

IV DOCUMENTS COMPLEMENTARIS (DC)
HEL PROJECTE HELIPORT: DOCUMENTACIÓ ESCRITA



Heliport de l'Hospital del Mar

Projecte Constructiu

Document 1. Memòria i Annexos

Març 2021

UTE MAR

BRULLET-DE LUNA ARQUITECTES

**PINE
ARQ**

Índex

Dades bàsiques de l'heliport	3
Resum executiu	4
1 Marc normatiu	6
Disseny d'Heliports	6
Seguretat i salut en la construcció	6
2 Ubicació de l'Heliport i implicacions aeronàutiques	6
Localització i emplaçament	6
Incidència sobre el sistema de navegació aèria a l'entorn	7
Incidència sobre el sistema aeroportuari	9
Estudi d'impacte acústic	9
3 Concepte d' heliport	13
Requeriments de la instal·lació	13
Nivell d'activitat	13
Helicòpters de disseny	14
Geometria en planta i dimensionat	16
4 Disseny estructural	18
Estructura de suport	19
Superfície de contacte	20
Xarxa de seguretat perimetral	21
Accessos	21
5 Ajudes visuals	23
Senyal d'àrea de presa de contacte i elevació inicial (TLOF)	24
Senyal d'identificació d'heliport hospitalari	24
Senyal de massa màxima admissible	24
Indicador de la direcció del vent (mànega de vent)	24
Llums de perímetre de la TLOF	25
Llums d'il·luminació de FATO (enllumenat de la plataforma)	25
Llums d'il·luminació d'obstacles i punts elevats	26
Sistema HAPI i Far d'Heliport	26
Sistema per ràdio-freqüència	26
6 Altres instal·lacions	27
Drenatge i separador d'hidrocarburs	27
Sistema d'extinció d'incendis	28
Equipament de seguretat	29
Àmbit d'instal·lacions i equipaments	30
Equips elèctrics	30

7 Equip redactor.....31**Índex de figures**

Figura 1. Planta general de l'heliport de l'Hospital del Mar	5
Figura 2. Emplaçament de l'heliport.....	7
Figura 3. Ubicació al TMA de Barcelona	8
Figura 4. Trajectòries alternatives d'aproximació i sortida.....	11
Figura 5. Resultats simulació INM amb la mètrica màxima LAMàx.....	12
Figura 6. Flota usuària actual i potencial HEMS	14
Figura 7. Paràmetres aeronàutics.....	18
Figura 8. Estructura de suport.....	19
Figura 9. Tipus de perfil d'alumini i aïllament epòxid entre perfils i estructura de suport.....	20
Figura 10. Exemples de xarxa de seguretat	21
Figura 11. Accessos a la plataforma. Secció i planta.....	22
Figura 12. Ajudes visuals a la Plataforma de l'Heliport.....	23
Figura 13. Senyal d'identificació de l'heliport (m) i Senyal de massa màxima admissible (cm).....	24
Figura 14. Mànegua de vent	25
Figura 15. Sistemes Abalisament omnidireccional i Reflectors d'il·luminació.....	25
Figura 16. Sistema HAPI i Far d'Heliport.....	26
Figura 17. Sistema d'encès de llums per ràdio – freqüència.....	27
Figura 18. Grup de pressió i detall de dispersor del sistema antiincendis	28
Figura 19. Esquema sistema antiincendis	29

Índex de taules

Taula 1. Característiques de l'espai aeri al que es troba l'heliport	7
Taula 2. Flota usuària potencial.....	15
Taula 3. Consum elèctric.....	31

Dades bàsiques de l'heliport

Punt de referència de l'heliport	Coordenades UTM			Coordenades geogràfiques	
	X	Y	Z	Latitud	Longitud
Centre de la FATO	567.450,9	4.581.697	41,5	41°23'02.30"	2°11'35.83"

- Ús de l'heliport: **Restringit especialitzat**
- Tipus d'operació: **VFR H24 (Diürn i nocturn)**
- Temperatura de referència: 27° C
- Tipus d'heliport: **Elevat**
- Elevació de l'heliport: 41,5 m AMSL
- Classes d'operació: CP 1, 2 i 3
- Orientació de les direccions d'aproximació:

	Geogràfica
Principal	325°
Secundària	169°
- Orientació de les direccions d'enlairament:

	Geogràfica
Principal	145°
Secundària	349°
- Zona de presa de contacte (**TLOF**) i Àrea d'aproximació final i enlairament (**FATO**):
 - **Rectangular:** 15 x 15 m
 - Superfície: **Alumini**
 - Pendent: 1%
- Àrea de seguretat Operacional (**AS**):
 - **Circular:** 29 m
- Àrea perimetral xarxa de seguretat:
 - Perimetral: 1.5 m
- Ajudes visuals:
 - 2 mànegues de vent il·luminades
 - Senyal de designació de Zona de Presa de Contacte (TLOF)
 - Senyal de designació d'heliport hospitalari "H"
 - Senyal de massa màxima admissible "6t"
 - Balises de perímetre de TLOF
 - Projectors d'il·luminació de FATO (4)
 - 2 Sistemes d'aproximació HAPI
 - Far d'heliport
- Sistema d'encesa per radiofreqüència:
 - Encesa de llums de plataforma
 - Posada en marxa de sistema HAPI

Resum executiu

Es planteja el disseny i la construcció de l'heliport del nou Hospital del Mar de Barcelona. Estarà emplaçat damunt un dels nous volums d'hospitalització que s'edificaran al sud-oest de l'actual Hospital. S'inicia doncs, el procés d'Establiment i de Posada en Funcionament d'un **heliport elevat, d'ús restringit i especialitzat, i d'operació H24**, per donar suport, essencialment, a les operacions del SEM.

L'operació de l'heliport és compatible amb l'estructura de l'espai aeri de l'entorn. En aquest sentit, els procediments d'entrada i de sortida hauran d'estar recollits en una Carta d'Acord Operacional del Centre de Control de la Zona de Trànsit d'aeròdrom de Barcelona – El Prat per garantir que les operacions a l'heliport no produeixin interferències a les operacions de l'aeroport, especialment a les aproximacions a la pista 25R.

S'han previst dues possibles trajectòries d'aproximació i enlairament, separades 156° seguint les recomanacions normatives, amb les seves corresponents superfícies limitadores d'obstacles sense cap perforació. La trajectòria principal per a enlairaments i aterratges serà la 33-15, on el rumb d'aterratge serà 325° i el rumb d'enlairament 145°, mentre que la trajectòria secundària per a enlairaments i aterratges serà la 17-35, on el rumb d'aterratge serà 169° i el rumb d'enlairament 349°. Aquestes trajectòries s'han projectat tenint en compte principalment la seguretat de l'operació: evitant les perforacions a les superfícies limitadores d'obstacles -els obstacles de l'entorn proper- i minimitzant sobrevolar de les zones edificades, per seguretat i també per minimitzar l'impacte acústic de les operacions sobre les zones residencials i habitades.

L'àrea d'aproximació final i enlairament (FATO) coincideix amb l'àrea de presa de contacte (TLOF) i està definida per un quadrat de 15 metres de costat. La zona heliportuària es completa amb l'Àrea de Seguretat Operacional, definida com un cercle, concèntric a la FATO, de 29 metres de diàmetre. Al voltant del perímetre de la plataforma, de la FATO, es disposa una xarxa de seguretat d'1,5 m d'amplada.

El disseny de l'heliport permet l'operació d'helicòpters iguals o menors que l'Airbus H145 (anterior Eurocopter EC145), que és l'helicòpter de disseny geomètric. Tot i així, l'estructura de l'heliport està calculada per suportar l'operació d'helicòpters tipus Agusta Westland AW-139 (helicòpter de disseny massic), establint la massa màxima admissible en 6.400 kg.

La superfície de l'heliport està formada per una estructura d'alumini integrada per perfils enrasats en un mateix pla. Aquesta plataforma es recolzada sobre un entramat de bigues d'acer integrades a l'estructura metàl·lica general de l'hospital. La superfície de contacte de la plataforma heliportuària està projectada a una sola aigua amb un pendent d'un 1% vers el sud.

L'accés principal a la plataforma es realitzarà per la part nord-est de la plataforma, a través d'un ascensor, un muntacàrregues i una escala d'accés a coberta i, des d'aqueta, amb una rampa de 2.5 m d'ample, s'accedeix a la plataforma. També es disposarà d'un segon accés mitjançant una escala d'emergència al costat sud per tal de facilitar l'evacuació de la plataforma en el cas que sigui necessari.

Es dota a la plataforma de l'heliport de les següents ajudes visuals:

- Senyals d'identificació de l'heliport hospitalari (la "H" vermella dins la creu blanca), de massa màxima admissible, de guia d'alineació de trajectòria de vol i d'àrea de presa de contacte i elevació inicial,
- Dues mànegues de vent, amb il·luminació per a condicions de vol nocturn i les llums d'identificació d'obstacles,
- Sistema d'il·luminació i abalisament compost per 24 balises omnidireccionals de color verd perimetrals a la plataforma, 5 balises omnidireccionals de color blanc de guia d'alineació de trajectòria de vol i 4 projectors dobles situats a nivell de la plataforma, distribuïts un a cada costat del seu perímetre,
- Dos Sistemes indicadors de les trajectòries d'aproximació per a helicòpters, HAPI, i
- El Far de l'heliport

I de les següents instal·lacions:

- Instal·lació contra incendis dotada de 4 punts monitors/dispersors fixos repartits al voltant del perímetre de la FATO, un dipòsit d'escumogen AFFF, i un equip de barreja amb subministrament d'aigua de la xarxa de l'hospital,
- Sistema de drenatge format per la canaleta de recollida d'aigües, perimetral a la FATO i un dipòsit separador d'hidrocarburs situat a la planta tècnica inferior (P6), i
- Equip de salvament normatiu per a heliports de categoria H1.

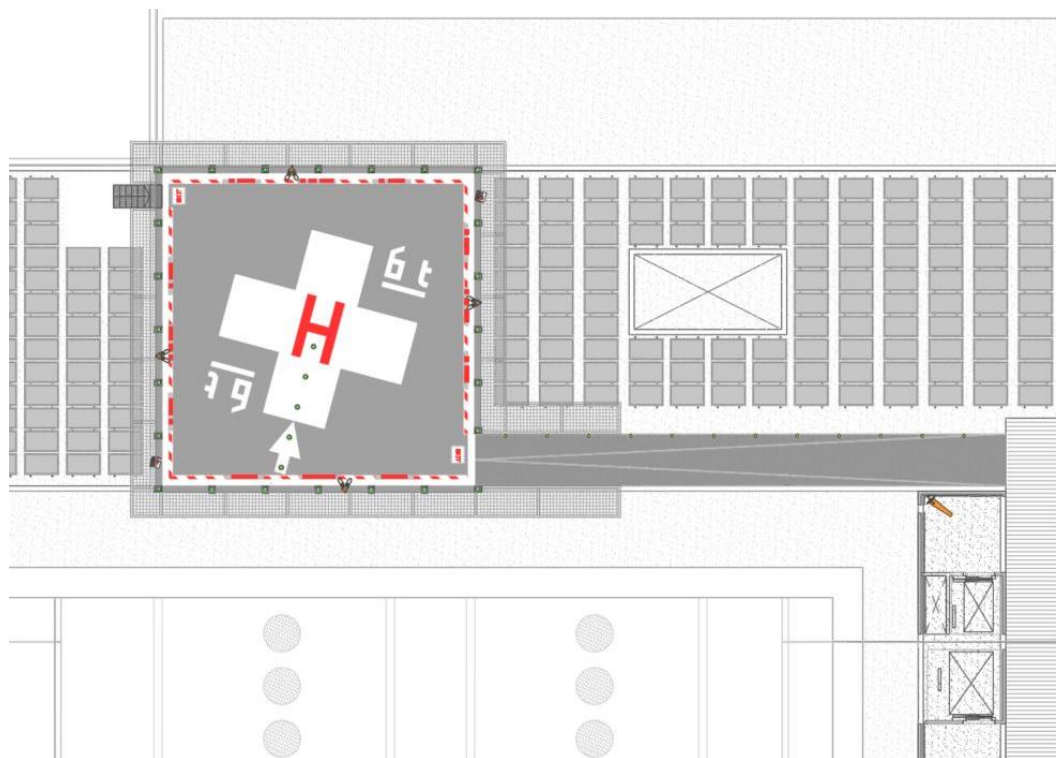


Figura 1. Planta general de l'heliport de l'Hospital del Mar

1 Marc normatiu

Disseny d'Heliports

El marc legal i les normes tècniques, administratives, operatives i d'emergència per a l'establiment, ús i funcionament d'un heliport a Catalunya està constituït pel conjunt de les disposicions legals i reglamentàries de tipus generals desenvolupades en el **Reial Decret 1070/2015 de 27 de novembre**, pel qual s'aproven les normes tècniques de seguretat operacional d'heliports d'ús restringit i en el Reglament de la Llei 14/2009 d'Aeroports, heliports i altres infraestructures aeroportuàries de la Generalitat de Catalunya, de 22 de juliol de 2009.

