

DISEÑO DE UN HELIPUERTO PARA BASE DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Defensa del TFG

Defendido por:
Adrián Cano Navarro

Tutorizado por:
Luis Manuel Pérez Llera

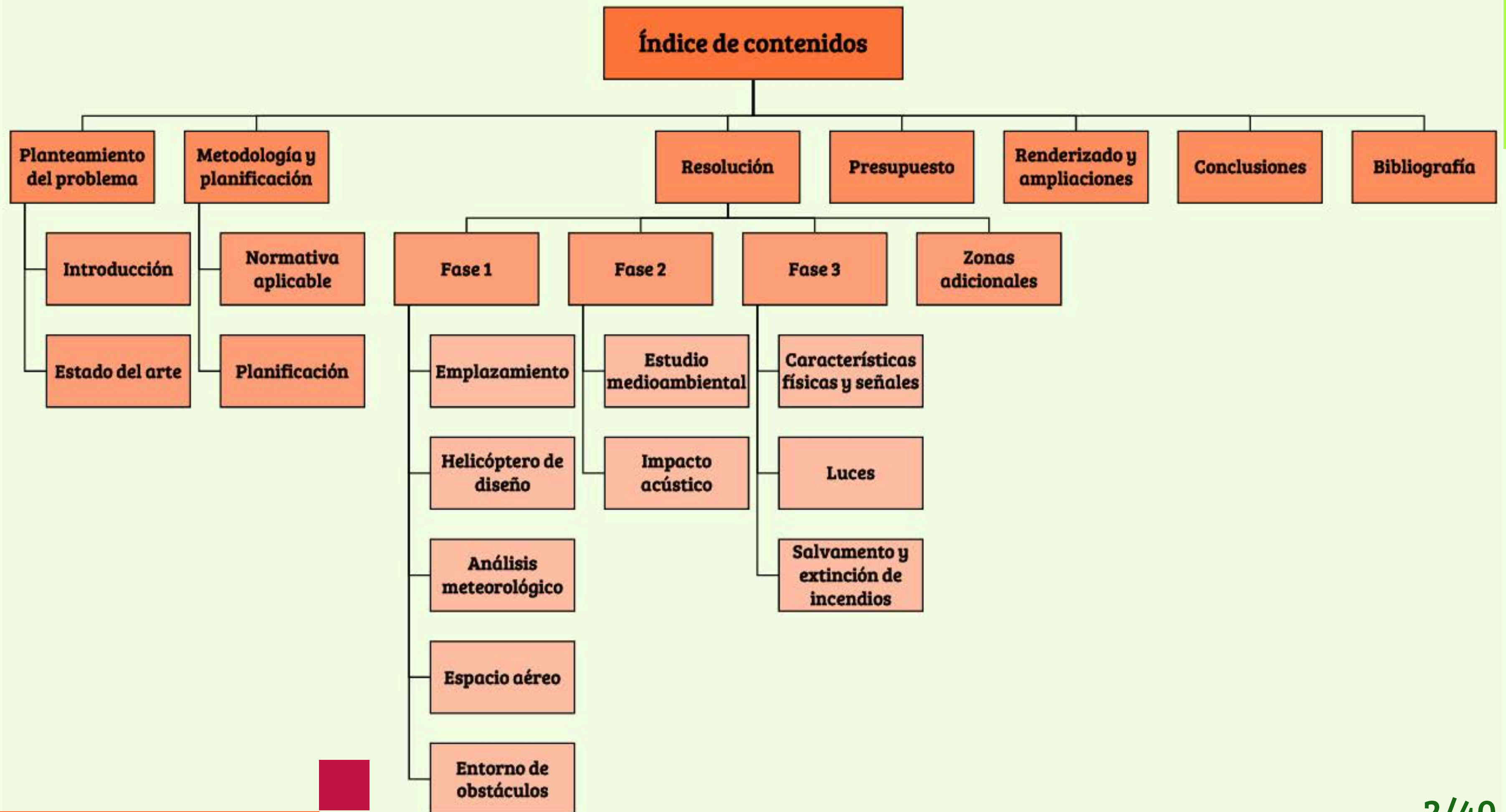
ESEIAAT

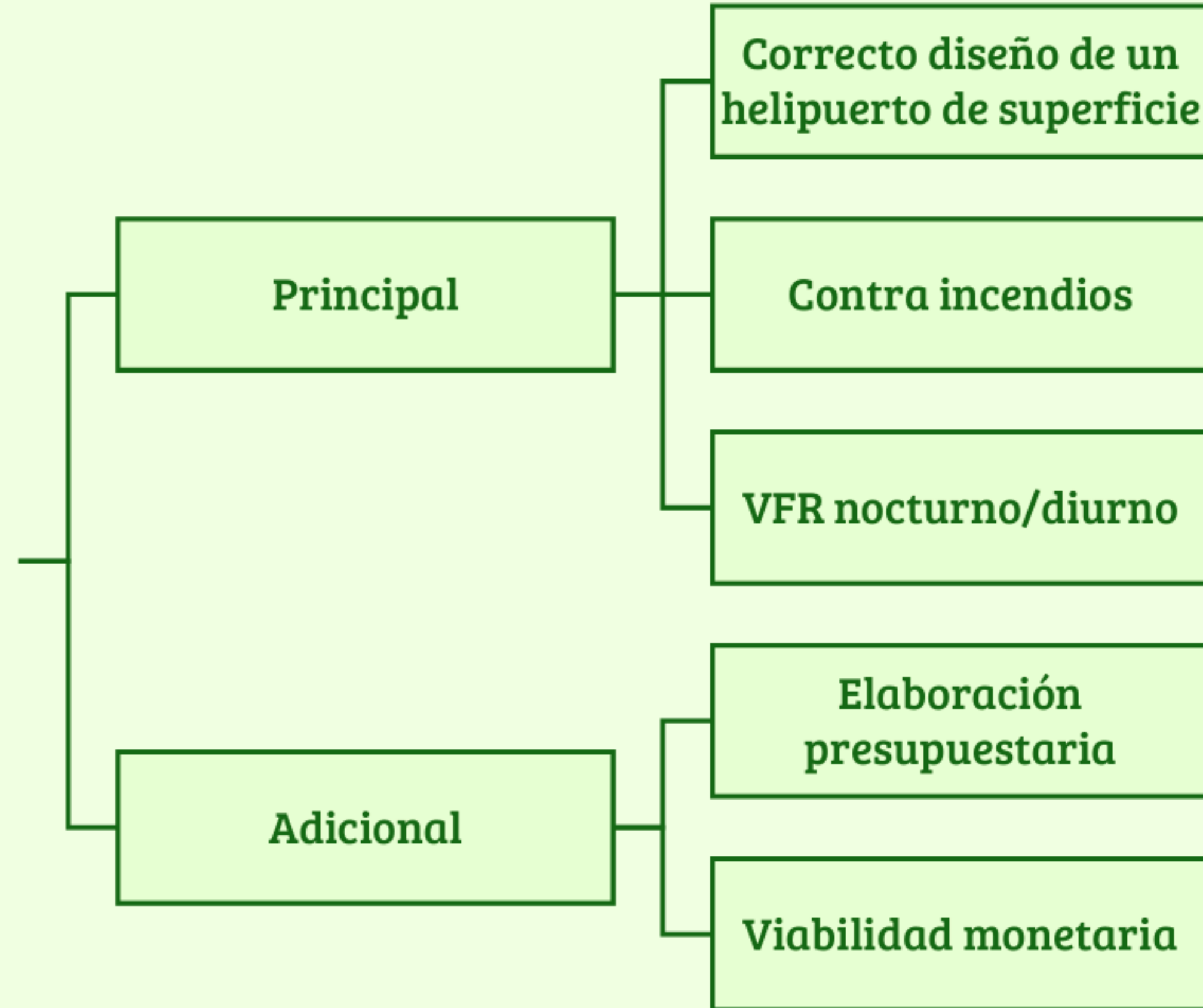
Grado de Ingeniería en Tecnologías Aeroespaciales

