia en la zona objeto de estudio, por lo menos, en la zona cercana a la estación termo pluviométrica ya que si existen diferencias de altitudes en la zona.

Los días de nieve y granizo no son muy frecuentes en Requena, con 2 y 1 día de promedio respectivamente para dichos fenómenos. Los días de rocío se podrían considerar casi inexistentes con un 0,03 de media para todo el período estudiado.

El régimen de vientos determina en parte el clima de la zona y se podría decir que son más fuertes en invierno que en el resto de las estaciones y además predominan aquellos del Oeste. En verano predominan los vientos de componente Este ya que se ven reforzados por las brisas marinas.

Respecto al régimen de vientos en Requena, no existen datos de la zona, pero tenemos datos del viento en la provincia de Valencia:

Tabla 4.- Frecuencia de las direcciones predominantes de los vientos. 2007.

DIRECCIÓN	FRECUENCIA (%)
E	13.2
W	14.1
SE	8.6
NW	6.3
Calmas	24.8

Fuente: Atlas climático de la Comunidad Valenciana, 1990.

Tabla 5.- Velocidades medias en las direcciones de vientos dominantes. 2007.

DIRECCIÓN	FRECUENCIA (%)
E	13.2
W	14.1
SE	8.6
NW	6.3
Calmas	24.8

Fuente: Atlas climático de la Comunidad Valenciana, 1990.

5.5. NORMATIVA ESPECÍFICA.

Puesto que las actuaciones a realizar se limitan exclusivamente a la ampliación de un hangar para resguardar los vehículos de la intemperie así como una losa de hormigón armado para unir el nuevo espacio con la pista del aeródromo ya construida, en lo que respecta a normativa específica de aviación, obtuvimos información de la norma que legisla, que es la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), la cual en su Anexo número 14 hace referencia a todo lo relacionado con aeródromos. Dentro de esta misma norma, la gran mayoría de las recomendaciones nos redirigían al Manual de Diseño de Aeródromos, del cual hemos obtenido la información para poder clasificar esta infraestructura.

Los aeródromos se clasifican en función de dos elementos de la clave: el primero de ellos corresponde a un número que va del 1 al 4 en función de la longitud de campo de referencia del avión y el segundo elemento de la clave que tiene que ver con las dimensiones de los aviones que van a usar el aeródromo. Por tanto, con relación a la Tabla 1-1 del Manual de Diseño de Aeródromos, este se encuadra con un número de clave de 2, que recoge una longitud de campo entre 800 metros hasta 1200 metros y una letra de clave de Hasta 15 metros, ya que según el actual proyecto no se prevén que aviones con envergadura de más de 12 metros. En términos de aviación, se define la envergadura de una aeronave como la distancia entre los extremos de sus alas. Por tanto, la letra clave de nuestro aeródromo es A, ya que esta envergadura va hasta 15 metros y la anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal es hasta 4.5 metros. Toda esta información viene recogida en la siguiente tabla.

1-4

Manual de diseño de aeródromos

Tabla 1-1. Clave de referencia de aeródromo

ELEMENTO 1 DE LA CLAVE		ELEMENTO 2 DE LA CLAVE		
Num. de clave	Longitud de campo de referencia del avión	Letra de clave	Envergadura	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal ^a
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m (exclusive)	Hasta 4,5 m (exclusive)
2	Desde 800 m hasta 1 200 m (exclusive)	B	Desde 15 m hasta 24 m (exclusive)	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)
3	Desde 1 200 m hasta 1 800 m (exclusive)	C	Desde 24 m hasta 36 m (exclusive)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)
4	Desde 1 800 m en adelante	D	Desde 36 m hasta 52 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		E	Desde 52 m hasta 65 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		F	Desde 65 m hasta 80 m (exclusive)	Desde 14 m hasta 16 m (exclusive)

a. Distancia entre los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal.

10. Clasificación del aeródromo. Fuente: OACI.

En cuanto a las anchuras de pista, recogidas en la siguiente tabla, puesto que nuestro aeródromo tiene un número de clave 2, la anchura de pista de aproximación no debería ser menor de 30 metros, por tanto, según lo recogido en el actual proyecto al que hemos tenido acceso, esta pista cuenta con 30 metros de anchura de franja.