Com a normatives i reglaments internacionals de referència, aquest marc legal es basa en el text exposat en l'Annex 14 d'OACI, Volum II d'Heliports (4^a Edició de 2013), en el Manual d'Heliports d'OACI Doc 9261 i en l'Heliport Design Manual AC 150/5390-2B de la FAA (Federal Aviation Administration) dels Estats Units d'Amèrica, com a reglament de referència complementari. A l'Annex 1 del present Projecte Constructiu es recull la normativa de referència més rellevant tinguda ne compte pel disseny d'aquest heliport.

El disseny de l'heliport de l'Hospital del Mar s'ha realitzat garantint el compliment de la normativa aeronàutica internacional que vetlla per la seguretat de les operacions que s'hi realitzaran, minimitzant-t'hi les possibilitats d'accident.

Seguretat i salut en la construcció

La normativa aplicable a seguir pel disseny de rampes i accessos és el *Código Técnico de Edificación (CTE)*, marc normatiu espanyol en el que es regulen les exigències bàsiques de qualitat dels edificis, amb el propòsit de satisfer un conjunt de requisits bàsics de seguretat i habitabilitat, definits a la *Llei d'Ordenació de la Edificació (LOE)*.

Adicionalment, a l'Annex 4 del present Projecte Constructiu es recull l'estudi de Seguretat i Salut, en el que s'estableixen les directrius en matèria de prevenció de riscos d'accidents i infermetats professionals que han de tenir-se en compte durant l'execució de l'obra, d'acord amb l'establert pel R.D. 1627/97 del 24 d' octubre.

2 Ubicació de l'Heliport i implicacions aeronàutiques

Localització i emplaçament

L'heliport de l'Hospital del Mar es projecta com a una construcció permanent i elevada sobre un dels nous blocs d'hospitalització, edificats a l'illa ubicada a la part sud-est de l'hospital.

Es situa doncs, a tocar de la línia litoral, a uns 200 metres de la platja, a mig camí entre la Barceloneta i les torres de la vila olímpica de l'inici del carrer Marina. Al costat terra, s'hi troba el Parc de la Ciutadella, amb l'edifici del Parlament de Catalunya a 400 metres de l'heliport amb la ronda litoral (la carretera B-10) separant-los tots dos. Dins la parcel·la de l'hospital, està

ubicat damunt del darrer forjat d'una de les noves ales a construir que permetrà tenir un accés molt eficient, tant a la nova zona de quiròfans com les urgències.



Figura 2. Emplaçament de l'heliport

Incidència sobre el sistema de navegació aèria a l'entorn

L'heliport es troba dins del TMA (àrea de control terminal) de Barcelona, concretament dins l'interior de l'Àrea 2 de la zona de control (CTR) de l'aeroport del Prat i de l'àrea d'aeròdrom (AD) de Barcelona.

Aquesta Àrea 2, dins és un espai aeri de tipus D des de nivell de mar (SL) fins a FL75. No obstant això, l'altitud a la que hi operen els helicòpters és de 1.500 ft (460 metres) aproximadament. Les implicacions d'un espai aeri de tipus D, segons el *Reglament de Circulació Aèria*, es mostren en la taula següent:

Classe	Tipus de vol	Separació proporcionada	Serveis subministrats	Limitacions de velocitat	Requeriments de radio-comunicacions	Subjecte a autorització ATC
D	IFR	IFR/IFR	ATC i Informació de trànsit sobre vols VFR (assessorament anticoll·lisió a sol·licitud)	250 kt IAS per sota de FL100	Contínua en ambdós sentits	Si
	VFR	Cap	ATC, i Informació de trànsit VFR/VFR i VFR/IFR (assessorament anticoll·lisió a sol·licitud)	250 kt IAS per sota de FL100	Contínua en ambdós sentits	Si

Taula 1. Característiques de l'espai aeri al que es troba l'heliport

El més destacable per l'establiment de l'heliport és que en un espai aeri de tipus D es proporciona separació de trànsits als vols visuals nocturns (VFRN), però no als diürns (VFR), i que es requereix autorització de control de trànsit (ATC) per entrar-hi i realitzar-hi qualsevol moviment.

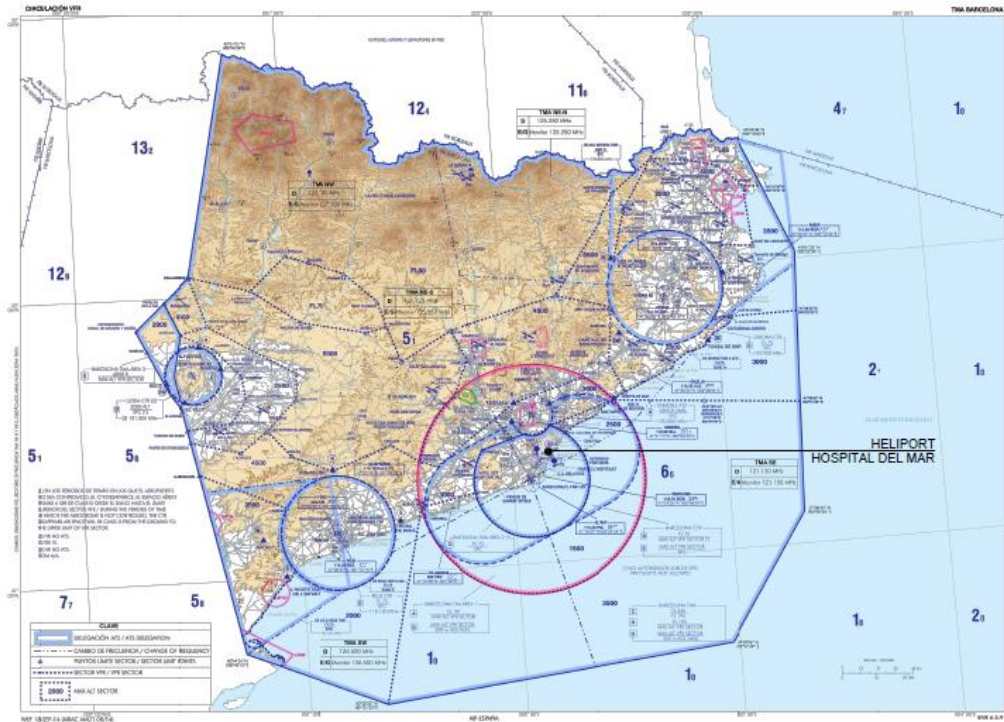


Figura 3. Ubicació al TMA de Barcelona

Pel que fa a l'operació d'helicòpters dins la zona Barcelona AD, convé destacar que:

- No es permeten de manera genèrica els trànsits sota normes visuals (VFR) dins d'aquesta zona, excepte aeronaus d'Estat i helicòpters medicalitzats, com és el cas de projecte.
- Els trànsits visuals amb origen i/o destí a un heliport localitzat dins d'aquesta zona d'exclusió de vols VFR hauran d'evolucionar segons procediments recollits a les seves cartes d'acord operacional ATS (Servei de Trànsit Aeri).
- Els trànsits VFR (prohibits de forma genèrica) que no siguin aeronaus d'Estat ni helicòpters sanitaris, ni tinguin l'origen o destí a un heliport dins l'Àrea 2 del Barcelona CTR, i tot i això pretenguin evolucionar dins d'aquesta zona, hauran d'estar degudament autoritzats per Barcelona TWR (torre de control de Barcelona) i operar segons els procediments de coordinació d'activitats dins d'espais aeris controlats. Emparats sota aquestes autoritzacions especials s'arriben a realitzar operatius massius de trànsits VFR d'helicòpters en jornades especials (com el pont aeri Circuit de Catalunya - El Prat el dia del Gran Premi de F1).

De forma més descriptiva, aquestes implicacions són imposades per a excloure de l'espai aeri de l'aeroport de Barcelona els vols visuals no controlats, que d'altra manera posarien en perill l'operació de l'aeroport.

No s'interfereix amb cap zona d'espai aeri prohibida (LEP), restringida (LER) o perillosa (LED).

Incidència sobre el sistema aeroportuari

L'establiment d'un heliport dintre de l'Àrea 2 del CTR i el AD de Barcelona, per al qual es contempla l'operació de vols visuals diürns i nocturns, i en condicions de baixa visibilitat, requerirà la definició d'una Carta d'Acord Operacional que garanteixi la compatibilitat de les operacions amb les de l'Aeroport de Barcelona- El Prat, situat a 7,2 NM. Les aproximacions a les pistes de l'aeroport, especialment les aproximacions a la pista 25R i les sortides per la pista 07L, passen a prop de 5 quilòmetres de l'heliport. Així mateix, es requerirà l'autorització per part del control de l'aeroport per a realitzar les operacions. És a dir, l'heliport funcionarà operativament com una dependència més de l'aeroport, seguint uns procediments i trajectòries d'accés propis que es defineixen en aquest projecte.

La posició relativa de l'heliport respecte als circuits de les aeronaus dels aeroports de la rodalia com l'Aeroport de Sabadell (9,4 NM), el de Reus (48 NM), el de Girona (40 NM) i el de Lleida-Alguaire (77 NM) és totalment compatible i no suposen cap tipus de problemàtica addicional per les associades a l'heliport de l'Hospital del Mar, degut a les grans distàncies que els separen.

Heliports per a vol visual a la rodalia immediata de l'heliport de l'Hospital del Mar són el del RACC (3,9 NM), el de l'Hotel Rei Juan Carlos I (3,8 NM), el de C.S. Bellvitge (4,65 NM), el de la Fira M2 (3,4 NM) i el de l'Hospital de Sant Pau (1,8 NM). En cap cas tenen cap incompatibilitat més enllà de compartir circuits de circulació al voltant del cas urbà de Barcelona.

Finalment, analitzant la documentació aeronàutica publicada sobre l'ordenació, estructuració, trànsit i control de l'espai aeri a l'entorn de l'heliport i la documentació cartogràfica de la zona, es conclou que la infraestructura proposada **és compatible amb el sistema de navegació aèria actualment vigent** als aeroports de El Prat i Sabadell.