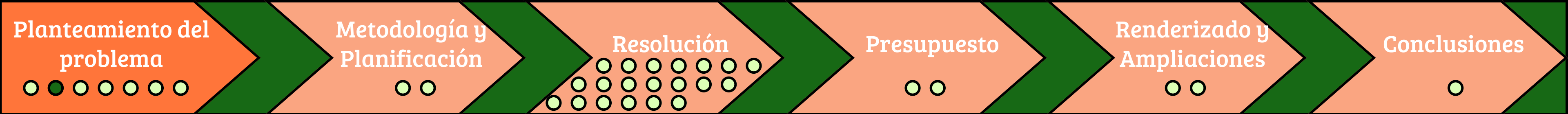
Convocatoria
Primavera 2024



Universitat
Politècnica de
Catalunya



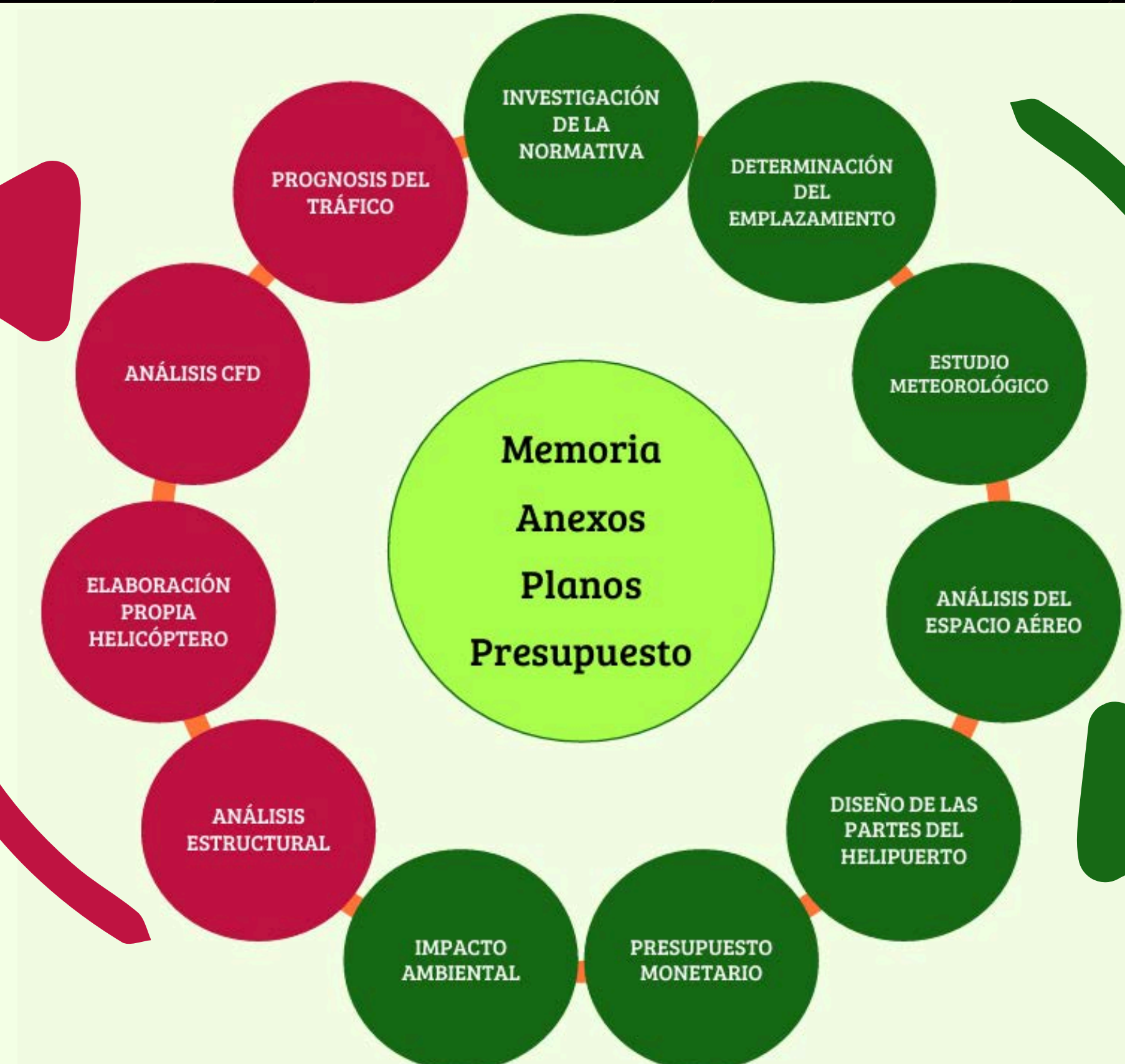




Alcance

NO INCLUYE

INCLUYE



Básicos



**Ubicado fuera de las
5 CC.AA. en las que
AESAs tiene asumidas
las competencias**



**Normativa principal:
Real Decreto
1070/2015 del BOE**

Requisitos

Adicionales



SolidWorks



Microsoft Excel



Matlab



Google Earth Plus

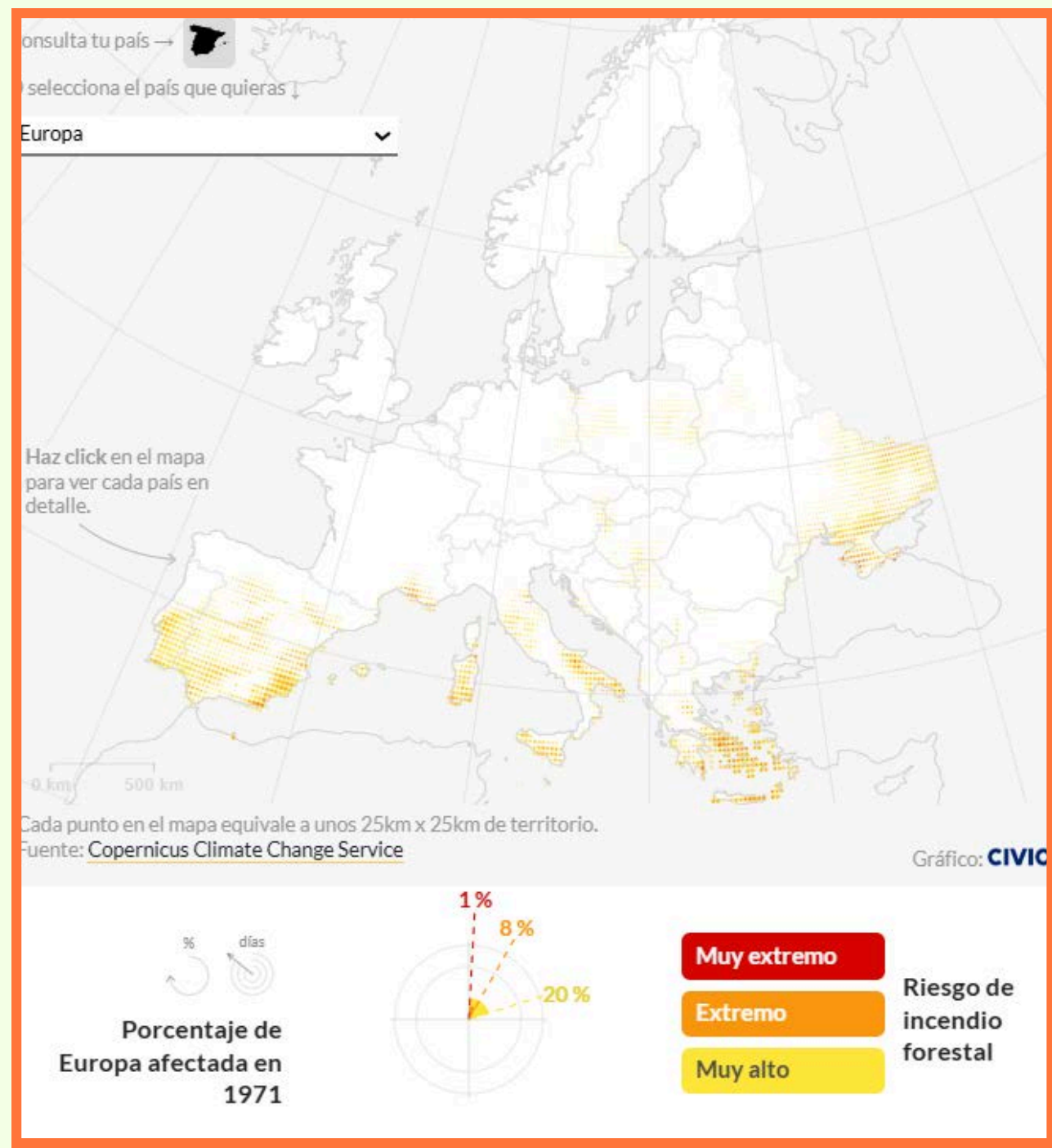


**Se descartan las Islas
Baleares y las Islas Canarias**

1971

Justificación: Perspectiva europea

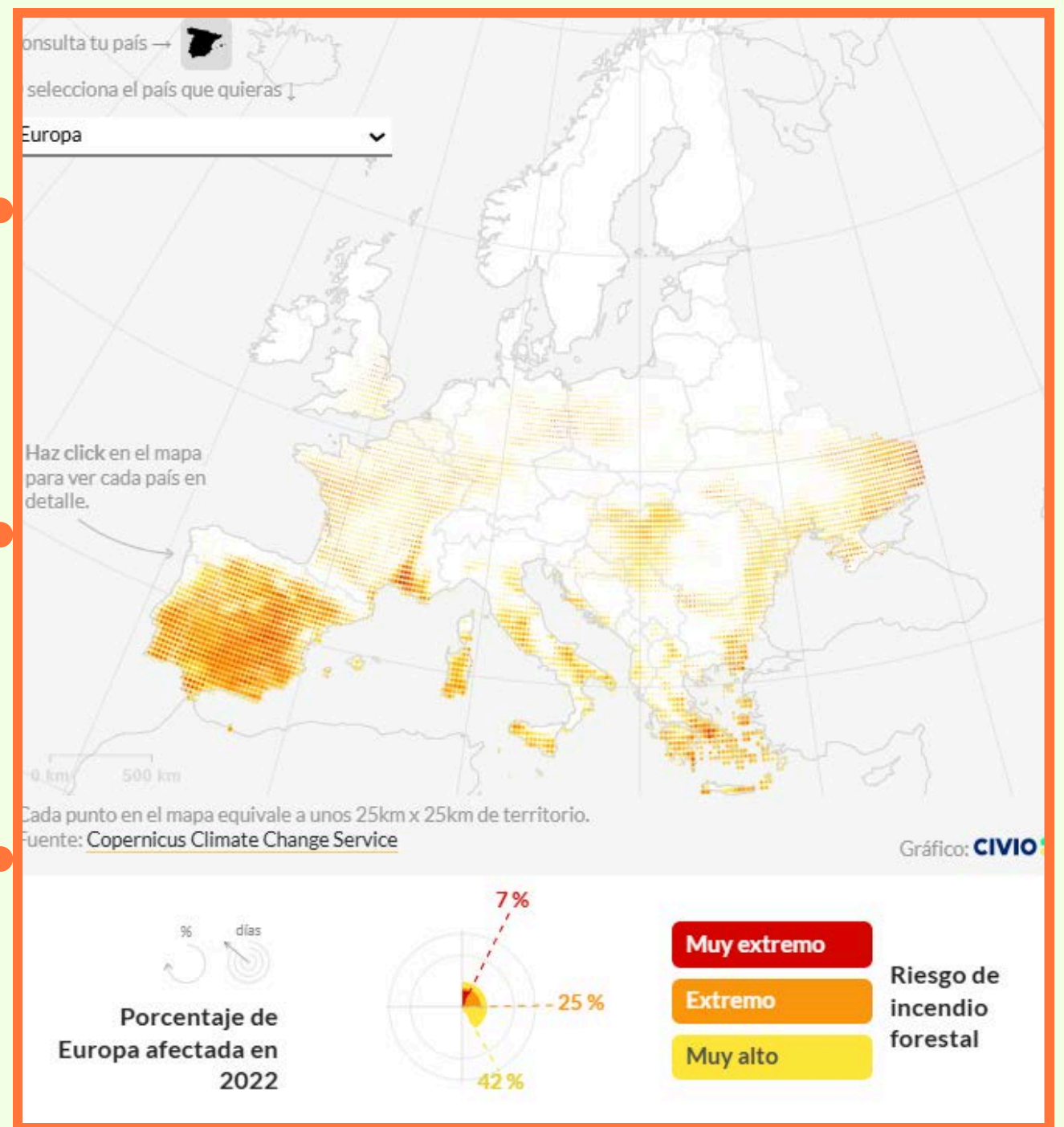
2022

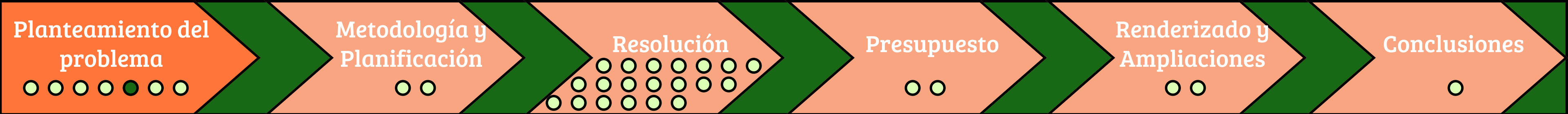


Duplicación de superficie en riesgo de afectación por incendios

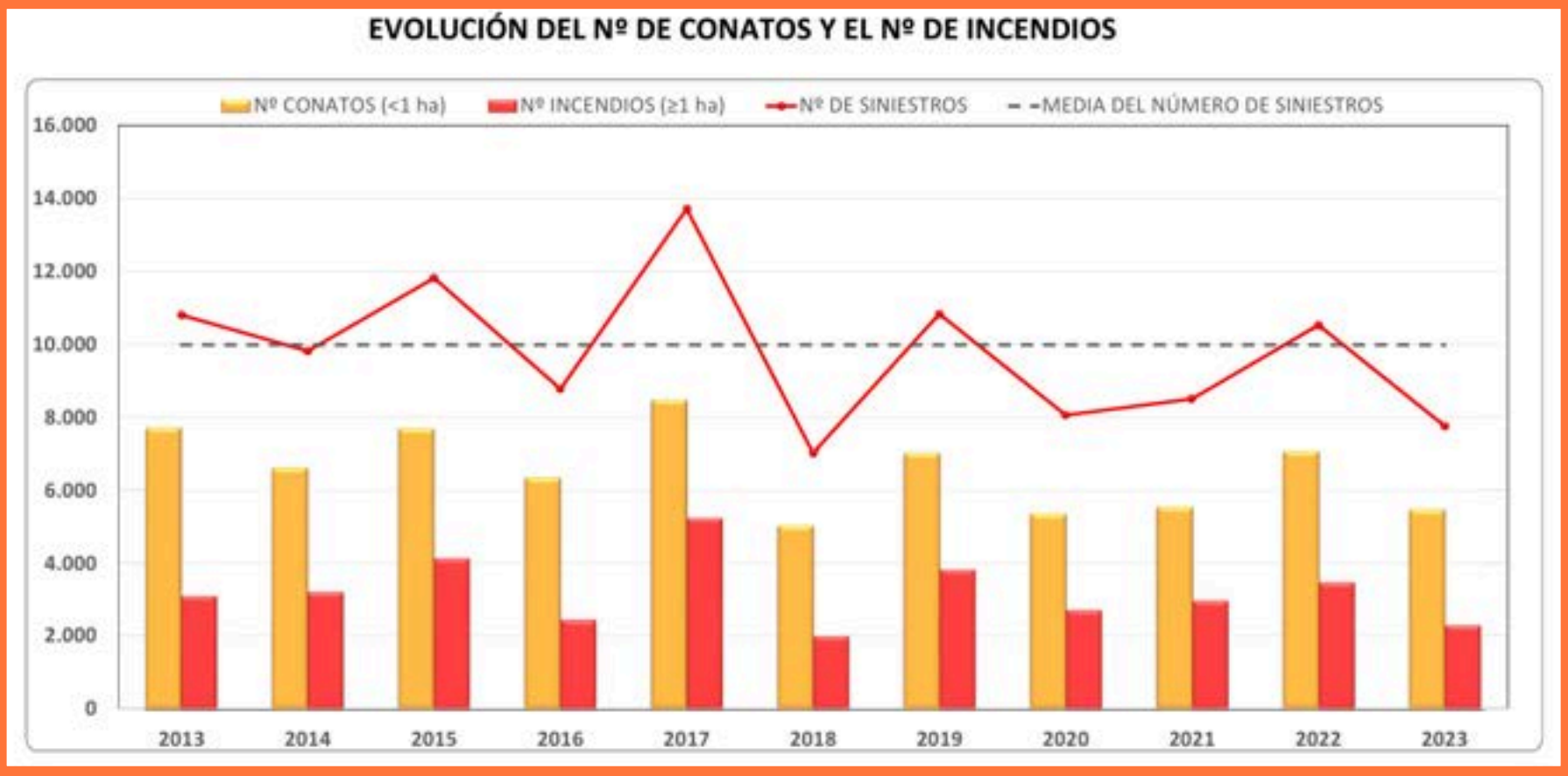