Tabla 5-1. Anchuras de pista

Num. de clave	Letra de clave					
	A	B	C	D	E	F
1 ^a	18 m	18 m	23 m	—	—	—
2 ^a	23 m	23 m	30 m	—	—	—
3	30 m	30 m	30 m	45 m	—	—
4	—	—	45 m	45 m	45 m	60 m

a. La anchura de toda pista de aproximación de precisión no debería ser menor de 30 m, cuando el número de clave sea 1 o 2.

11. Clasificación de la pista. OACI

Por tanto, según los estudios de mercados que nos ha facilitado la actual gestora del aeródromo, no tienen previsto que en el aeródromo operen aeronaves con características superiores a los que hasta hora lo han venido haciendo.

6. GEOTÉCNIA Y MAPAS DE LA ZONA.

6.1. OBJETO DEL ESTUDIO.

El objetivo principal de realizar un estudio geotécnico es tener el conocimiento de las características del terreno sobre el cual construiremos nuestro hangar. Para ello se han realizado diferentes sondeos en el lugar de la obra.

Para nuestro caso, hemos cogido un estudio geotécnico de un puente en el municipio de Requena, que está relativamente cerca del emplazamiento de nuestra obra.

7. ESTUDIO DE SOLUCIONES.

7.1. ESTUDIO ESTRUCTURAL.

A continuación, se decidirá la estructura a realizar, asignando puntuaciones del 1 al 3 para cada uno de los factores descritos anteriormente, para cada una de las estructuras.

Criterio	Ponderación	Dos aguas	Alma llena	Arco	Viente de pez
Comportamiento estructural	40%	1	2	3	3
Estética	30%	1	2	3	2
Cimentación	15%	2	3	1	2
Ejecución	10%	3	1	2	1
Integración en el medio	5%	3	1	2	1
Puntuación.		1.35	2	2.55	2.25

7.2. ESTUDIO DE LOS MATERIALES.

MADERA PINO RADIATA / INSIGNIS

DESCRIPCIÓN
Albura: blanca amarillenta
Duramen: pardo amarillento a pardo marrón
Fibra: recta
Grano: medio a basto

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:
Densidad: 500 kg/m³. Madera pesada
Dureza: 2.15. Madera semiblanda
Nudos generalmente sanos, muy abundantes. Madera juvenil y madera de compresión.

PROPIEDADES MECÁNICAS
Resistencia a la flexión: 874 Kg/cm²
Resistencia a la compresión: 434 Kg/cm²
Módulo de elasticidad: 90.000 Kg/cm²

IMPREGNABILIDAD
Albura: impregnable
Duramen: de medio a poco impregnable

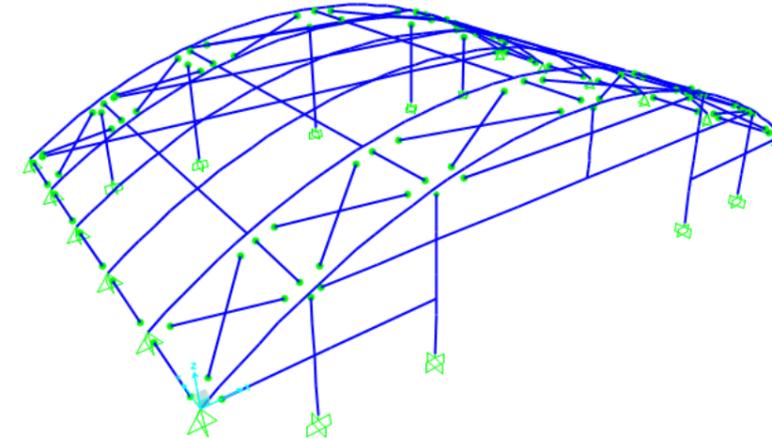
APLICACIONES:
Carpintería interior: marcos, pre-marcos, frisos. Envases y embalajes pasta de fibra larga para papel. Mobiliario de jardín y mobiliario juvenil.



PINO RADIATA

Grueso mm	38	* Tarifa Burta €/m ³	Ancho mm	200	1.020
-----------	----	---------------------------------	----------	-----	-------

8. CÁLCULO ESTRUCTURAL.



Los resultados obtenidos en el anejo 3 de cálculo estructural son:

- Viga curva del pórtico principal:

Sección de madera de pino de 60 centímetros de canto por 40 centímetros de ancho. Vemos que es bastante cuadrada debido a que las presiones del viento en el eje global 2 son muy fuertes por la suma de presiones en el interior del hangar cuando la puerta está abierta.