Estudi d'impacte acústic

El Decret 176/2009, de 10 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament de la Llei 16/2002, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica, i pel qual s'aprova el Reglament de la Llei 11 / 1998, de 5 de novembre, d'aeròdroms, de la Generalitat de Catalunya requereix com a condició indispensable per a la certificació d'un heliport, permanent o eventual, la realització d'un estudi d'afectacions ambientals. Aquest estudi de compatibilitat mediambiental implica diverses vessants entre les que s'inclou l'impacte acústic.

En el cas que la instal·lació estigui destinada exclusivament a ús sanitari i d'emergència o prevenció i extinció d'incendis, segons la regulació de la Llei 42/2007, de 13 de desembre, de patrimoni natural i de la biodiversitat, es troba entre els projectes exceptuats d'avaluació ambiental, segons el que estableix l'annex II, grup 7d) de la Llei 21/2013, de 9 de desembre, d'avaluació ambiental. Només cal emetre una declaració responsable on es posi de manifest que es tracta d'un heliport, en aquest cas, destinat exclusivament a ús sanitari i d'emergència, i que no està ubicat en Espais Naturals Protegits, Xarxa Natura 2000 i Àrees protegides per normativa internacional.

Al estar la instal·lació situada en ple àmbit urbà de Barcelona, el seu impacte acústic sobre l'entorn proper és el punt crític de les seves afeccions mediambientals i seria l'objecte principal

de la -normativament no exigida- avaluació ambiental. Aquest estudi haurà d'obtenir l'informe favorable de la Direcció General de Qualitat Ambiental.

L'Heliport de l'Hospital del Mar de Barcelona es troba situat, sobre de l'hospital homònim, en el Passeig Marítim de la Barceloneta, 25, 29, en el barri de la Barceloneta, a la ciutat de Barcelona. Urbanísticament, la zona del entorn és de tipus residencial, y està catalogada com Zona de Sensibilitat Acústica A, per l'Ajuntament de Barcelona.

La Llei 16/2002, avalua l'afecció sonora a partir del nivell acústic mitjà durant un període de temps determinat mesurat en un punt d'estudi (nivell d'immissió), establint dues magnituds d'avaluació:

- Nivell d'immissió equivalent LAeq, mesurat en dB (A), distingint períodes diürns (de 07: 00h a 23: 00h) i nocturn (de 23: 00h a 07: 00h). Es respecten els valors límit d'immissió equivalent de sorolls establerts quan cap nivell d'immissió LAeq superi els valors fixats.
- Nivell d'immissió màxima LAmàx, mesurat en dB (A). Es respecten els valors límit d'immissió màxima de sorolls establerts quan cap nivell d'immissió LAmàx superi els valors fixats.

Seguint els criteris marcats per la normativa vigent, el present estudi, inclòs a l'**annex 09**, desenvolupa el càlcul de la mesures LAeq, i LAmàx, per afecció sonora en l'ambient exterior.

Considerant que el volum d'operacions actuals i previstes és reduït, la mesura de soroll característica i determinant per avaluar l'impacte sonor és la **LAmàx**. La baixa freqüència de vols, amb llargs períodes de silenci intermedis, dóna valors molt baixos de les mesures d'impacte equivalents, **LAeq**, ja que són valors mitjans i ponderats. Per això, les petjades de soroll equivalent afectades per la normativa vigent no sobresurten de l'àmbit heliportuari, sense afectar cap zona sensible d'entorn, i són poc rellevants a l'hora d'establir conclusions. Per contra, **la mètrica LAmàx**, avalua l'operació individual d'enlairament i aterratge, determinant el seu abast i permet el seu contrast enfront dels llindars normatius definits.

El programa INM inclou una base de dades que recull les característiques en les maniobres d'enlairament i aproximació d'emissió de soroll per a la majoria dels helicòpters més comuns i dades inicials principals requerits pel model de simulació són:

- **Paràmetres geogràfics**, com la seva situació geogràfica (Latitud 41°23'02.30", Longitud 2°11'35.83") o la seva alçada respecte el nivell del mar (41,5 m)
- **Dades meteorològiques**, com la temperatura de referència de l'heliport (27° C) o el seu règim de vents.
- **Paràmetres operatius**, com el nivell d'activitat, l'helicòpter de disseny, les rutes d'entrada i sortida o les trajectòries d'aproximació i enlairament.

En funció d'aquests paràmetres, el programa INM realitza la simulació dels vols diaris i calcula els punts amb un mateix nivell global de pressió acústica: les corbes isòfones o petjades de soroll.

S'ha desenvolupat dos parells de trajectòries -principal i secundàries- de l'entrada i sortida del nou heliport. Totes quatre trajectòries compleixen plenament la normativa i no tenen cap perforació, cap obstacle, cap d'elles.

La trajectòria principal, l'aproximació des del Sud, sobrevola el mar fins els darrers 250 metres, pel que no hi ha obstacles però sí es situa en àmbits més propers a les operacions a l'aeroport

del Prat. Per aquest motiu, a banda de les trajectòries finalment seleccionades, que minimitzen l'impacte acústic sobre la Barceloneta, s'ha dissenyat una trajectòria alternativa, amb un rumb d'entrada més septentrional, que allunya els helicòpters de les aproximacions i disminueix el gir intermedi, per a Classe de Performance 1, allunyant-lo de l'heliport.



Figura 4. Trajectòries alternatives d'aproximació i sortida

Amb l'aproximació secundària es procedeix de manera similar: es dissenya una trajectòria alternativa que evita fer el gir normatiu continu des de l'inici de l'operació, substituint-lo per un primer tram rectilini. Aquesta trajectòria alternativa, comporta un increment sensible del sobrevol del cas urbà de Barcelona i, per tant, de l'impacte acústic produït.

Amb les trajectòries d'aproximació i sortida seleccionades, que tenen una geometria que compleix rigorosament la normativa aplicable i tenen un impacte acústic més reduït, s'han executat les simulacions dinàmiques INM. Tot seguit s'exposen els resultats.

Els resultats obtinguts pel model de simulació, amb la mètrica equivalent, són les corbes isòfones calculades amb l'operació del pla de vols diaris amb l'helicòpter de disseny Eurocopter H135. La baixa freqüència de vols produeix valors molt baixos en les **mesures d'impacte acústic amb la mètrica equivalent (LAeq)** que no presenten cap afecció sobre les zones més properes, pràcticament no van més enllà de la pròpia FATO.

En canvi, els resultats obtinguts pel model amb **la mètrica del nivell màxim de soroll mitjà, LAmax**, són les corbes isòfones calculades de les maniobres d'aproximació i enlairament de l'helicòpter de disseny. La isòfona LAmax de llindar 85dB (blau fosc) -que és el límit normatiu- arriba als àmbits més propers a les dues trajectòries del nucli urbà, catalogat com a zona residencial d'alta sensibilitat.

Els resultats de les simulacions dinàmiques realitzades amb el programa INM mostren, en primer lloc, que les isòfones obtingudes amb la **mètrica equivalent LAeq**, donat el baix volum d'operacions previst, els valors definits per la normativa vigent no se superen en cap punt

exterior al propi heliport. Per això, no aporten cap criteri per a l'avaluació i optimització de les afeccions acústiques a l'entorn de l'heliport i les seves possibles correccions.

La **mètrica d'immissió màxima, L_{Amax}**, és l'apropiada pels anàlisis d'aquest tipus d'escenaris amb esdeveniments d'alts nivells d'immissió seguits de llargs períodes de silenci. Amb ella, s'han avaluat tots els possibles escenaris operatius.

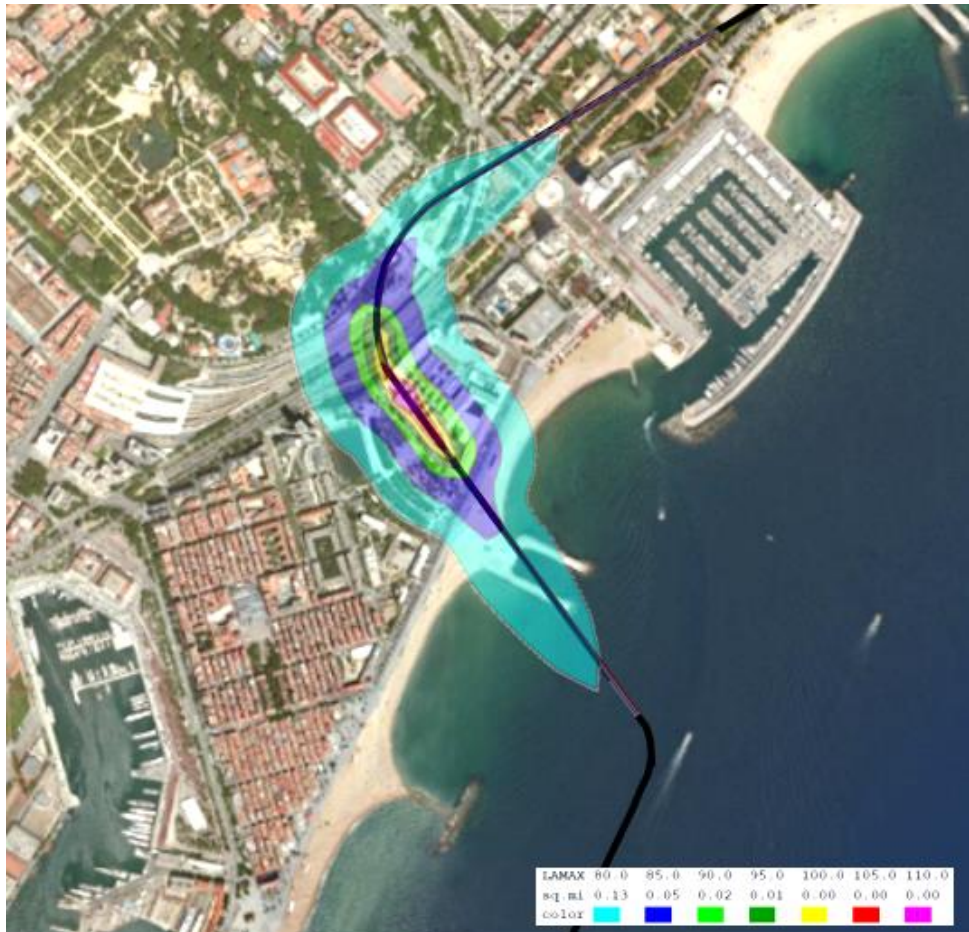


Figura 5. Resultats simulació INM amb la mètrica màxima L_Amàx

Cal ressaltar que l'habitual ús de procediments de baix impacte acústic, que els helicòpters habituals en aquests serveis sanitaris poden operar en aquest tipus d'emplaçaments comporten severes atenuacions de les afeccions acústiques. Tot això, des del coneixement que la legislació vigent, amb el reduït nombre d'escapes anuals i el seu caràcter d'emergència, prioritza el valor d'aquestes operacions d'emergència en helicòpter a l'afecció acústica que pugui provocar a l'entorn de l'heliport.