Aumento en un factor de 7 de superficie afectada en riesgo muy extremo

España es claramente el país europeo más afectado

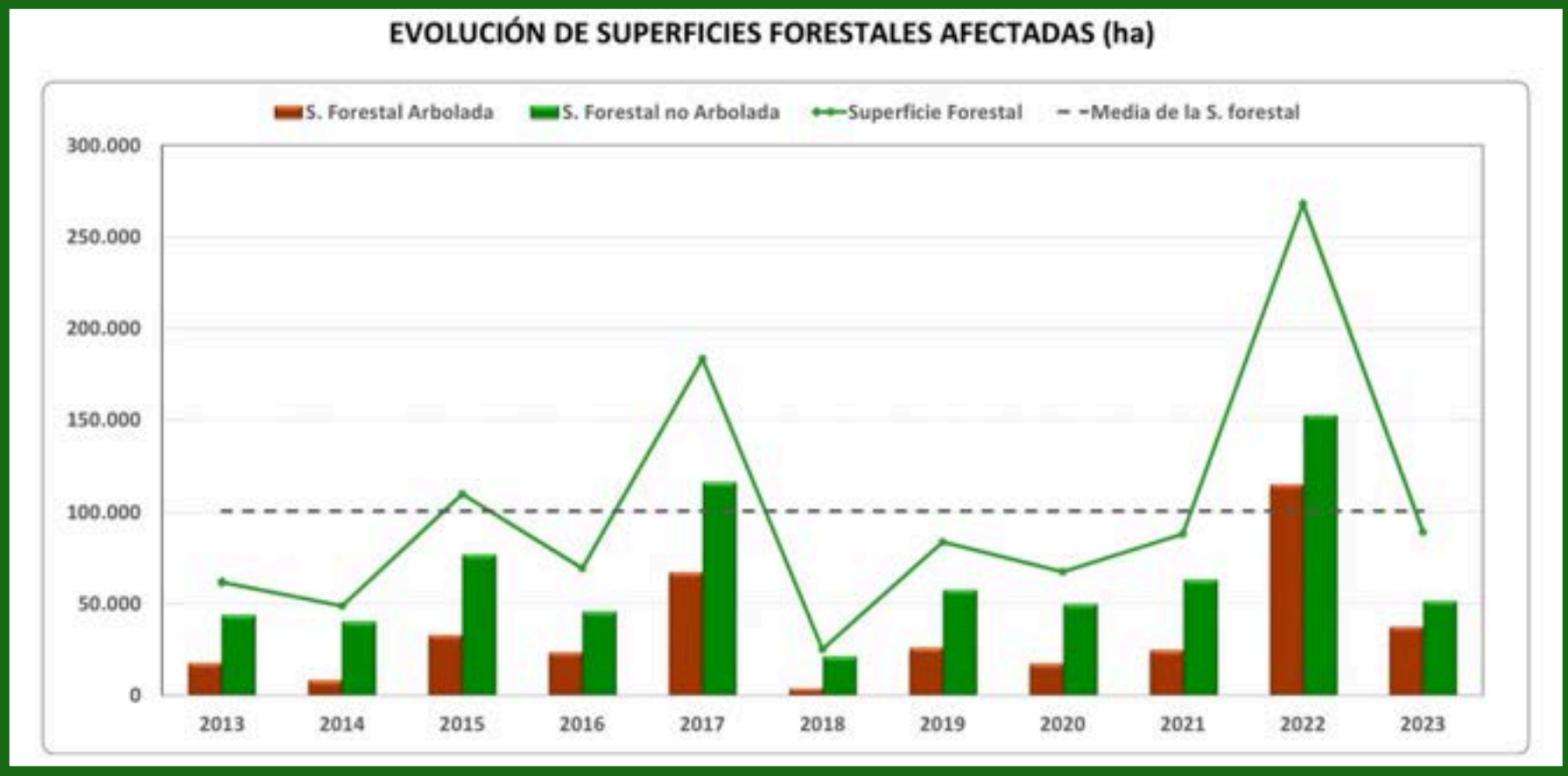




Justificación: Perspectiva estatal



Periodo 2018-2023: Se ha superado siempre tanto el número de conatos como de incendios producidos en 2018.



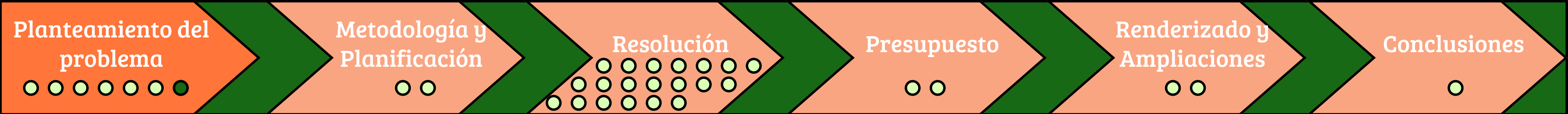
Periodo 2018-2023: Aumento en un factor de 10 de superficie arbolada afectada por incendios

Zona más afectada → Noroeste 50%
• Galicia
• Principado de Asturias
• Cantabria

Helipuertos en España



El helipuerto a diseñar es de tipo **RESTRINGIDO-ESPECIALIZADO**



Helicópteros en España

Tipo KILO



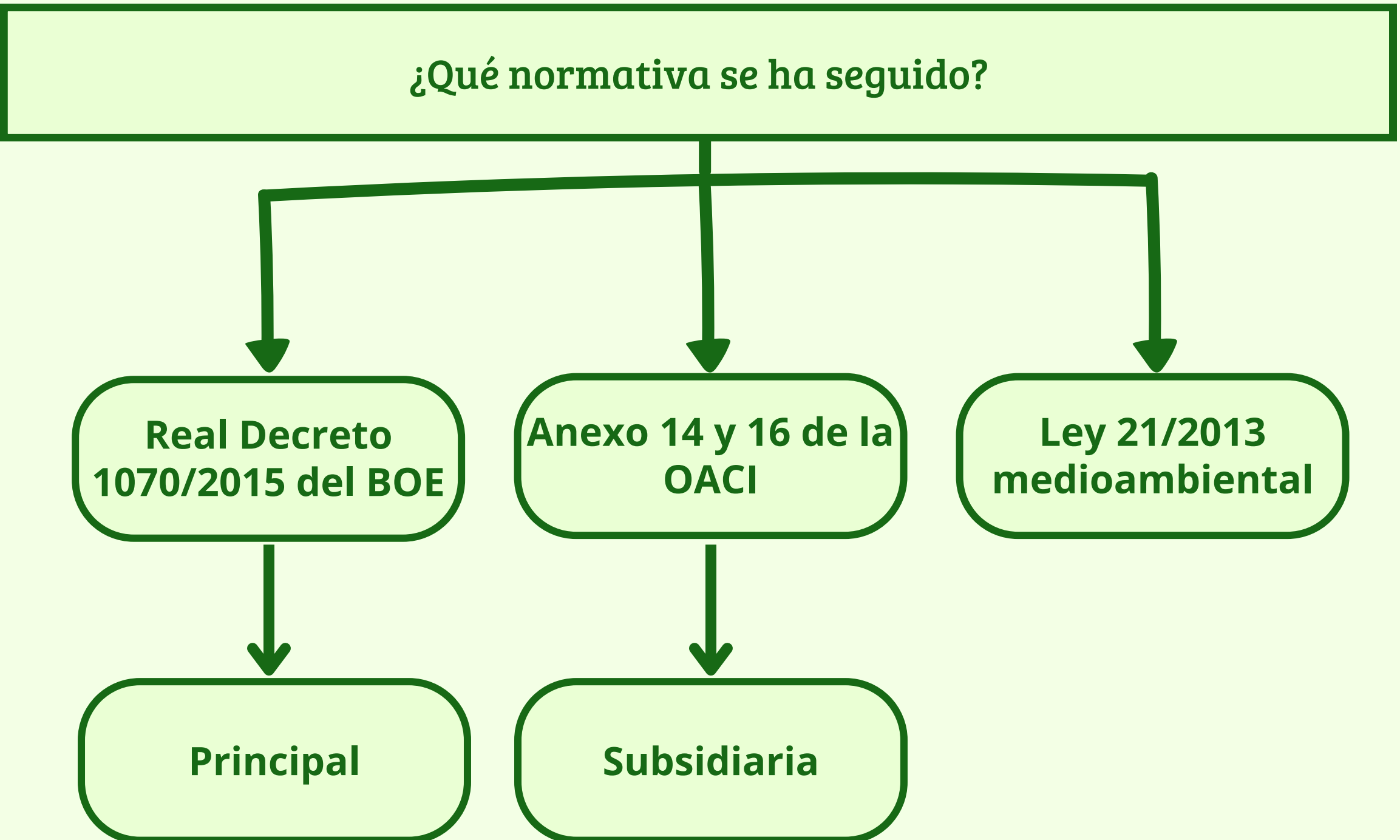
- Categoría pesada
- Modelo más utilizado: Kamov Ka-32
- 3 helicópteros contratados en 2023