- Correas:

Sección de madera de pino de 15 centímetros de canto por 10 centímetros de ancho. Han sido diseñadas como vigas biapoyadas entre los pórticos curvos principales de 5.6 metros de longitud y dispuestas a lo largo del acuerdo curvo cada metro.

- Cruces de San Andrés:

Cable de acero de uso general de 1+9+9 capaz de resistir hasta 153 Kn en tracción, que es más que suficiente para las tracciones originadas por las presiones del viento sobre las fachadas. El diámetro del cable es de 16 milímetros.

- Pilares de fachada:

Son secciones tubulares de sección 100 * 80 * 8 milímetros de acero galvanizado S275. Como hemos visto anteriormente, estos pilares soportan pocos esfuerzos y muy similares entre ambos ejes de inercia, así pues la sección tubular prácticamente cuadrada es muy adecuada.

- Vigas de fachada:

Se ha diseñado perfiles tubulares 260 * 180 *8 para todas las vigas de las fachadas, siendo limitante su cálculo por resistencia de la sección. Se dispondrán de manera que su mayor momento de inercia coincida con las solicitaciones de mayor momento flector. Esto es colocar su altura en vertical.

9. CIMENTACIÓN.

9.1. CÁLCULO GEOTÉCNICO.

La comprobación limitante ha sido la de vuelco, debido a las acciones horizontales del viento. Su solución final ha sido:

- Para los pilares de la fachada principal y trasera se propone zapatas flexibles de 1*1*0.6 metros. Como hemos dicho su comprobación limitante ha sido la de vuelco por las fuerzas del viento en dirección global Y.
- Para las vigas en arco de madera laminada, se propone una base que forma una zapata flexible de 5.78*2.5*0.8. Ver planos. Su comprobación limitante también ha sido la de vuelco frente a las acciones horizontales de viento en la dirección X.

9.2. CÁLCULO ESTRUCTURAL.

9.2.1. ZAPATAS DEL PÓRTICO.

Son zapatas singulares rígidas diseñadas por el método de bielas y tirantes en su parte superior. En su parte inferior se ha calculado como zapata flexible.

Ver planos y anejo 4 de cimentación

9.2.2. ZAPATAS DE LAS FACHADAS.

Se han diseñado zapatas centradas básicas de 1*1*0.6 metros. El armado y la disposición de la armadura se puede ver en el anejo 4 de cálculo de la cimentación

10. PLAN DE OBRA.

La duración total del proceso constructivo de este hangar es de 8 meses y 21 días con los medios adecuados y previstos en el presupuesto.

La ejecución tendrá comienzo el 1 de enero de 2018 y finalizará en 21 de agosto de ese mismo año. En la página del anejo 7 presupuesto, se puede ver el diagrama de Gantt con la planificación de los trabajos propuesta, así como si ruta crítica y holguras.

11. PRESUPUESTO.

12. DOCUMENTOS ADJUNTADOS EN EL PROYECTO.

El trabajo que se presenta consta de dos documentos que recogen todo lo que se ha creído necesario para efectuar un proyecto básico de la obra que nos ocupa. Los documentos que se encuentran dentro de cada uno son:

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA.

MEMORIA

ANEJO I. LA MADERA BASES TEÓRICAS.

ANEJO II. ESTUDIO DE SOLUCIONES.

ANEJO III. CÁLCULO ESTRUCTURAL.

ANEJO IV. CIMENTACIÓN.

ANEJO V. PLAN DE OBRA.

ANEJO VI. PRESUPUESTO.

DOCUMENTO Nº2. PLANOS.

1. LOCALIZACIÓN

2. EMPLAZAMIENTO

3. VISTA GENERAL.

4. ALZADO, PLANTA Y PERFIL.

5. CERRAMIENTOS. ALZADOS Y PLANTA

6. GEOMETRÍA PÓRTICOS

7. UNIONES 1/3

8. UNIONES 2/3

9. UNIONES 3/3

10. CIMENTACIÓN 1/2

11. CIMENTACIÓN 2/2