3 Concepte d' heliport

Requeriments de la instal·lació

L'heliport de l'Hospital del Mar es presenta com un heliport destinat a:

- Operacions HEMS (transports sanitaris d'emergències mèdiques mitjançant helicòpters medicalitzats). Dins de la seva funció assistencial, l'Hospital del Mar actua com a hospital comunitari, essent el principal proveïdor públic de la seva zona de referència de la ciutat de Barcelona; com a hospital terciari i hospital d'alta complexitat, desenvolupant línies d'activitat per a pacients, no només de Catalunya sinó també al nostre entorn europeu
- Operacions de transport d'òrgans. A més de ser un dels hospitals de referència de la XHUP¹ per a l'atenció de serveis d'emergències primàries, cal destacar la important activitat transplantadora del centre, la Transplant Services Foundation (TSF), que és una entitat vinculada dedicada a l'extracció i distribució d'òrgans i teixits
- Trasllat de pacients privats

El disseny de l'heliport s'ha realitzat respectant els condicionants aeronàutics però també criteris de funcionalitat, prioritzant la minimització del temps de trasllat entre l'helicòpter i els serveis d'urgències del centre. Per tal de complir amb aquests requeriments, l'heliport compta amb una superfície heliportuària adequada per flota HEMS i 1 única posició de trànsit (aquesta mateixa àrea servirà com a punt d'estacionament temporal, no existint cap altre lloc d'estacionament addicional).

Les operacions que es preveu que allotjarà la infraestructura es realitzaran sota condicions de **vol visual**, generalment **no programades i esporàdiques**, en **horari diürn municipal² i també nocturn** (VFR³). Cal remarcar que en certes èpoques de l'any, dins del període establert com a horari municipal diürn, hi ha certes hores (sobretot durant els mesos d'hivern) que es corresponen amb hores sense sol (horari nocturn aeronàutic VFRN), per les quals **es preveuen operacions de caire a priori residual després de l'ocàs (amb baixa visibilitat)** i, per aquesta raó, es projecten les instal·lacions d'abalisament i ajudes visuals adequades per a garantir la seguretat d'aquestes operacions.

Nivell d'activitat

Tal i com ja s'ha mencionat anteriorment, l'ús principal de l'heliport de l'Hospital del Mar serà l'operació de vols d'emergències HEMS, generalment no programats i esporàdics, en horari diürn municipal, malgrat ocasionalment podrien produir-se operacions nocturnes.

¹ Xarxa Hospitalària d'Utilització Pública

² L'horari municipal diürn comprèn des de les 7:00 fins les 23:00h segons la Llei 16/2002 de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica de la Generalitat

³ Les necessitats instrumentals (IFR) per a aproximació de precisió tenen un cost molt elevat que no es justifica pel nivell d'ús previst a la instal·lació

El Dia Tipus es defineix per la mitjana diària d'operacions totals de l'heliport en un període determinat (per exemple, un any), excloent les operacions que hagin tingut lloc en el 2% de jornades de major activitat (7 dies en cas d'un any). Aquesta consideració permet excloure puntes d'activitats no representatives del nivell d'activitat mig de l'heliport.

Cal tenir present, que ens els darrers anys la majoria d'Hospitals importants de Catalunya han apostat per la construcció i certificació d'Heliports, són els casos dels Hospitals Bellvitge, Vall d'Hebron, de Sant Pau, Sant Joan de Déu, dr. Josep Trueta, Igualada, Verge de la Cinta de Tortosa, etc.

El SEMS cada vegada més esta utilitzant la seva flota d'helicòpters pel transport de pacients en estat crític i pel transport d'òrgans per transplantaments, per això tot apunta a que aquest heliport tindrà un nivell d'operacions que bé podria estar sobre les **150/200 operacions anuals**.

Helicòpters de disseny

Una de les dades fonamentals a l'hora de definir els paràmetres principals d'un heliport és l'elecció de l'helicòpter de disseny. La flota d'helicòpters usuària determina les dimensions de la zona heliportuària i estableix els requeriments de les instal·lacions associades.

Per a la definició de l'helicòpter de disseny s'ha analitzat la flota potencialment usuària de l'heliport de l'Hospital del Mar, la qual es pot sintetitzar en els models d'helicòpters utilitzats/previstos per a emergències mèdiques a Catalunya i a Espanya:

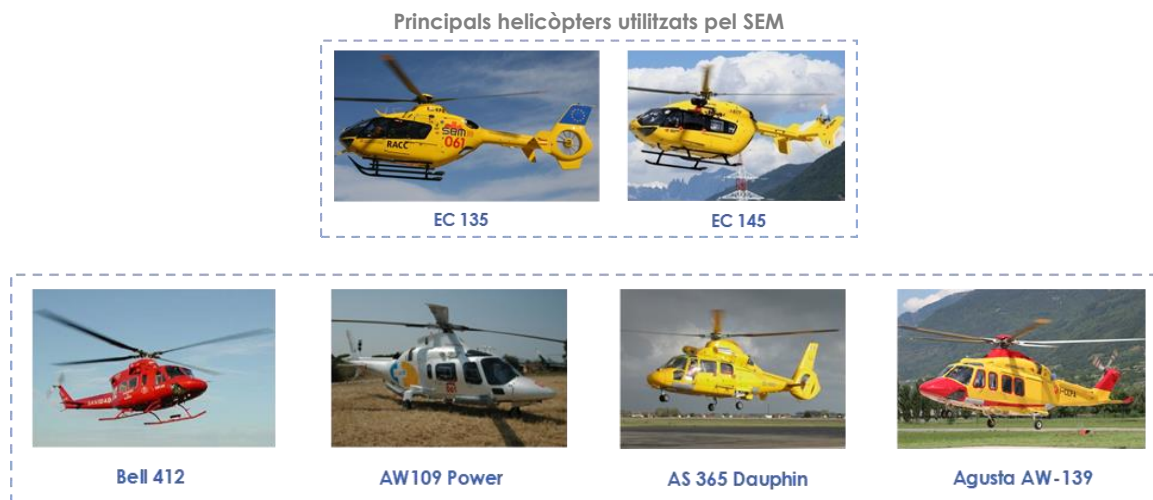


Figura 6. Flota usuària actual i potencial HEMS

L'operador de serveis HEMS a Catalunya motivat per la directriu europea JAR-OPS-3 es va forçar el relleu generacional de l'helicòpter BO-105 a favor dels models d'Airbus, que operem amb Classe de Performance 1, Categoria de Disseny de Pendent A: el H135 i l'H145.

Helicòpters usuaris	Planta propulsora	Diàmetre rotor	Longitud total màxima	Pes màxim	Seients	Tipus tren
H135	Bi-Turbina TURBOMECA Arrius 2B2 (419 kW)	10,20 m	12,26 m	2,90 Tm	6-7	Patí
H145	Bi-Turbina TURBOMECA Arriel 1E2 (1.032 kW)	11,00 m	13,54 m	3,58 Tm	10-11	Patí
AS355	Bi-Turbina Allison 250 (313 kW)	10,69 m	12,94 m	2,6 Tm	6	Patí
A109E	Biturbina TURBOMECA Arriel 2k1 PW200	11,00 m	13,03 m	2,85 Tm	8	Rodes retràctils
A-365	Bi-Turbina TURBOMECA Arriel 2C (717 kW)	11,94 m	13,73 m	4,30 Tm	12	Rodes retràctils
B412	Biturbina Pratt & Whitney PT6C	14,00 m	17,10 m	5,4Tm	15	Rodes retràctils
Aw-139	Bi-Turbina Pratt & Whitney PT6C- 67C (1.250 kW)	13,80 m	16,65 m	6,40 Tm	15	Rodes retràctils

Taula 2. Flota usuària potencial

Els dos paràmetres principals a tenir en compte per a dimensionar un heliport són:

- **Paràmetre geomètric.** És la dimensió màxima d'un helicòpter amb tots els rotors en moviment. És la distància des del punt més avançat del disc de rotor principal fins al punt més allunyat del rotor de cua
- **Paràmetre màssic.** El pes màxim d'enlairament (MTOW) dels helicòpters usuaris. Determinarà la resistència de la plataforma i l'estructura que la suportarà i limitarà l'helicòpter autoritzat a aterrar-hi per raons estructurals

Resulta per tant més apropiat dimensionar l'heliport segons la geometria de l'helicòpter (o família d'helicòpters) que es prevegi que realment operarà en les instal·lacions i dimensionar la resistència estructural (el pes) enfront del MTOW d'una gamma superior, que inclogui fins a un extrem raonable tots els helicòpters que, encara sent lleugerament superiors en grandària, sigui previsible que eventualment puguin aterrar a l'heliport. Així doncs, el paràmetre màssic i el geomètric s'obtenen de dos helicòpters diferents, i ambdós s'arrodoniran a l'alça, de manera que el dimensionat acompleixi els condicionants anteriors permetent l'operativitat total de l'heliport amb tota la flota.

Pel cas de l'heliport de l'Hospital del Mar s'escullen les següents aeronaus de disseny:

- **L'Airbus H145** s'utilitza per al dimensionat geomètric de la FATO, de l'àrea de seguretat, i de les superfícies lliures d'obstacles, donat que és el model usuari que pot representar una major activitat, ja que aquest modern helicòpter forma part ja dels principals operadors aeris per a prestació de serveis HEMS
- **L'Agusta Westland AW-139** s'utilitza com a aeronau de disseny màssic per al dimensionat de la zona d'aterratge i enlairament, donat que es contemplan operacions esporàdiques d'aquest tipus d'aeronaus

En conclusió, els helicòpters usuaris que es preveu que operin en aquest heliport seran de grandària petita i mitjana, i de **classe de performance⁴ 1 (multi-turbina)**, segons exigeix la normativa JAR-OPS-3 per a realitzar serveis HEMS en entorns hostils⁵ i ambients congestionats⁶, com és el cas.

Per tant, l'heliport es cataloga com de Categoria de Disseny de Pendent I d'acord a la classificació recollida en la normativa de la Generalitat⁷, pel que no es necessita la presència d'un ampli espai obert d'aterratge per a una eventual emergència, encara que es recomana disposar de zones d'aterratge forçós segures.

Geometria en planta i dimensionat

Es planteja una FATO quadrada coincident amb la TLOF, adientment senyalitzades mitjançant pintura, amb l'àrea de seguretat de forma circular.

Per a la definició del conjunt de la plataforma, el *Reglament de la Llei 14/2009 d'Heliports de la Generalitat (Decret 28/2000)* i l'*Annex 14* d'OACI són les normatives que es seguiran. La normativa aplicable a seguir pel disseny de rampes i accessos és el *Código Técnico de Edificación (CTE)*, marc normatiu espanyol en el que es regulen les exigències bàsiques de qualitat dels edificis, amb el propòsit de satisfer un conjunt de requisits bàsics de seguretat i habitabilitat, definits a la *Llei d'Ordenació de la Edificació (LOE)*.

El dimensionament de la plataforma heliportuària vindrà determinat per l'elecció de l'helicòpter de disseny geomètric, descrit a la pàgina anterior.

D'acord amb la normativa aeronàutica de referència (*Annex 14 Volum II* d'OACI ed.3), s'estableix per a heliports elevats de Categoria de Disseny de Pendent I la necessitat de definir tres àrees associades a la zona heliportuària, destinades principalment a permetre les maniobres finals de les operacions d'aterratge i enlairament i establir els marges de seguretat. El concepte funcional i operatiu de l'heliport, així com la disponibilitat d'espai físic pel seu emplaçament, acaben de determinar la configuració general de la zona heliportuària. La

⁴ La performance està associada a un tipus d'operació en concret i ve determinada pel tipus d'helicòpter que operi a l'heliport. En la normativa JAR-OPS-3 es defineix:

Performance 1: amb fallada de motor crític l'helicòpter pot continuar el vol o retornar a l'heliport i aterrar de forma segura. No hi ha cap limitació.