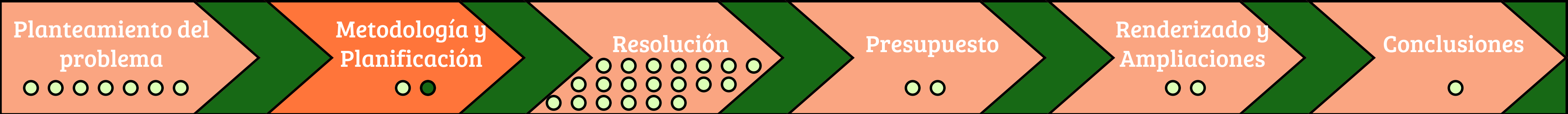
Tipo MIKE



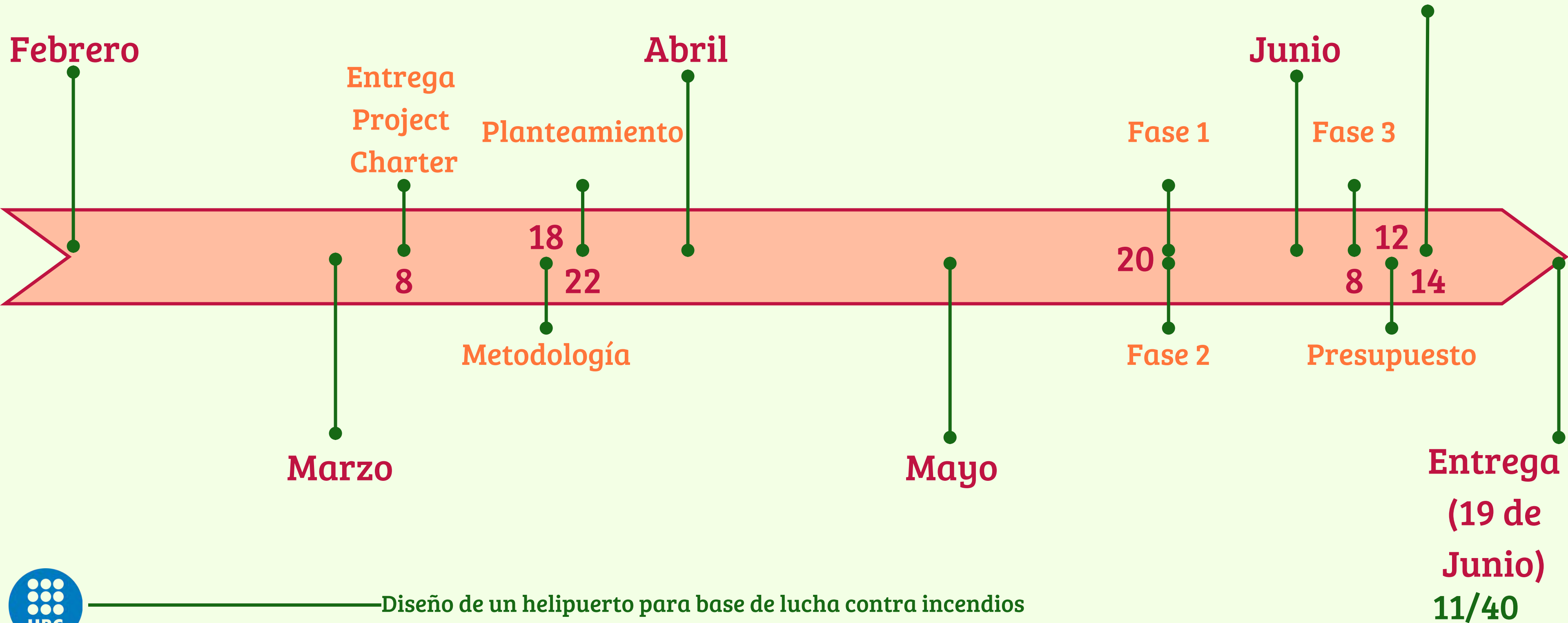
- Categoría media
- Modelo más utilizado: Bell 412
- 23 helicópteros contratados en 2023

Normativa aplicable

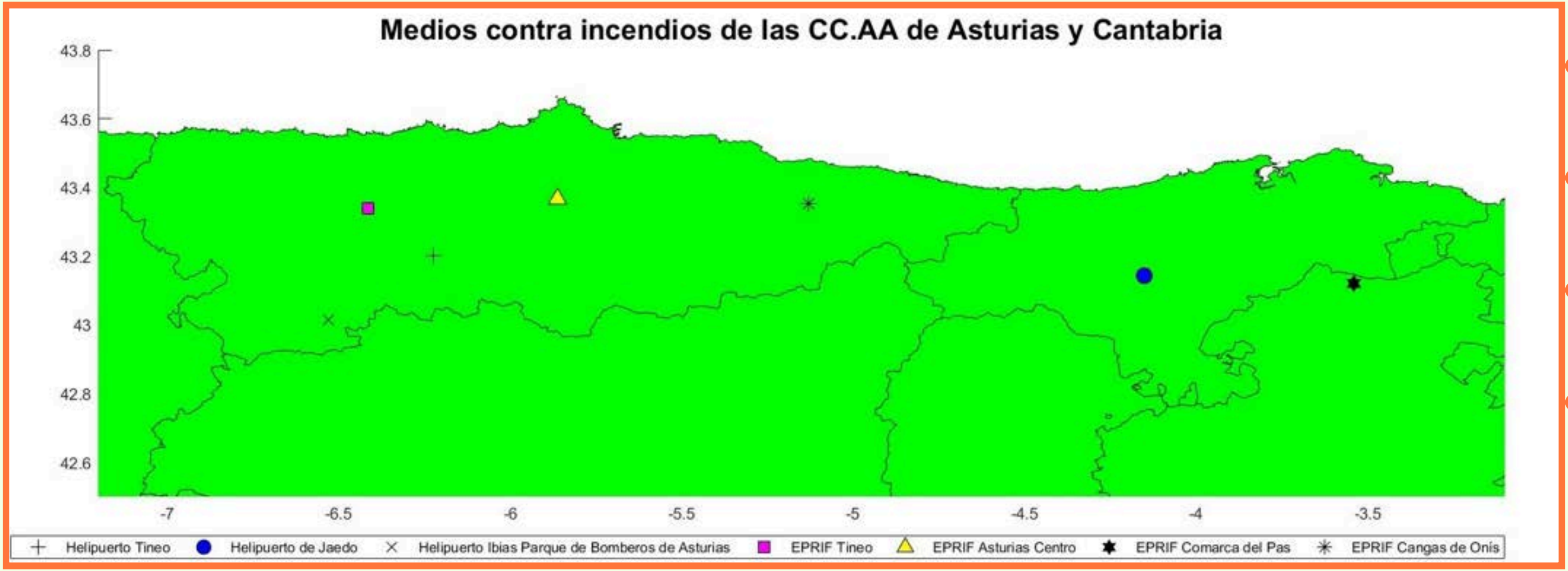




Planificación

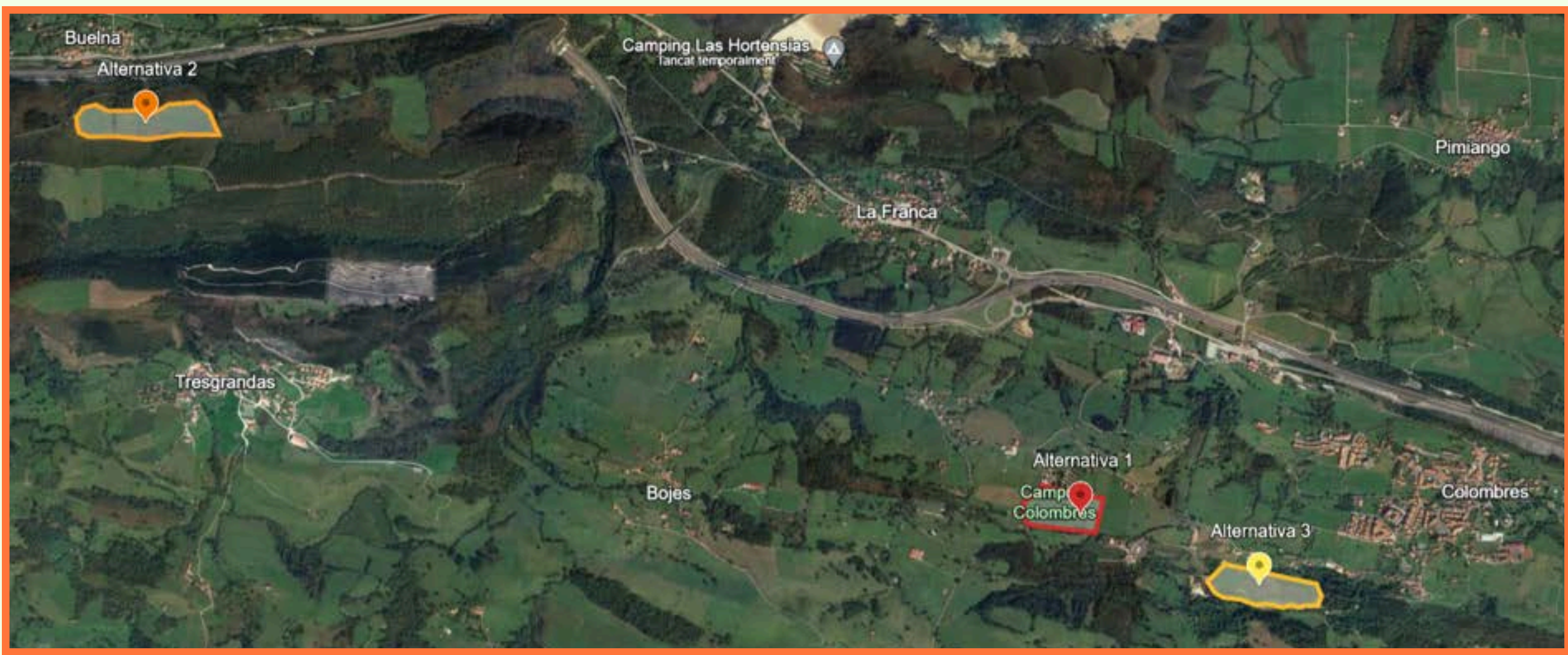


Emplazamiento: Situación zona noroeste



- Embalses cercanos
- Zona llana
- Molestia reducida
- Municipio relativamente grande

Emplazamiento: Decisión



Alternativa	Superficie [m^2]	Perimetro [m]
Alternativa 1	52000	940
Alternativa 2	75600	1440
Alternativa 3	61000	1160

La alternativa 1 es la mejor

- Desnivel
- Accesibilidad
- Molestias ocasionadas
- Obstáculos

Emplazamiento: Situación catastral



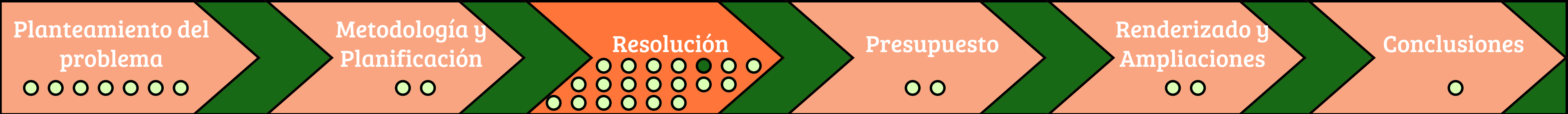
Adquisición de las fincas número

- 31
- 33
- 34
- 11032
- 10032
- 128

Helicóptero de diseño: Airbus H215 Long



Dimensiones características	
Valor D [m]	18.70
Diámetro del rotor [m]	15.60
Techo de vuelo [m]	3250
UCW [m]	3
Tripulación [-]	19 hasta 22
Clase de performance [-]	1