Performance 2: amb fallada de motor crític pot ser que es requereixi aterratge forçós o que pugui continuar el vol o aterrar de forma segura en la distància d'acceleració-parada disponible, segons sigui abans o després del punt de decisió. Possibilitat de realitzar operacions nocturnes només en heliports no elevats.

Performance 3: amb fallada de motor crític es requereix aterratge forçós. No són possibles les operacions nocturnes ni en heliports en entorns hostils

⁵ L'entorn hostil és aquell lloc en el que es pot donar una d'aquestes circumstàncies: l'aterratge forçós no és possible per la superfície, protecció inadequada dels ocupants, capacitat de recerca/rescat no consistent, o existeix un risc inacceptable de danys a tercers.

⁶ Àrea congestionada: Qualsevol àrea de població residencial / comercial / d'oci, situada en una ciutat/poble o assentament. Pot haver zones d'aterratge forçós segur.

⁷ En el Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya Núm. 3196 – 2.8.2000, s'especifica que els heliports permanents (tant els de titularitat pública com privada) són de Categoria I quan els helicòpters que hi operen són de la classe de performance 1

definició geomètrica de cadascuna d'aquestes àrees ve determinada per les dimensions de l'helicòpter de disseny geomètric de la següent manera:

- **Àrea de presa de contacte i d'elevació inicial (TLOF):** Àrea capaç de suportar les càrregues dinàmiques dels helicòpters previstos a qualsevol punt. Per normativa, en heliports elevats ha de ser coincident amb la FATO
- **Àrea d'aproximació final i enlairament (FATO):** Àrea sobre la qual es completa la fase final de la maniobra d'aproximació fins al vol estacionari i l'aterratge i a partir de la qual comença la maniobra d'enlairament. Per a helicòpters que operen en classe de performance 1, les dimensions són les prescrites en el Manual de Vol de l'helicòpter (HFM), excepte que, a falta d'especificacions sobre l'amplada, aquesta no ha de ser menor de $1D^3$ de l'helicòpter més gran pel que estigui prevista la FATO. Els pendents de la FATO en un heliport elevat seran suficients per a evitar l'acumulació d'aigua en la superfície de l'àrea, però no han d'accedir d'un 2% en cap direcció.
- **Àrea de Seguretat Operacional (AS):** Àrea definida al voltant de la FATO, que està lliure d'obstacles llevat dels que siguin necessaris per a la navegació aèria i destinada a reduir el risc de danys dels helicòpters que accidentalment es desviïn de la FATO. La FATO ha d'estar circumdada per una àrea de seguretat que no necessita ser sòlida. En heliports previstos per a ser utilitzats en condicions meteorològiques de vol visual (VMC) amb helicòpters que operin en Classe de Performance 1, s'ha d'estendre cap a fora de la FATO fins a una distància de com a mínim 3 m o 0,25 vegades la longitud total màxima de l'helicòpter de disseny (la més gran de les dues) i cada costat extern de l'àrea de seguretat ha de ser almenys 2D quan la FATO sigui un quadrilàter

S'han tingut en compte tots els HFM dels helicòpters usuaris excepte pel Eurocopter Dauphin AS-365, a falta de dades del fabricant a Espanya. D'acord amb aquests HFMs i tenint en compte les dimensions de les flotes potencials, les possibilitats d'encaix de les àrees de la zona heliportuària en l'espai disponible en les cobertes disponibles en el projecte arquitectònic de l'edifici, es decideix la següent configuració geomètrica per a l'heliport de l'Hospital del Mar:

- **TLOF** de forma rectangular **coincident amb la FATO de 15 x 15 m**, seguint les recomanacions del Manual de Vol de l'helicòpter de disseny per aquest tipus d'heliport, elevat y especialitzat
- **Àrea de Seguretat Operacional** al voltant de la FATO completant un **cercle de 29,00 m de diàmetre**

Adicionalment s'instal·larà una **xarxa de seguretat** que sobresortirà **1,5 m** a banda i banda de la FATO, per minimitzar el risc de caiguda de persones, tal i com s'indica als plànols.

Segons s'ha exposat en l'apartat "Helicòpter de disseny", l'elecció de les dimensions indicades anteriorment permetrà la operació de les aeronaus H145, H135, AS355 i AW139 però no permetrà una operació dels helicòpters B-412, segons els requeriments del HFM d'aquest helicòpter.

⁸ D = Dimensió major de l'helicòpter de disseny

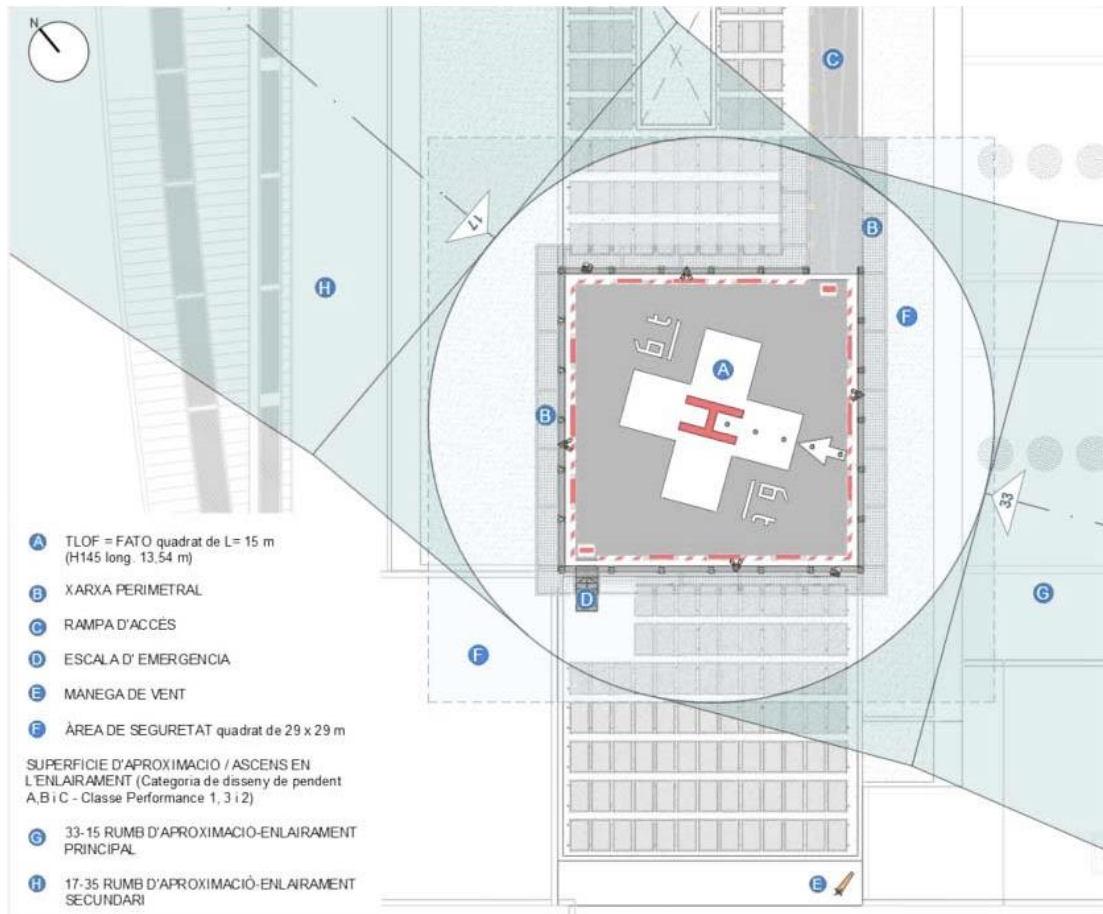


Figura 7. Paràmetres aeronàutics

4 Disseny estructural

La plataforma es dissenya per suportar les càrregues estàtiques i dinàmiques de l'helicòpter usuari de major pes en la seva configuració de màxima càrrega. La norma recomana considerar 2,5 vegades aquest pes màxim. A més, s'hauran de considerar les sobrecàrregues habituals en cobertes transitables (d'ús, de neu,...).

Així mateix, en el disseny de la plataforma s'han tingut presents les necessitats funcionals i de compatibilitat dels sistemes i instal·lacions associats a l'heliport, entre ells senyalització i abalisament, extinció d'incendis, drenatge i tractament d'aigües hidrocarbures.

La instal·lació de l'heliport de l'Hospital de Mar està formada per 4 **elements estructurals** diferenciats amb rellevància estructural: l'estructura de suport, la superfície de contacte, la xarxa perimetral i els accessos.

L'estructura de suport consisteix en un conjunt de bigues integrades a la resta d'estructura de l'edifici, al que se li trameten les càrregues. La superfície de contacte o plataforma, formada per perfils extrudits d'alumini, per la seguretat dels usuaris, envoltada d'una xarxa perimetral, i

que disposa d'una passarel·la i una escala d'emergència com a vies d'accés i d'evacuació. Seguidament es detallen.

Estructura de suport

La plataforma es recolzarà sobre una estructura de suport formada per un entramat de bigues metàl·liques, d'acer, que transmetran les càrregues pròpies de l'heliport, les aeronaus i els usuaris a l'estructura de la resta de l'edifici.

La descripció següent és orientativa, doncs aquesta estructura d'acer forma part del càlcul estructural general de l'edifici. A aquest càlcul s'han imposat unes condicions de contorn que garanteixen l'adient recolzament, transmissió de càrregues i subjecció de l'heliport, amb la superfície de contacte d'alumini.

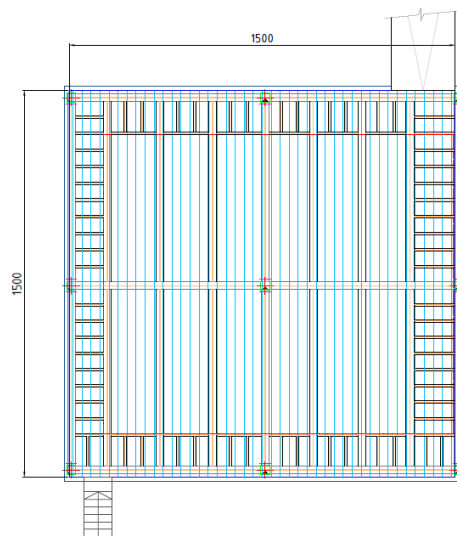


Figura 8. Estructura de suport

Es proposa un entramat format per una retícula de 3 bigues HEB400 per costat, recolzades sobre 9 pilars situats als seus 9 vèrtex. En sentit transversal, les tres bigues són contínues i, en sentit longitudinal, són discontinües, al mateix pla que les transversals i seccionades per aquestes. Aquesta estructura principal es reforça amb 9 bigues HEA400 transversals discontinües, situades al mateix pla, equidistants, tres i tres formant un conjunt amb l'estructura principal que omple la superfície de 15 x 15 metres amb 3 bigues longitudinals i 9 transversals, totes equidistants.

Es disposa una corona perimetral d'arriostament d'aquesta estructura, d'un metre d'amplada, amb bigues IPE200 separades 65 cm, per aconseguir una plataforma monolítica i capaç d'absorbir els esforços i desplaçaments horitzontals.

L'estructura de suport, tindrà el pendent descendent de l'1% cap al seu costat sud-oest, i tindrà un pes aproximat de 25.000 kg.

Al capítol d'estructura general de l'edifici es detalla amb tota precisió aquesta estructura de suport.

Superfície de contacte

El model de plataforma que es pren per l'heliport de l'Hospital del Mar és el que en els darrers anys ha estat més utilitzat als E.E.U.U. i actualment s'està imposant a Europa. Consisteix en una plataforma fabricada en alumini, a partir d'un conjunt de perfils construïts en alumini extrudit. La densitat superficial d'una plataforma construïda amb aquest tipus de perfils és d'aproximadament 36 kg/m², sent aquest un valor conservatiu. La plataforma definida disposa d'una superfície de 225 m² amb el que el pes associat a la superfície de contacte és d'aproximadament 8 Tm.

El perfil d'alumini adequat per al pes de l'helicòpter de referència del projecte (màxim 6T) té com a dimensions 120 mm de cantell i 350 mm d'amplada. La longitud típica dels perfils d'alumini ve determinada per l'espai màxim disponible per al seu transport en un camió estàndard. No és fàcil transportar perfils de més de 12 m de longitud.

És per això que, degut a les mides de l'heliport i la disposició de les bigues, se dividirà la plataforma en dos trams, recolzant els extrems de cadascun d'aquest perfils sobre l'estructura de suport. Es recomana l'ús de perfils de 7m amb una junta al mig (protegida amb platina). El pes és 12,6 kg/m.

Els perfils s'uneixen amb un encadellat i un segellant (resistent a hidrocarburs) que s'aplica amb pistola a la unió encadellada. D'aquesta forma la plataforma queda totalment estanca.

Els perfils es fixen a l'estructura suport d'acer amb clips. Es fixen a l'ala superior del perfil d'acer sense necessitat de foradar, de manera que han de ser tipus IPE o similar. Entre els perfils d'alumini i les bigues transversals d'acer es col·loca una làmina de neoprè de gruix 3 mm per separar materials.

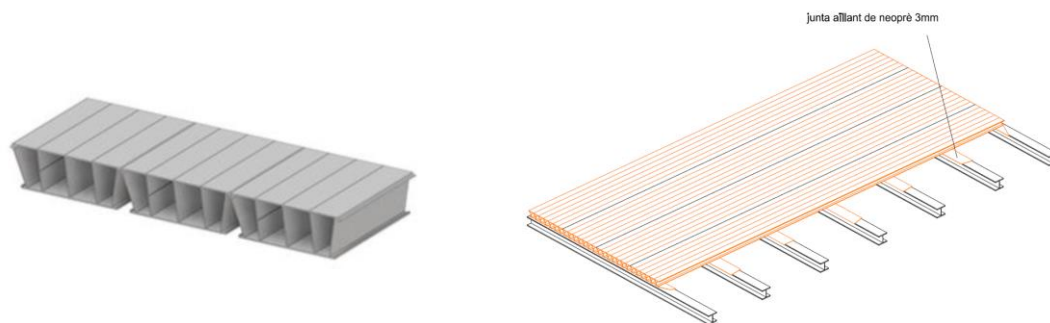


Figura 9. Tipus de perfil d'alumini i aïllament epòxid entre perfils i estructura de suport

En el perímetre de l'heliport es col·loca un canaló d'alumini (180x180 cm) reblat al tauler. El canaló té un sòcol de 50 mm integrat que es talla a intervals per permetre el pas de líquids. El sòcol permet frenar les lliteres i fa que l'heliport sigui més segur.

També es proposa la instal·lació de 12 ancoratges per a l'helicòpter d'acer inoxidable per a encastar en els perfils amb una resistència a tracció de 5T cadascun. Tots els elements es col·loquen amb segellant per garantir que la plataforma sigui estanca.

La superfície de contacte de la plataforma presentarà el pendent de l'1% -que ja li dona l'estructura de suport- en el sentit longitudinal dels perfils d'alumini, per a la recollida i posterior tractament d'aigües.

La superfície de contacte es recobrirà mitjançant bé per una capa de cobertura granallada o bé per l'aplicació d'un sistema de pintura antilliscant, ambdues opcions aïllants per tal d'evitar el contacte directe entre la superfície de contacte d'alumini i el patí dels helicòpters, en molts casos també de material metàl·lic. Sobre aquesta darrera capa es pintarà la senyalització horitzontal de l'heliport.

Xarxa de seguretat perimetral

La xarxa de seguretat no és un element estructural, de manera que els seus requeriments es refereixen exclusivament a garantir la seguretat de les persones. No obstant això, ha estat especificada en aquest capítol per continuïtat als elements estructurals.

La xarxa perimetral estarà formada per una malla d'alumini muntada sobre marcs d'alumini sobre bigues de suport d'alumini o acer. L'estructura ha estat dissenyada per a que la xarxa perimetral compleixi les dimensions mínimes d'OACI (sobresortint com a mínim 1,5 metres del final de la plataforma).

Segons el document Manual d'Heliports d'OACI (Doc 9261-AN/903, tercera edició, 1995), s'exigeix a la xarxa la capacitat de resistir el pes d'una persona de 75 kg caient des d'una alçada d'1 metre, sense que es produeixi rebot. A més la xarxa haurà de tenir una resistència de capacitat de càrrega superior a 200 kg/m².



Figura 10. Exemples de xarxa de seguretat

El pes total de l'heliport, de la plataforma de contacte d'alumini, amb tots els accessoris esmentats tindrà un pes aproximat de 8.500kg.

Accessos

L'heliport disposarà de dos punts d'accés oposats. Això permetrà que en cas que una de les sortides quedés bloquejada a causa d'un accident, sempre en quedaria una altra per poder abandonar ràpidament la plataforma.

L'accés principal a la heliplataforma està situat al costat nord de la coberta. Es tracta d'una passarel·la que, salvant el metre aproximat de diferència d'alçada, permet connectar la plataforma amb els ascensors i l'escala de servei que dona accés a la resta de plantes hospitalàries, en particular a la inferior.

La passarel·la es projecta de des a cota del badalot (+40,45) fins la FATO (+41,50) amb un pendent del 5,88% i una longitud total de 25,5 m. Estarà composta en sentit longitudinal per 3 bigues paral·leles tipus UPE 300 separades una distància de 1,225m (dos laterals i una al mig)

i, en sentit transversal estarà composta per 15 bigues separades entre 1,5 m. Aquesta estructura es recolzarà sobre uns nans de formigó dimensionats per al suport de la passarel·la.

Sobre l'estructura d'acer s'instal·laran un conjunt de perfils d'alumini extruït (6061-T6 o de característiques mecàniques similars). Aquest entarimat d'alumini haurà de ser capaç de suportar el pes de persones i lliteres. La superfície d'alumini de la passarel·la tindrà un densitat superficial de no més de 30 kg/m².

A nivell funcional, cal destacar que gràcies a la proximitat a la que es troba l'ascensor de la plataforma, i al fet que no es presenti cap discontinuïtat superficial (sense cap graó) es permetrà que lliteres i cadires de rodes puguin realitzar aquest recorregut amb facilitat, donant més confort al pacient i agilitzant-ne el procés, minimitzant el temps entre l'helicòpter i les sales d'operació o cura.

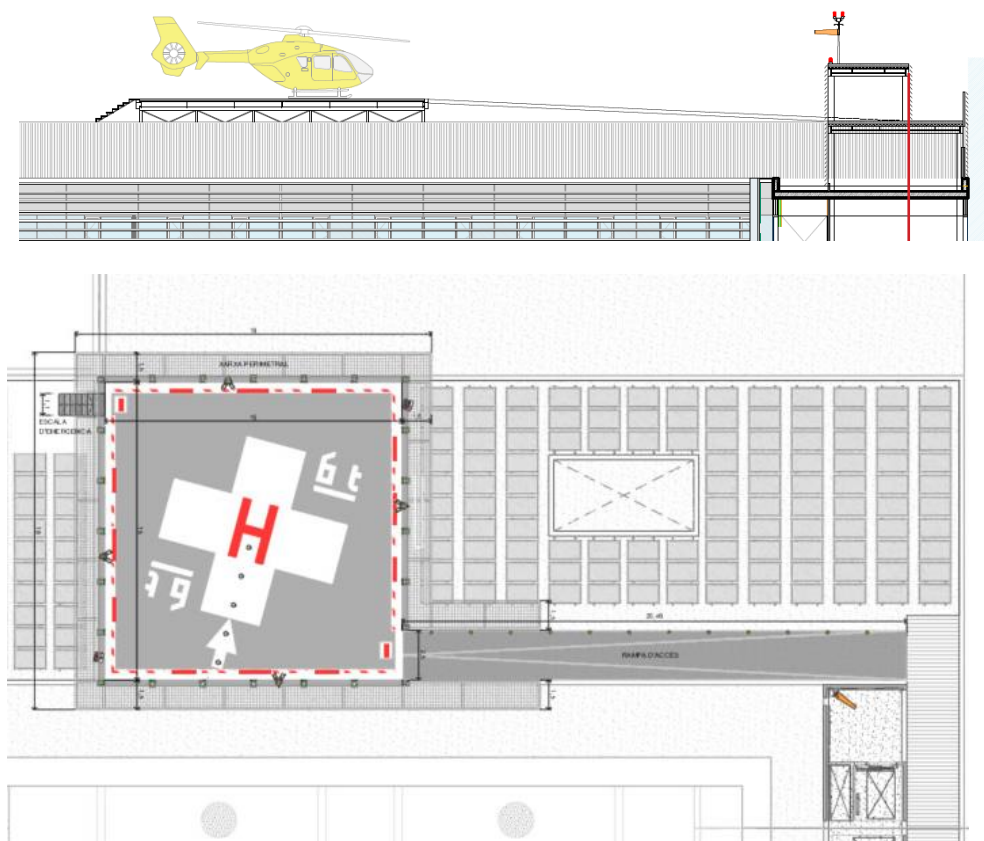


Figura 11. Accessos a la plataforma. Secció i planta

Un accés secundari, que tindrà les funcions de sortida d'emergència, es situarà a l'extrem Sud de la plataforma. Constarà d'una escala descendent que connectarà la superfície de contacte amb coberta. Aquesta escala d'emergència tindrà la indicació "EXIT" pintat al límit de la FATO.

L'escala, projectada amb una amplada de 1,1 m, disposarà de 7 esglaons i una alçada aproximada total de 1 m. L'alçada dels contra-esglaons serà d'uns 17 cm i l'amplada de les empremtes de 30 cm.

Es dotarà l'escala de dues baranes de seguretat, una a cada costat, per tal d'evitar caigudes des d'alçades importants, però sense permetre que sobrepassin el pla de la FATO.

A tal efecte, és important disposar d'un accés directe i ràpid a la zona d'urgències i a la UVI, amb la qual cosa es projecta un ascensor i una rampa d'accés a la infraestructura de l'heliport. L'ascensor i els accessos a l'heliport es projecten per a que hi puguin circular de forma segura i còmoda les persones implicades en l'operació; tripulants de l'helicòpter - típicament la configuració de la tripulació en emergències mèdiques amb helicòpter es conforma per 5 persones: pilot, copilot, metge, ATS i pacient- personal de l'hospital i una llitera de dimensions estàndard.