Análisis meteorológico: Temperatura

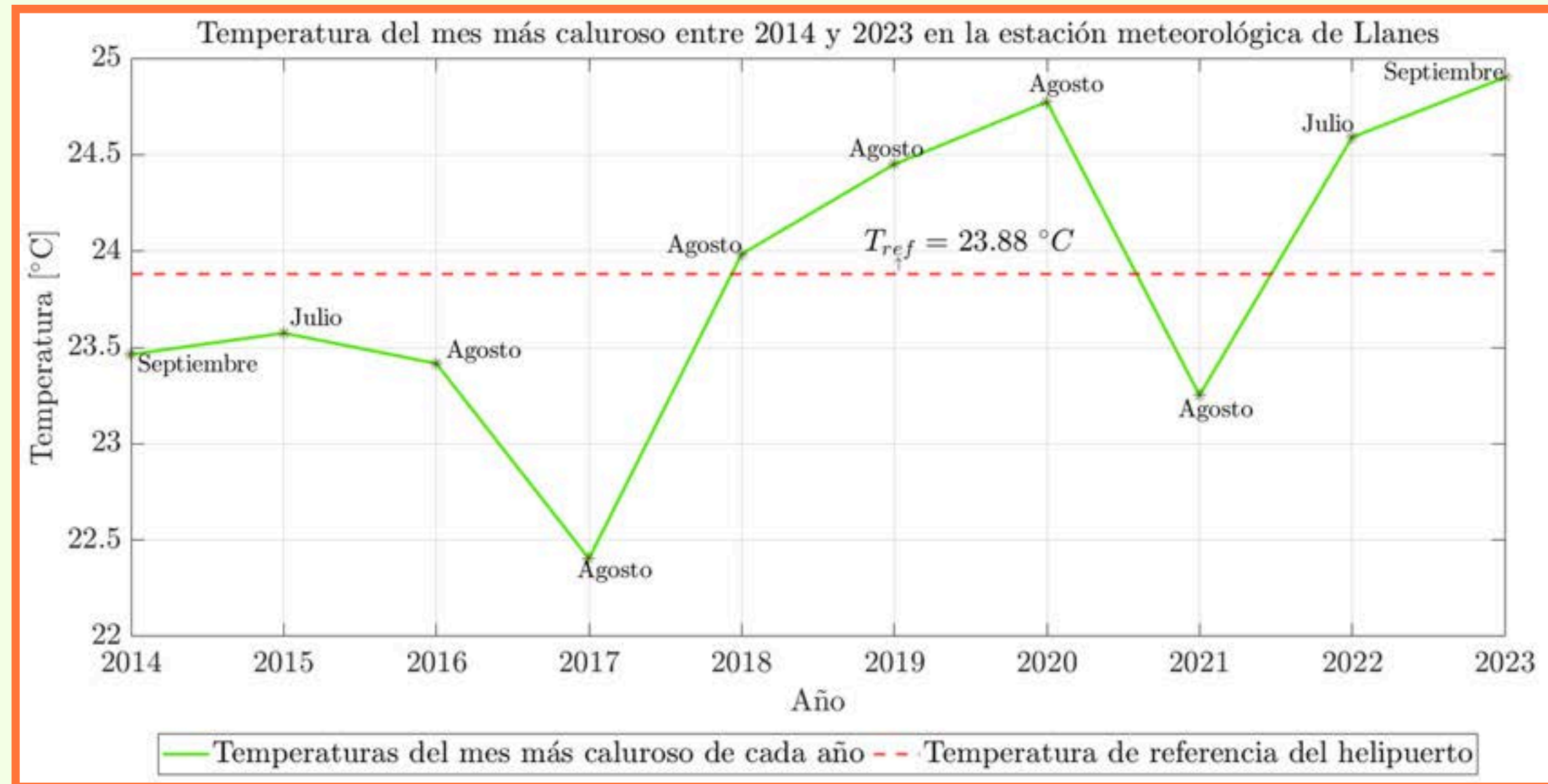
Temperatura de referencia

Media mensual de las temperaturas máximas diarias correspondiente al mes más caluroso del año.

$$T_{ref} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{T}_{mensual}}{m}$$

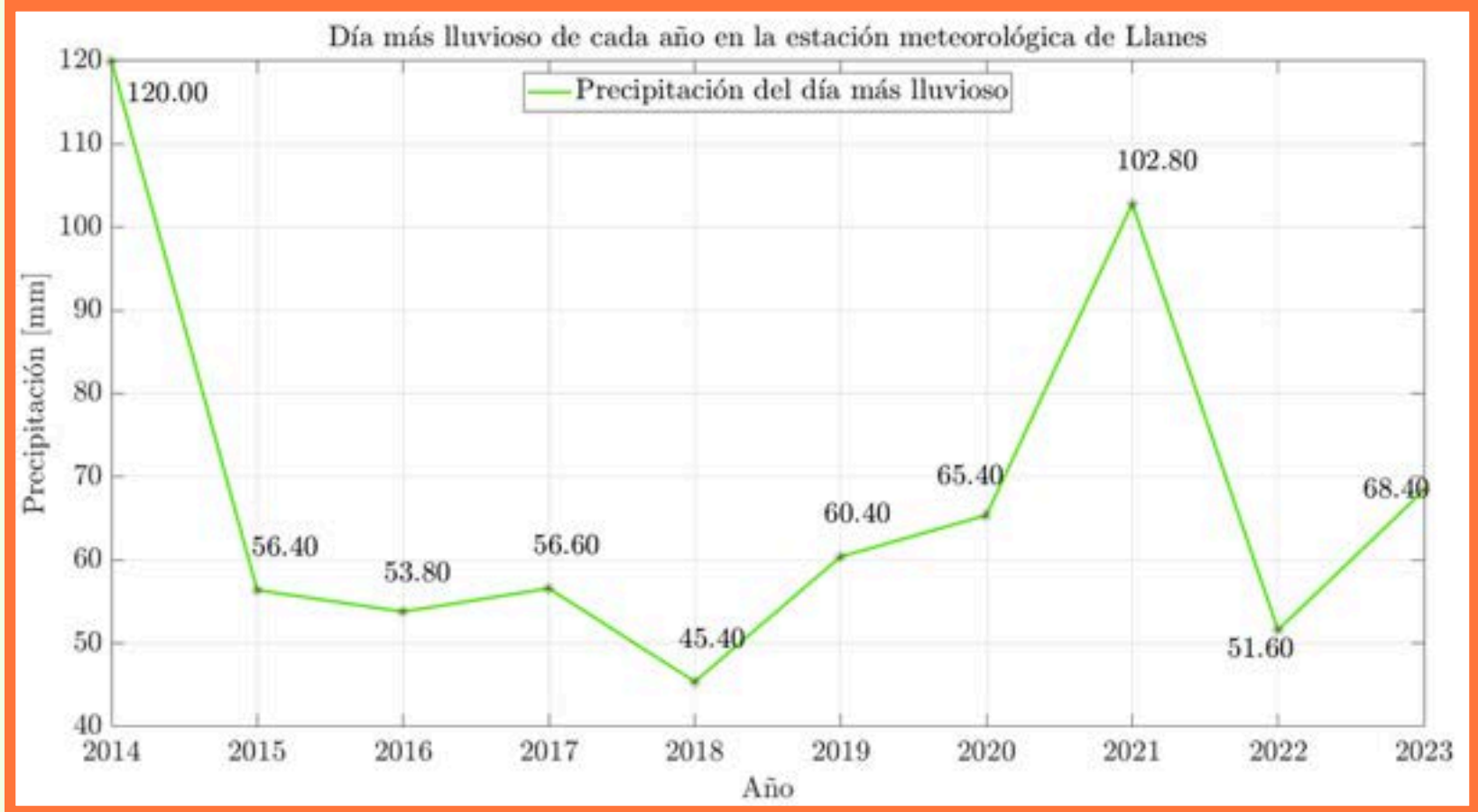
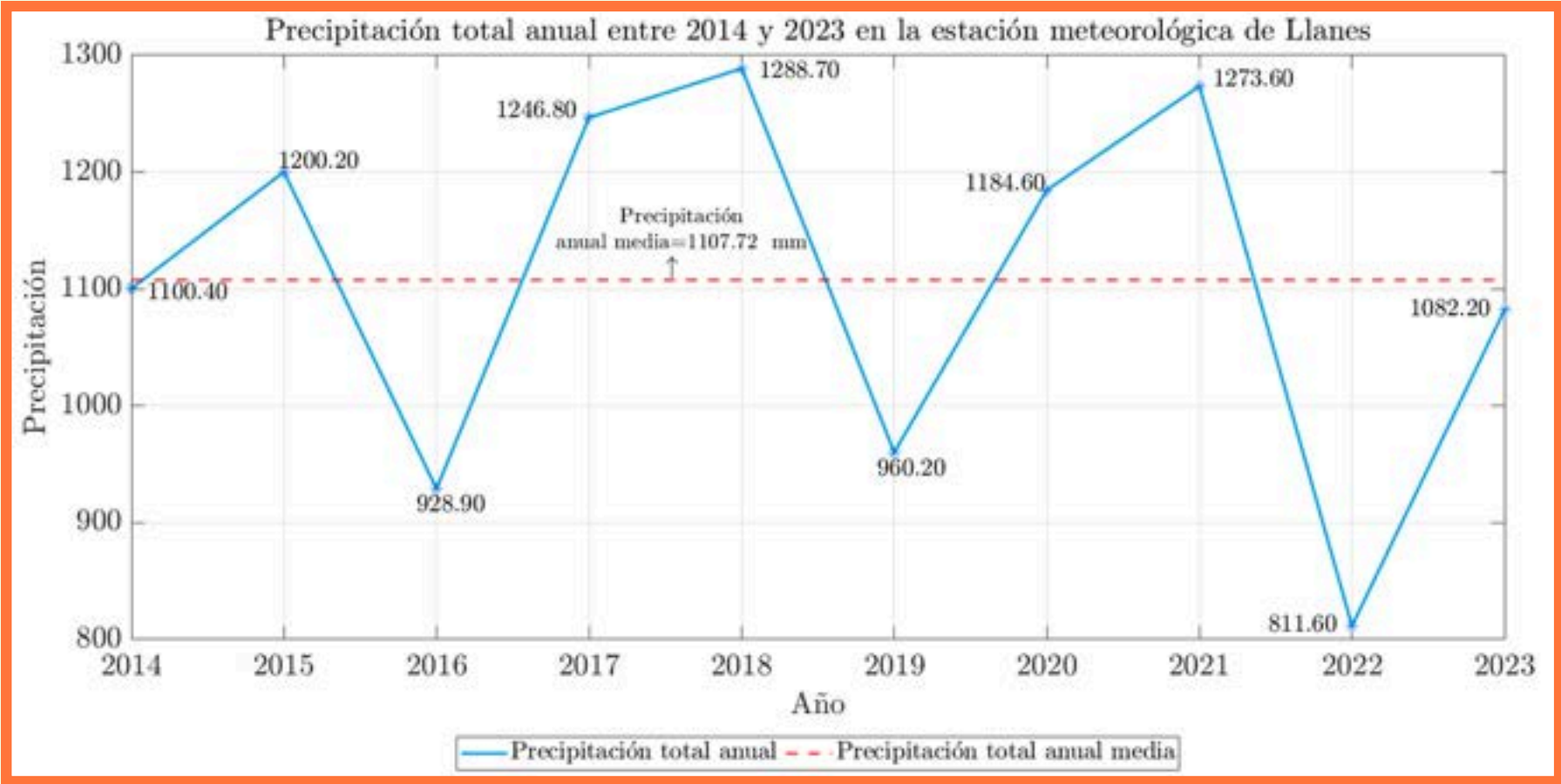
Temperatura media mensual

$$\bar{T}_{mensual} = \frac{\sum_{i=1}^N T_i}{N}$$



$$T_{ref} = 23.88 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Análisis meteorológico: Precipitación