5 Ajudes visuals

Segons l'Annex 14 d'OACI volum II Heliports, i el Doc 9261-AN/903 de OACI, "Manual d'heliports", per a un heliport elevat destinat a ser utilitzat en condicions de vol visual (VFR) durant el dia o durant la nit es contempen les següents ajudes visuals:

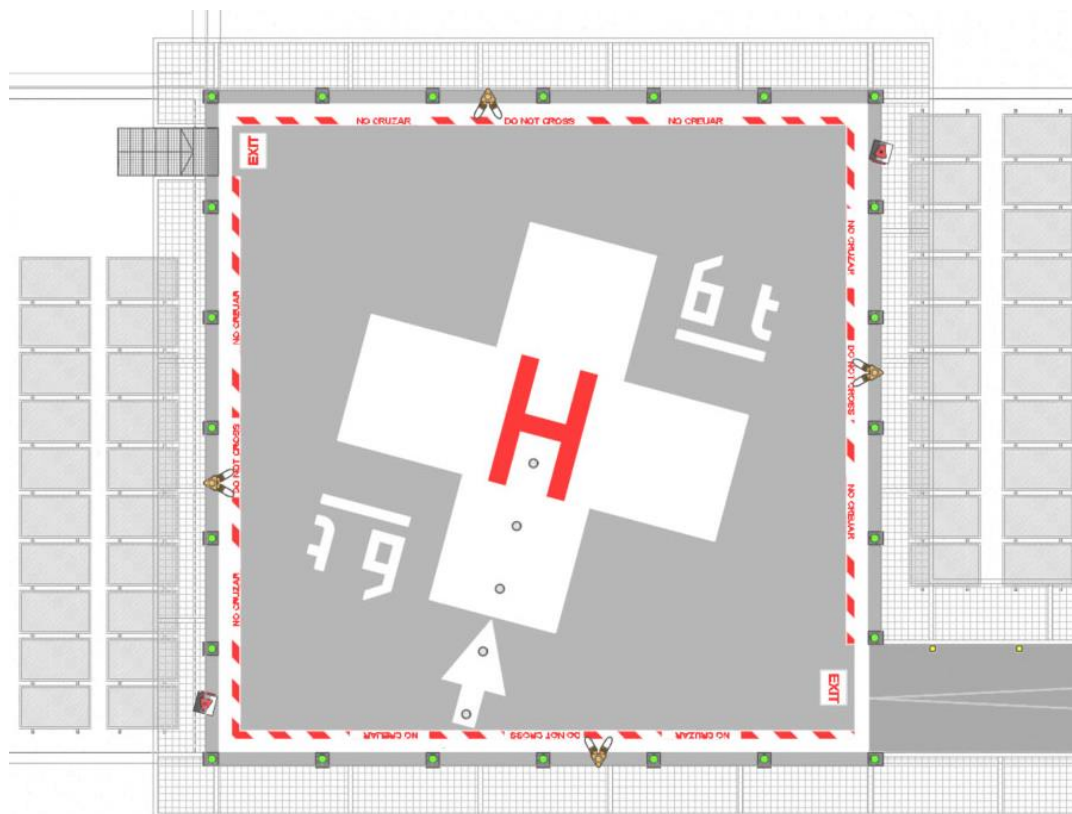


Figura 12. Ajudes visuals a la Plataforma de l'Heliport

Senyal d'àrea de presa de contacte i elevació inicial (TLOF)

Consisteix en una línia continua blanca de 30 cm d'ample al llarg del perímetre de la FATO.

Senyal d'identificació d'heliport hospitalari

Consisteix en una lletra 'H' de color vermell sobre una creu blanca de quatre extrems equidistants concèntrica amb la 'H' anterior. El conjunt, se situa al centre de la plataforma. Aquest senyal estarà orientat de manera que la barra transversal de la 'H' quedi perpendicular a la direcció d'aproximació final establerta ($\alpha 14^\circ$ de les direcció dels perfils d'alumini).

Senyal de massa màxima admissible

Consisteix en un número seguit de la lletra 't' que indica la massa màxima de l'helicòpter permesa en tones (t), arrodonida als 1.000 kg, situat dins de la TLOF i de manera que sigui llegible des de la direcció principal d'aproximació final.

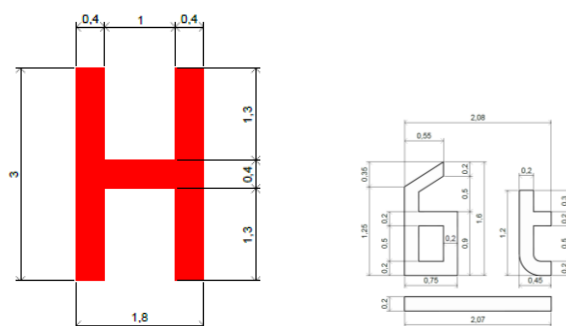


Figura 13. Senyal d'identificació de l'heliport (m) i Senyal de massa màxima admissible (cm)

Per l'heliport de l'Hospital del Mar el senyal de massa màxima admissible serà de '6 t'. El senyal es disposarà a la cantonada davantera dreta segons la direcció d'aterratge principal. La mida d'aquestes indicacions és la normalitzada per OACI, així com la tipologia utilitzada.

Senyal de guia d'alineació de trajectòria de vol

Consisteix en una fletxa blanca amb la seva part recta de 50 cm i la part triangular de 1,5 m d'ample apuntant al centre de la FATO des del seu perímetre sota l'aproximació principal (rumb 33).

Indicador de la direcció del vent (mànega de vent)

Les mànegues de vent tenen per objectiu determinar la direcció del vent i, de forma qualitativa, la seva velocitat. La seva forma és cònica i preferiblement de color ataronjat.

A l'heliport de l'Hospital del Mar s'ubicaran dues mànegues de vent, ubicades segons els plànols, una a la coberta de l'edifici des de alineada amb l'aproximació principal i l'altre just sobre el badalot.

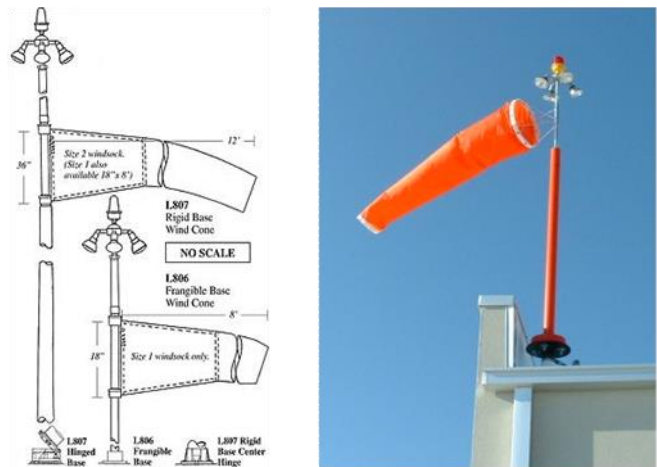


Figura 14. Mànega de vent

Llums de perímetre de la TLOF

Els llums de perímetre de la TLOF són llums omnidireccionals fixos de color verd. Es col·loquen 24 llums circumdant la FATO, amb una equidistància igual a 2,50 m, segons s'indica als plànols. Es col·loquen sobre el canaló amb platina suport d'alumini. Això permet no haver de perforar el taulell per encastar-les i simplifica el cablejat de les llums i el manteniment.



Figura 15. Sistemes Abalisament omnidireccional i Reflectors d'il·luminació

Llums d'il·luminació de FATO (enllumenat de la plataforma)

El sistema de reflectors de plataforma consisteix en un sistema de 4 projectors (dobles) situats a nivell de la plataforma, distribuïts regularment als quatre costats del perímetre de la mateixa.

Igual que la lluminària perimetral, es col·loquen sobre el canaló amb platina suport d'alumini. Això permet no haver de perforar el taulell per encastar-les i simplifica el cablejat de les llums i el manteniment.

Llums de guia d'alineació de trajectòria de vol

Els llums de guia d'alineació de trajectòria de vol són 5 llums omnidireccionals fixos de color blanc. Es col·loquen, alineades apuntant al centre de la FATO des del seu perímetre sota l'aproximació principal (rumb 33), amb una equidistància de 2,50 m, segons s'indica als plànols.

Llums d'il·luminació d'obstacles i punts elevats

Els llums d'obstacles s'utilitzen per senyalitzar els obstacles existents a la zona heliportuària o superfícies d'aproximació de l'heliport, així com els punts elevats, propis o aliens, de les proximitats susceptibles de ser senyalitzats.

Adicionalment a la senyalització de punts elevats, també s'abalisan les mànegues de vent mitjançant una llum de color vermell situades a la part superior del pal de la màniga.

Sistema HAPI i Far d'Heliport

El sistema indicador de senda d'aproximació per a helicòpters -HAPI- (*Helicopter Approach Path Indicator*) s'instal·la juntament a l'àrea de presa de contacte, segons plànols, i es podrà activar per ràdio freqüència.

El sistema HAPI donarà la indicació de l'elevació de la trajectòria a seguir. L'angle d'aproximació serà graduat segons procediments mitjans dels manuals dels helicòpters usuaris. La capacitat de graduació dels equips HAPI es basa estrictament en raons de seguretat que afavoreixen la mecànica del vol (facilitar una maniobra de *go-around* o una presa rodada en autorotació) per sobre de requeriments d'obstacles a les proximitats.

La senyal produïda pel Far de l'heliport, consisteix en una llum blanca que emet ràfegues de llum de curta durada a intervals iguals, reproduint la lletra "H" en codi Morse. És visible des de gran distància, i per a tots els angles d'azimut, senyalitzant la presència d'un heliport i evitant la confusió amb qualsevol altre tipus de senyalització lluminosa del voltant. S'ubicarà, segons plànols, prop de l'àmbit on es troba la mànega de vent.



Figura 16. Sistema HAPI i Far d'Heliport

Sistema per ràdio-freqüència

Aquest sistema, àmpliament utilitzat en aeroports d'horari limitat per a ús en emergències i en heliports hospitalaris que reben visites esporàdiques i sovint nocturnes, consisteix en l'encès de tot el sistema d'abalissament mitjançant una seqüència de pulsacions realitzades en una freqüència prèviament seleccionada. Així, el pilot, amb el gallet de la ràdio situat a l'stick de comandament, pot encendre els llums de l'heliport quan es trobi a una distància adequada, a la que ell consideri que es requereix el sistema per a localitzar l'heliport i orientar-lo en la seva aproximació. El sistema estarà situat físicament a prop de l'heliplataforma. La freqüència assignada serà una dins de la banda aèria (possible per tant per a una ràdio d'aeronau), però que no sigui utilitzat per cap instal·lació ni servei de navegació aèria dins del radi d'abast d'un equip de comunicacions FM d'aeronau. El consum del sistema és de 0,2 kW.

Donada aquesta condició especial a l'heliport de l'Hospital del Mar, es requerirà que els llums s'encenguin sempre, tant abans com després de l'ocàs.

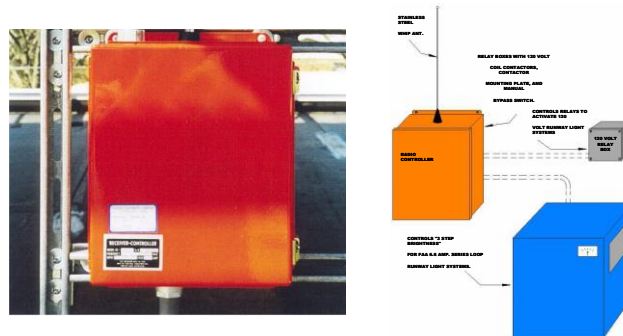


Figura 17. Sistema d'encès de llums per ràdio - freqüència

6 Altres instal·lacions

Drenatge i separador d'hidrocarburs

El reglament de la *Llei d'Heliports de Catalunya* estableix que és necessari disposar d'un sistema de separació d'aigües brutes amb prou capacitat per a recollir el major vessament d'hidrocarburs (oli i combustible) possible a la plataforma. Aquest criteri és el seguit per a l'heliport de l'Hospital del Mar, com mesura preventiva mediambiental, comú a la resta d'heliports elevats construïts a Catalunya recentment.

Així doncs, l'heliport comptarà amb un sistema de recollida d'aigües residual, independent del sistema de sanejament del propi edifici. Per això, es projecta una canaleta de recollida d'aigües instal·lada a tot el perímetre de la plataforma, que ajustarà els pendents per disposar d'un punt baix a centre del costat de menor cota de la plataforma -el més allunyat de la passarel·la d'accés-. D'aquest punt sortiran dos tubs que duren el cabal recollit -ja sigui procedent d'aigües pluvials o de vessaments sobre la plataforma- cap al separador d'hidrocarburs situat sota la plataforma heliportuària per al seu tractament abans d'enviar-les al clavegueram general.

El baixant que surt de la canaleta de recollida disposarà serà un tub de 200 mm de diàmetre que es connectarà a l'entrada del separador d'hidrocarburs general de l'hospital.

Aquest podrà tractar un mínim de 20 litres per segon, amb una capacitat mínima d'hidrocarburs de 1.600 litres (volum del dipòsit de combustible de l'helicòpter de disseny màssic). Farà falta buidar-lo com a mínim una vegada a l'any, o abans si estigués ple. S'instal·larà un sistema elèctric lluminós d'indicació d'omplert, de tal manera que l'encarregat de manteniment conegui en tot moment els requeriments de buidat.

L'aigua, un cop sanejada, es dirigirà cap al sistema de desguàs. Amb aquesta configuració s'aconsegueix un objectiu addicional, com és complir un precepte dels requeriments de protecció contra incendis de la NFPA (regulador nord americà de protecció contra incendis) per a instal·lacions d'heliports elevats. Al document NFPA 418 s'estipula la necessitat de donar

a les plataformes un pendent en sentit contrari a la sortida principal de l'heliport, amb la finalitat d'evitar que, en cas que hagués un vessament de combustible i aquest s'inflamés, el líquid en flames pogués interceptar la sortida de l'heliport.

Sistema d'extinció d'incendis

La Llei d'Heliports obliga a disposar d'un sistema d'extinció d'incendis en heliports elevats. Aquest sistema es projecta segons criteris bàsics recomanats per la normativa de referència d'extinció d'incendis de la NFPA americana (*National Fire Protection Agency*), recomanada per la FAA, seguint un criteri més exhaustiu que les recomanacions de la OACI.

El sistema consistirà en una instal·lació fixa a base de monitors-aspersors situats al voltant del perímetre de la plataforma i connectats a un equip fix de mescla i bombeig de mescla aigua-escumós, situat a la planta tècnica sota de l'heliport.

Els criteris de disseny d'aquesta instal·lació es basen en els requeriments de la OACI per descàrrega de mescla: 250 litres/minut sobre la superfície de la FATO durant, com a mínim, cinc minuts.

Donat que la FATO té una superfície de 225 m², serà necessari descarregar 250 litres de solució aigua-escuma per minut. S'haurà doncs de disposar d'un dipòsit d'escuma AFFF classe B de no menys de 60 litres i d'un mínim de 5.780 litres d'aigua (mitjançant un dipòsit o a través d'una presa d'aigua disponible amb suficient aportació de cabal).

Les capacitats del sistema d'extinció d'incendis comercial escollit marcarà el dimensionat definitiu del sistema, malgrat que el projecte disposa 4 monitors fixes a la plataforma, amb capacitat per subministrar un cabal de 193 litres per minut cadascun.

Si finalment la pressió de la xarxa d'aigua de l'hospital no fos suficient, caldria instal·lar un grup de pressió de subministrament d'aigua i un dipòsit elevat a la planta tècnica, situada just sota de la plataforma (P6). Aquest grup de pressió haurà de permetre subministrar el cabal de 20 litres/segon a l'alçada requerida i per tant, requerirà d'una potència estimada d'uns 15kW.

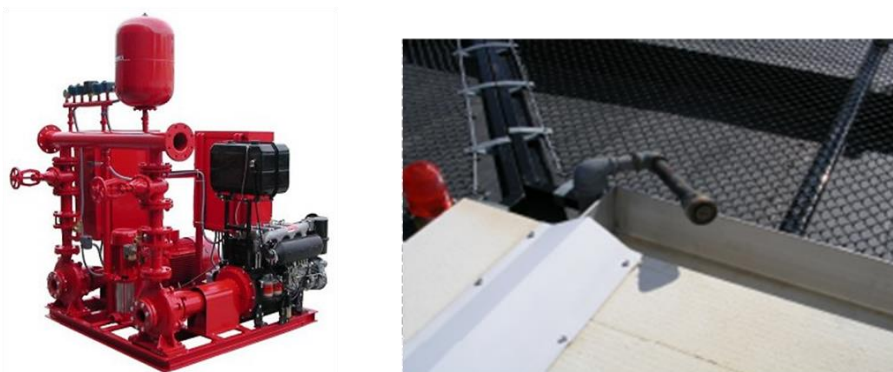


Figura 18. Grup de pressió i detall de dispersor del sistema antiincendis

L'equip de mescla s'instal·larà a un espai dedicat sota l'heliplataforma, juntament amb l'eventual dipòsit d'aigua, el separador d'hidrocarburs.

L'accionament del sistema d'extinció d'incendis es realitzarà a través de tres polsadors, dos situats a cada extrem de la rampa d'accés principal i un altre a l'accés d'emergència.

Aquests polsadors hauran de permetre tant l'accionament com l'aturada del sistema.

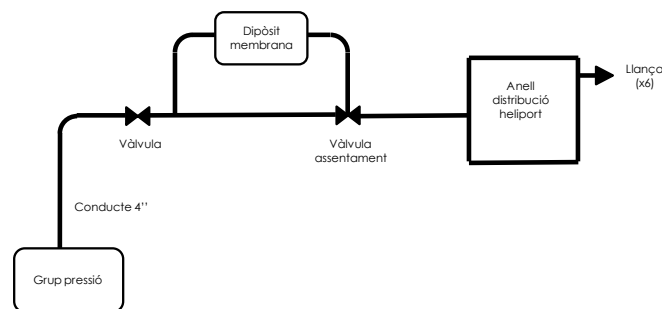


Figura 19. Esquema sistema antiincendis

Adicionalment, hi haurà dos extintors que estaran situats a cada extrem de la rampa d'accés principal a la plataforma.

Per a l'heliport elevat de l'Hospital del Mar es proposa seguir les recomanacions de la normativa americana (s'amplia el marge de seguretat de la resta de normatives) i optar per una instal·lació de 4 punts monitors/dispersors fixes repartits al voltant de la FATO. Els monitors dispersors tenen l'avantatge front a la mànega manual de no requerir la presència de personal qualificat (bomber).

Equipament de seguretat

Tal i com estableix l'annex 14 d'OACI, es disposa al costat de l'heliport un equip de salvament. Per ser H1 la categoria RFF de l'heliport (longitud total de l'helicòpter de disseny geomètric inferior a 15 m), es disposarà de:

- 1 clau de femella regulable
- 1 destrat de salvament, del tipus que no quedi encaixada o dintre de l'aeronau
- 1 eina per tallar pernys, 60 cm
- 1 palanca de peu de cabra, 105 cm
- 1 ganxo, de retenció o salvament
- 1 serra per a metalls, per treballs forts, amb 6 fulles de recanvi
- 1 manta resistent al foc
- 1 corda salvament, de 5 cm d'espessor i 15 m de longitud
- 1 tenalla lateral
- 1 joc de tornavisos
- 1 ganivet per a cables, amb funda
- 2 parells de guants resistents al foc

Aquest material es troba situat en un armari, de fàcil accés, situat al primer replà de l'escala d'accés, prop de l'ascensor.

Àmbit d'instal·lacions i equipaments

Al peu de la rampa d'accés principal a la plataforma s'hi localitzarà un àmbit d'instal·lacions, a on s'hi ordenaran els següents sistemes i serveis de l'heliport:

- Quadre elèctric de l'heliport, amb Interruptors dels diferents circuits de senyalització i abalisament
- Caixa del sistema d'activació per radiofreqüència
- Armari amb petit magatzem de recanvis de l'heliport (essencialment bombetes dels diferents tipus utilitzats)
- Transformador 115 V / 220 V (en cas necessari)

El grup de pressió del sistema antiincendis, el dipòsit d'escuma antiincendis (i eventual dipòsit d'aigua) i el separador d'hidrocarburs es situaran a sota la plataforma de l'heliport.

Equips elèctrics

Tots els equips que pertanyen a la instal·lació heliportuària es connectaran a la xarxa de la companyia subministradora. No obstant això alguns equips o alguns elements d'aquests, per motius de seguretat operacional, s'hauran de connectar a un sistema de subministrament de reserva com són els grups electrògens. El quadre resum dels consums estimats a l'alça dels equips instal·lats a l'heliport és el següent:

Element	Quantitat	Circuits	Consum unitari	Consum total	Elements connectats a grups electrògens o de continuïtat	
Llums de perímetre de TLOF	24 llums	2 (B1 i B2)	70 W	1.680 W	24 llums	1.680 W
Llums de guia d'alineació de trajectòria de vol	5 llums	2 (B1 i B2)	70 W	350 W	5 llums	350 W
Llums d'il·luminació de FATO	4 reflectors dobles	2 (P1 i P2)	250 W	1.000 W	4 reflectors	1.000 W
Llums passarel·la	12 focus	1 (RMP)	100 W	1.200 W		
Il·luminació de l'indicador de vent	2 mànegues	2 (M1 i M2)	200 W	400 W	1 mànega	200 W
Senyalització d'obstacles	5 balises	---	150 W	750 W	exteriors	---
Sistema accionament per R.F.	1 sistema	1 (RF)	200 W	200 W	1 sistema	200 W

Element	Quantitat	Circuits	Consum unitari	Consum total	Elements connectats a grups electrògens o de continuïtat	
Sistema HAPI	2 sistemes	2 (H1 i H2)	1.100 W	2.200 W	1 sistema	1.100 W
Sistema extinció d'incendis	1 sistema	---	1.000 W	1.000 W	bateria independent	---
Far de l'heliport	1 sistema	1 (FH)	400 W	400 W	1 far	400 W
Sistema llums d'emergència	4 llums	---	80 W	320 W	Bateria independent	---
Reserva	---	---	1.500 W	1.500 W	---	---
Consum estimat				11,00 kW	4,93 kW	

Taula 3. Consum elèctric

Els llums de perímetre de TLOF i de la guia d'alineació de trajectòria de vol s'instal·laran alternativament en 2 circuits diferents, segons plànols, que aniran connectats al sistema ininterromput.

Els reflectors dobles d'il·luminació de FATO també s'instal·laran mitjançant 2 circuits diferents. Cada circuit contindrà 2 llums ubicats diagonalment. Un dels circuits es connectarà al grup electrogen.

L'abalisament de les mànegues de vent, el sistema d'accionament per radiofreqüència i el sistema HAPI també es connectaran al grup electrogen.

El sistema d'extinció d'incendis, així com els llums d'emergència funcionen amb bateries en cas de fallada del sistema elèctric.

El quadre elèctric preveu un espai de reserva de 1.500 W per a possibles ampliacions dels equips i circuits elèctrics.

7 Equip redactor

Autor del Projecte: Pere Pla i de Solà Morales
Enginyer Aeronàutic, col·legiat n°: 2.917

Consultors: David Pijoan i Puig – Enginyer Aeronàutic
Mireia Climent i Manresa – Projectista

Barcelona, Març de 2021



Persona de contacte:
Pere Pla i de Solà-Morales
perepla@estelconsulting.com
www.estelconsulting.com