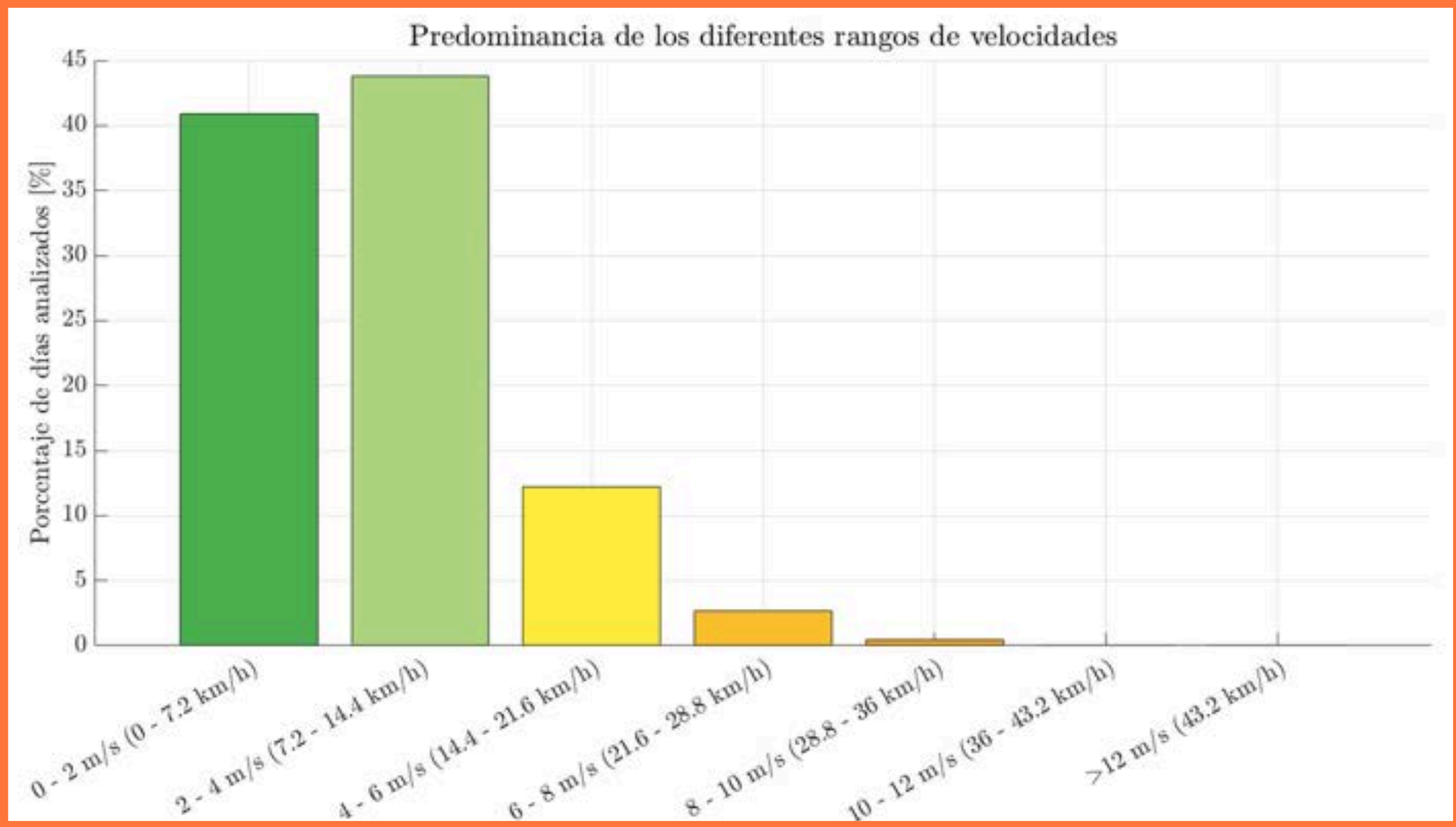
$$P_{acumulada} = \sum_{i=1}^x P_i$$

$$\bar{P}_{anual} = \frac{\sum_{i=1}^N P_{acumulada}}{N}$$

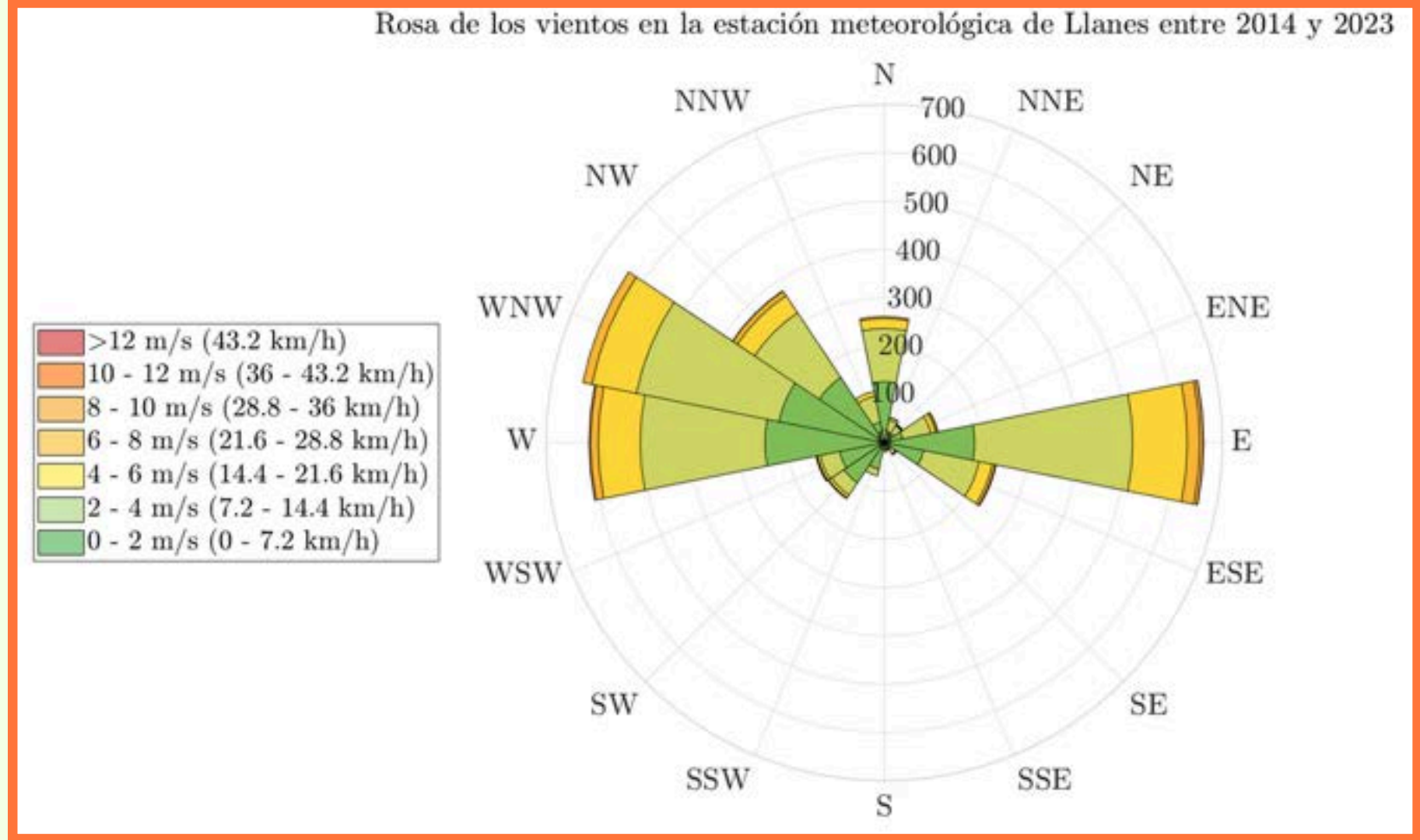
$$\bar{P}_{anual} = 1107.72 \text{ mm}$$

Los días más lluviosos oscilan mayoritariamente entre los 45 y 70 mm

Análisis meteorológico: Viento

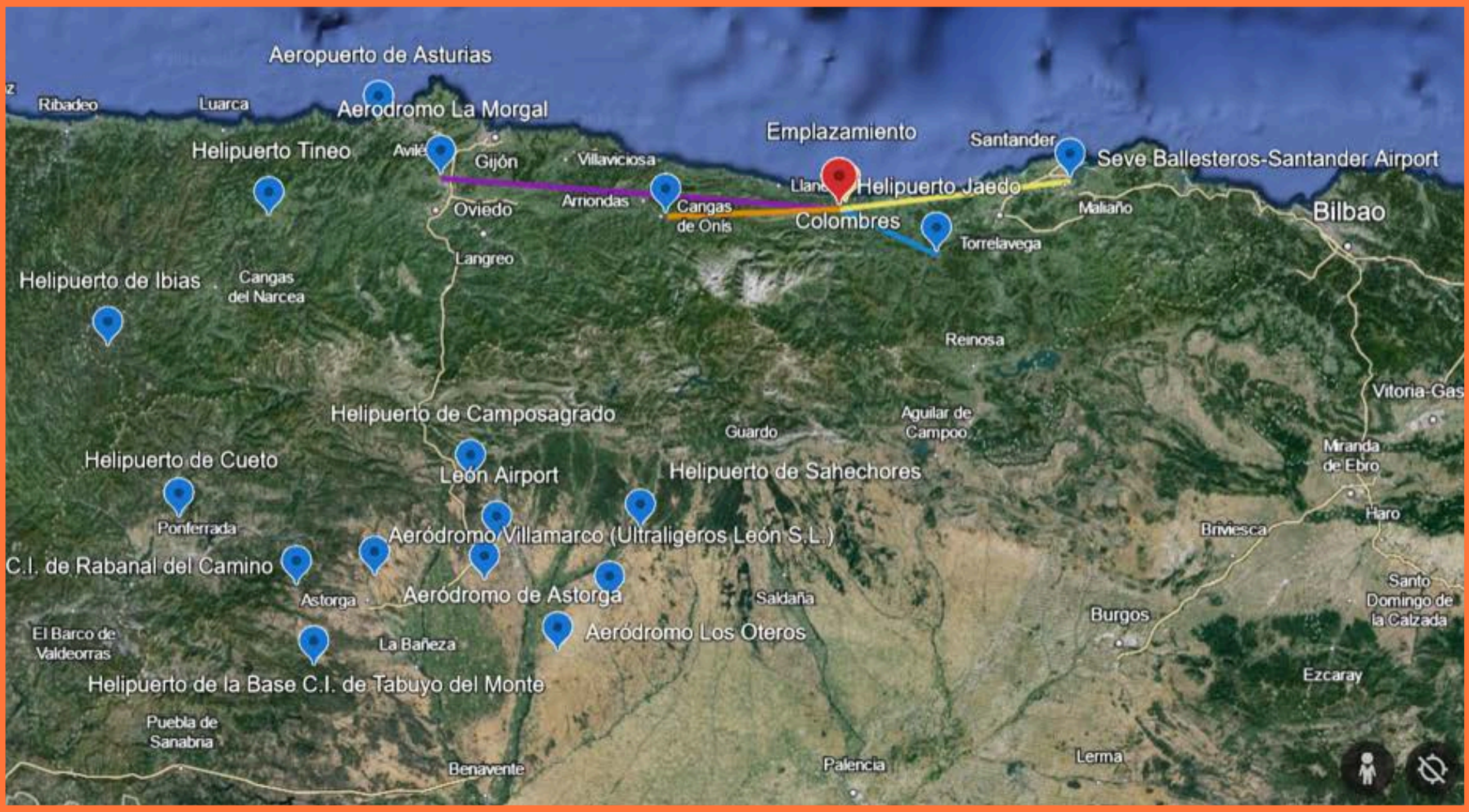


Las velocidades más predominantes son aquellas menores a 4 m/s.



Las direcciones predominantes son la W, E y WNW.

Espacio aéreo: Espacio aéreo circundante

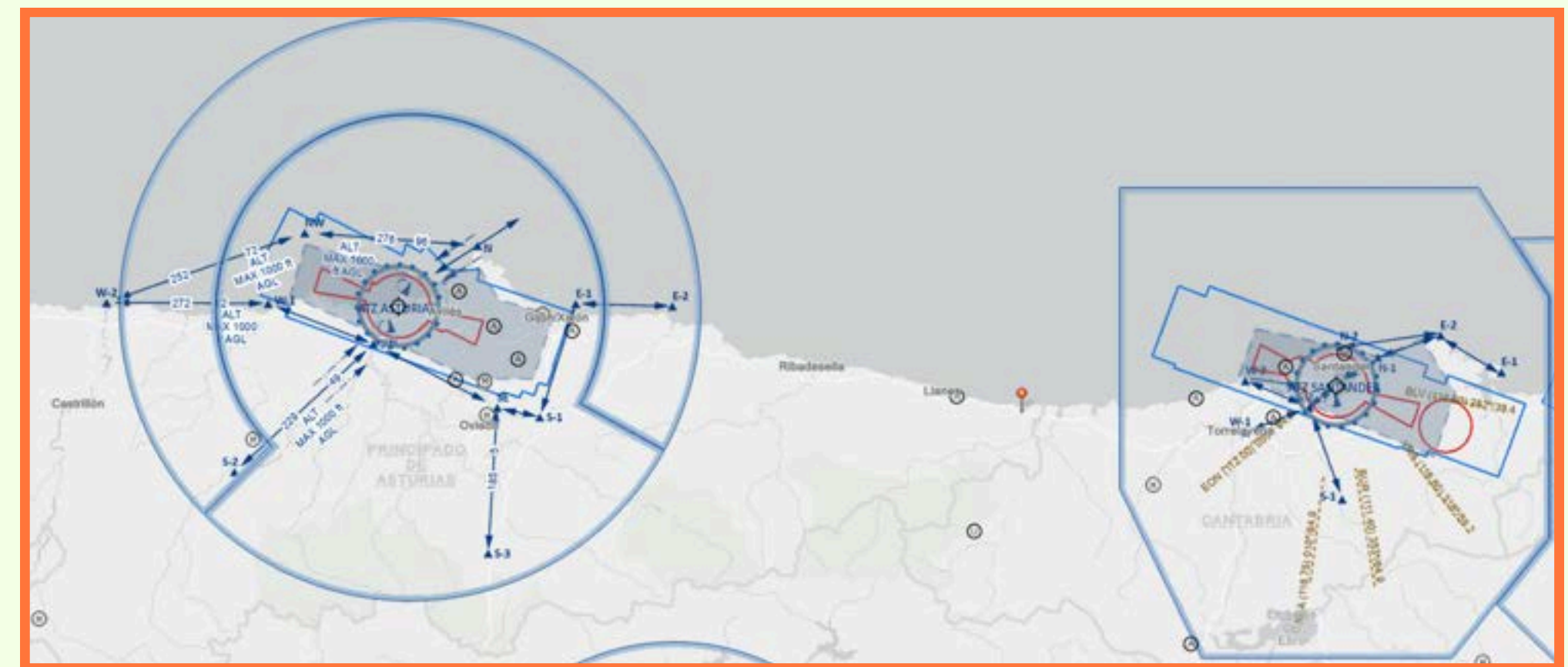


Aérodromo	Distancia [km]
La Morgal	103
Cangas de Onís	45
Jaedo	28
Seve Ballesteros	60

Espacio aéreo: Aproximaciones VFR e IFR



- Punto verde = Emplazamiento
- Líneas rojas = Rutas IFR
- Ruta N873 [55,4] NO es un problema



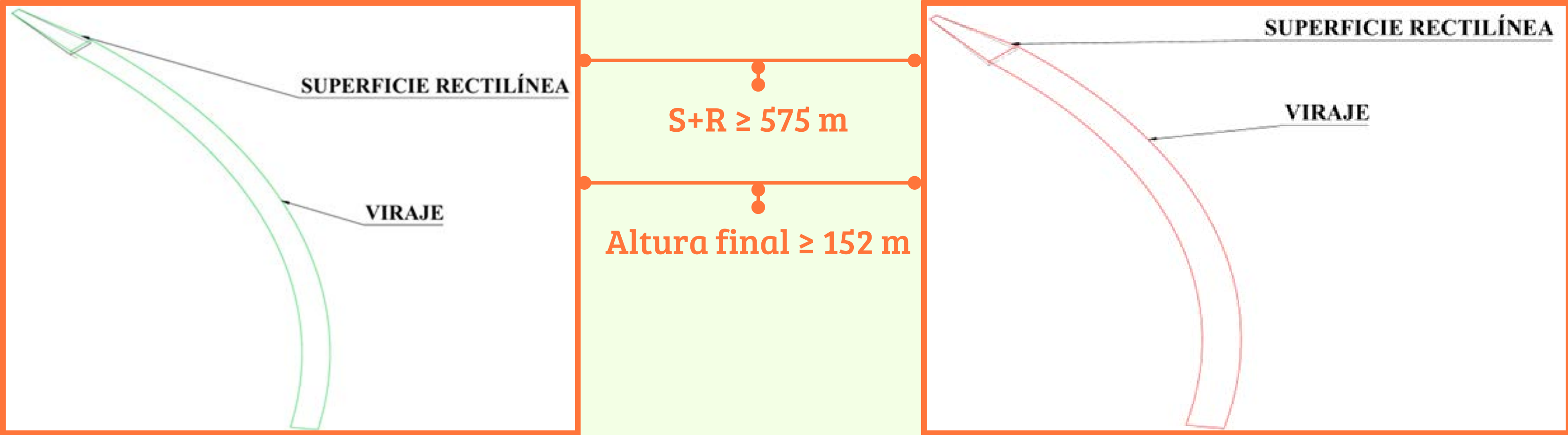
- ## ●—● Espacios aéreos de los aeropuertos de Asturias y

Santander



NO suponen un problema

Entorno de obstáculos



Alternativa	Tramo recto [m]	Radio [m]	Altura final [m]
Diurno	359	3123.6	154.01
Nocturno	395	3000	154.23

Estudio medioambiental: Exención



Espacios a evitar

- Red Natura 2000
- Naturales Protegidos
- Lista Ramsar
- Sitios Naturales de la Lista del Patrimonio Mundial
- Lista Ospar
- Reserva de la Biosfera de la UNESCO

Estudio medioambiental: Ruido

Niveles EPNL Airbus H215 Long

Despegue EPNL [dB]	→500 m
94.3	
Sobrevuelo EPNL [dB]	→150 m
93.5	
Aproximación EPNL [dB]	→120 m
96.1	



$$L_2 = EPNL_i - 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{d_2}{d_1} \right)$$

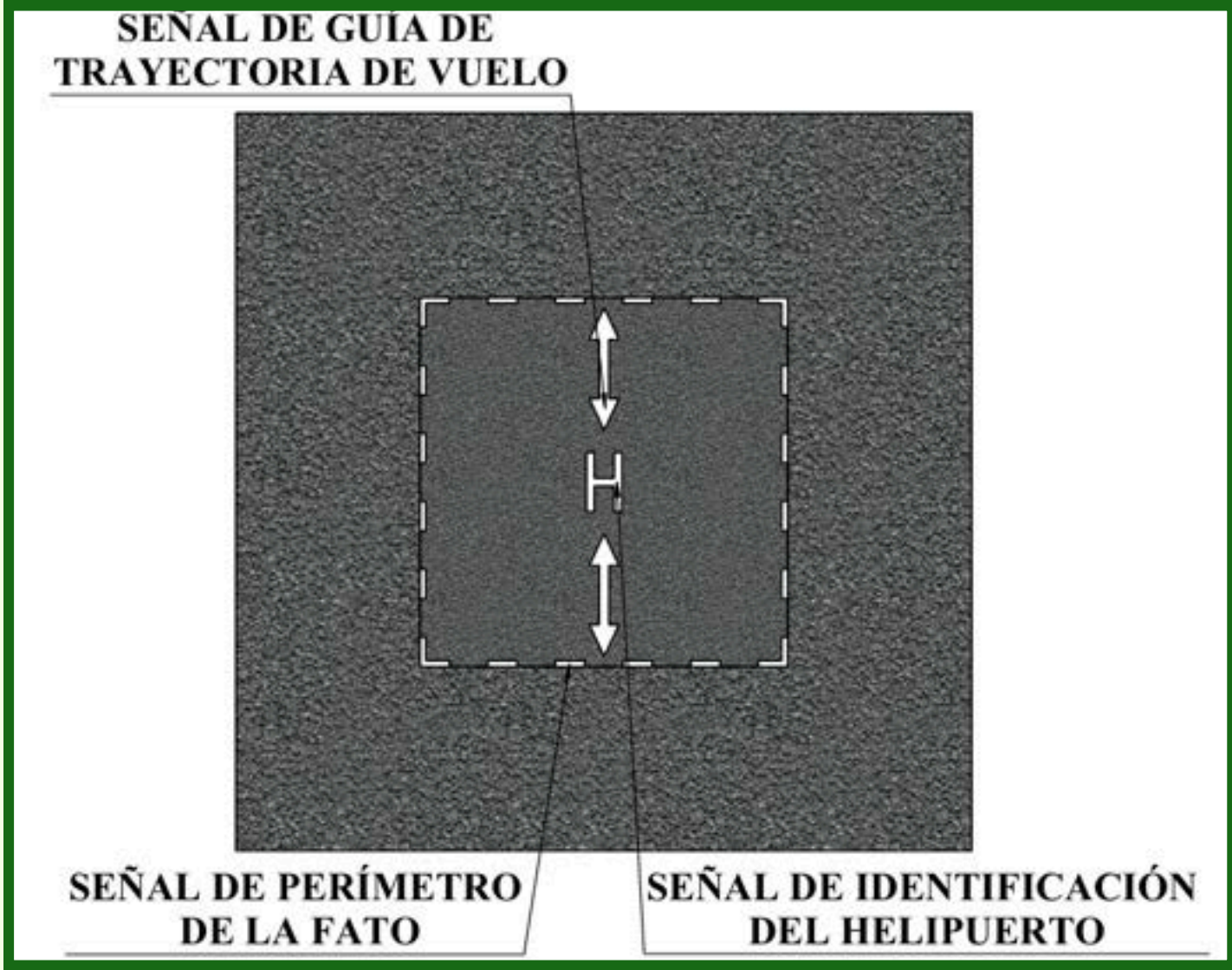
Valores L₂

Despegue [dB]
85.47
Sobrevuelo [dB]
83.47
Aproximación [dB]
88.47

Características físicas y señales: Helisuperficie

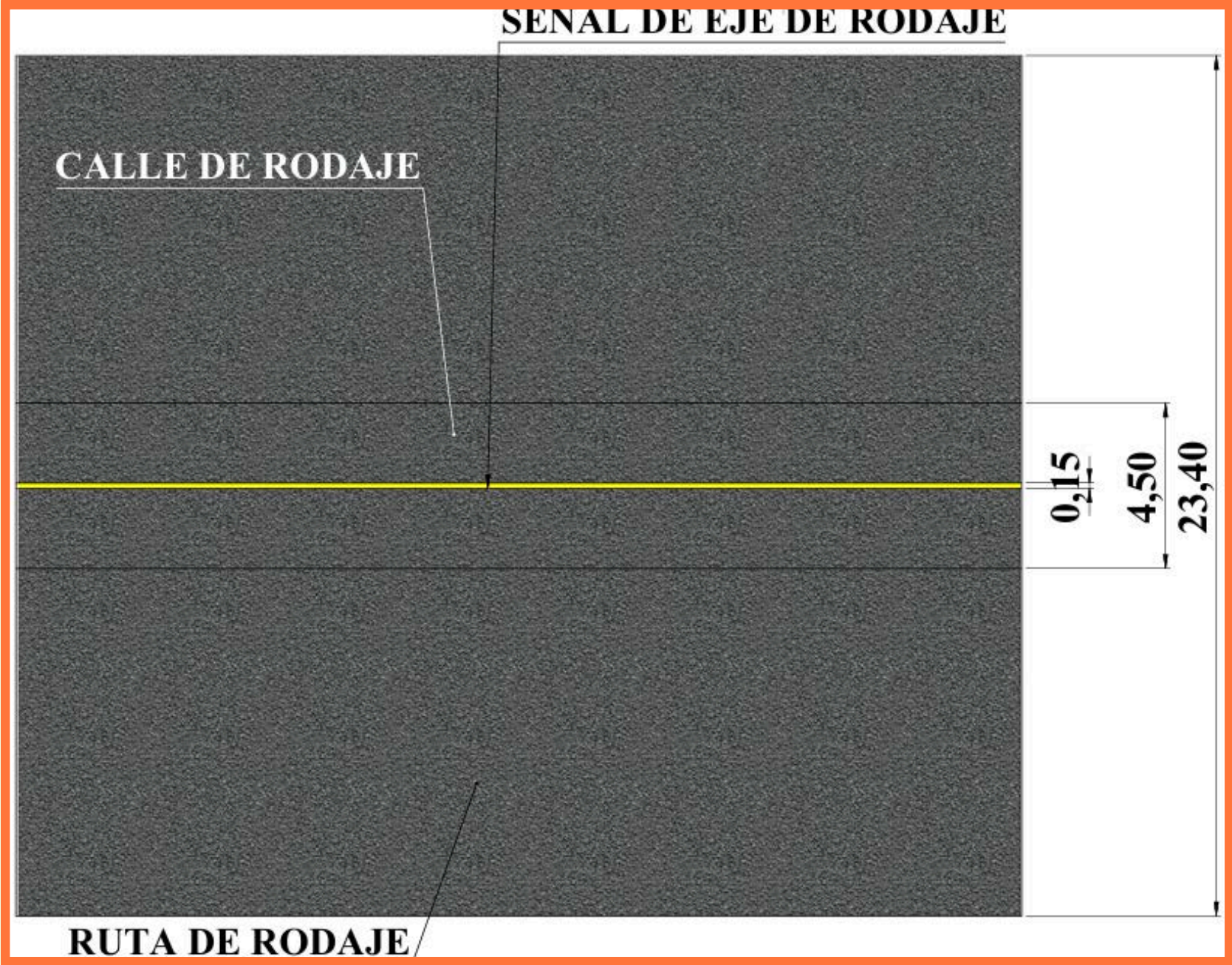


- FATO = 1·D
- TLOF emplazada superpuesta con la FATO, ya que $D_{min}=0.83\cdot D < FATO$
- Área de seguridad = 2·D
- Señal de perímetro de la FATO, separación de 1.94 m



Características físicas y señales: Rodaje

Rodaje terrestre



Anchura CR
(terrestre)
=
 $1.5 \cdot UCW$

Anchura RR
(terrestre)
=
 $1.5 \cdot D_{rot}$

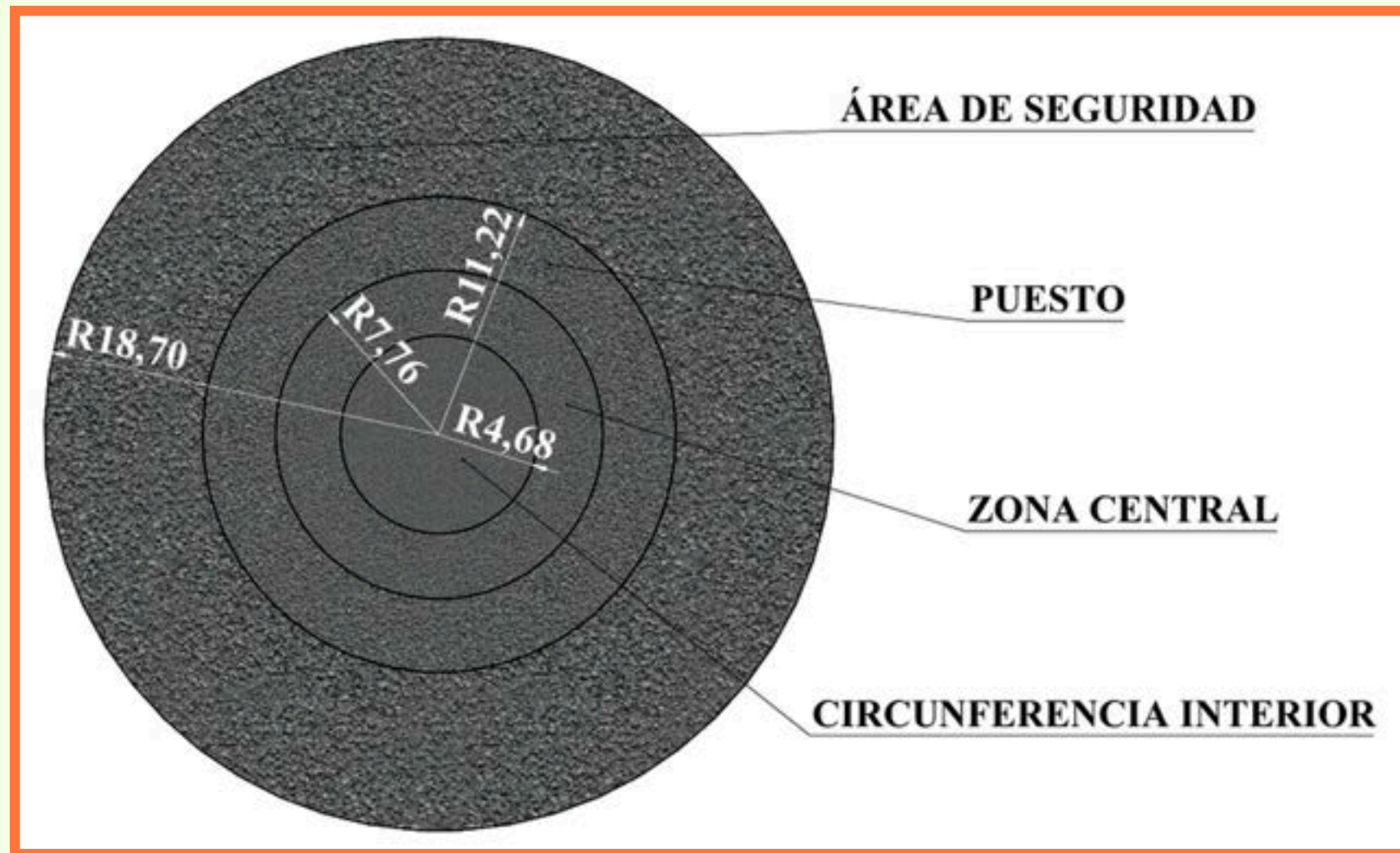
Rodaje aéreo

¿MOTIVO?
Hacer más polivalente el helipuerto

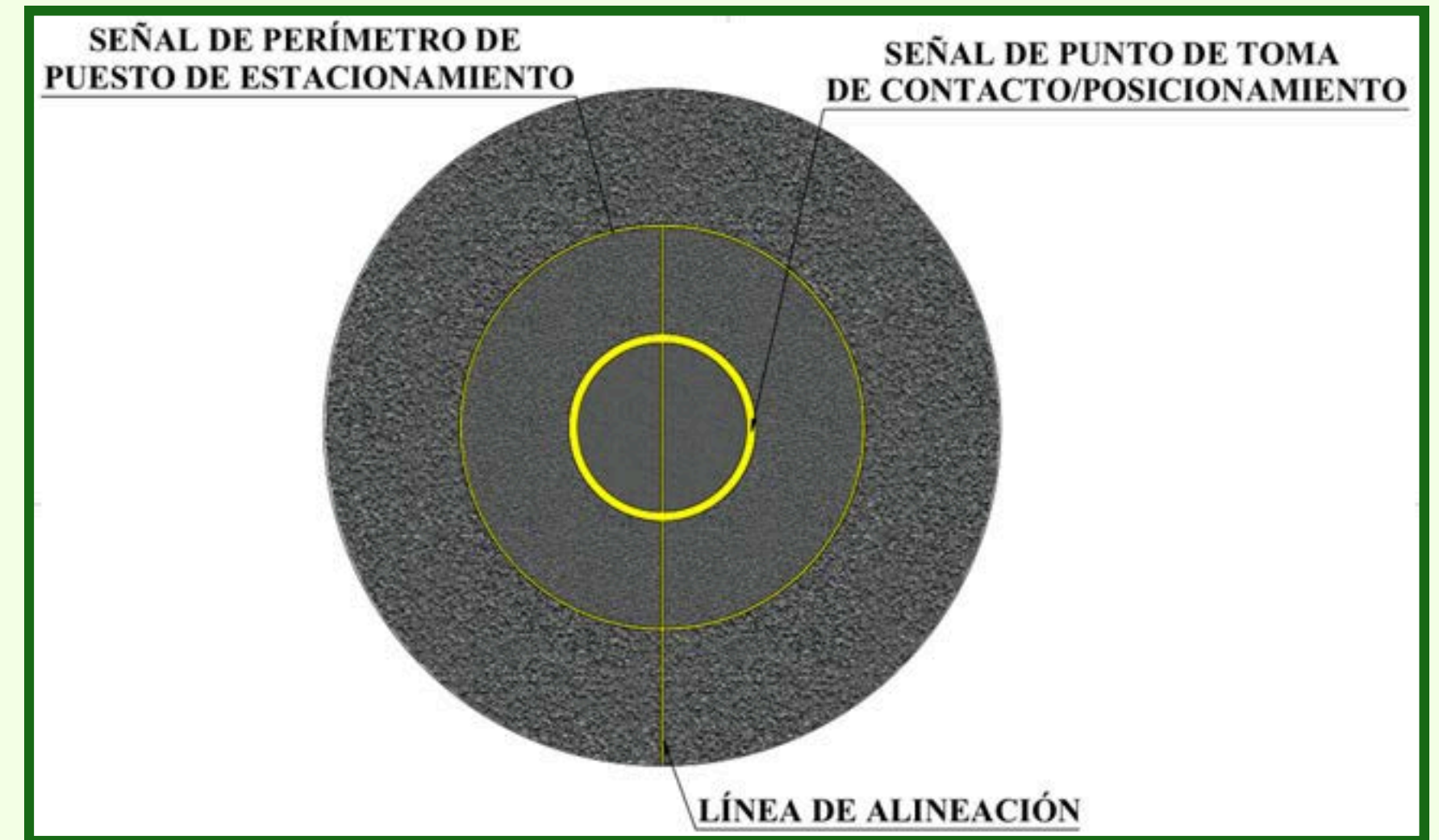
Anchura CR = $2 \cdot UCW$

Anchura RR = $2 \cdot D_{rot}$

Características físicas y señales: Estacionamiento



- Circunferencia interior = $0.5 \cdot D$
- Zona central = $0.83 \cdot D$
- Puesto = $1.2 \cdot D$
- Área de seguridad = $2 \cdot D$



50 cm ancho

↓

Toma de
contacto/posicionamiento

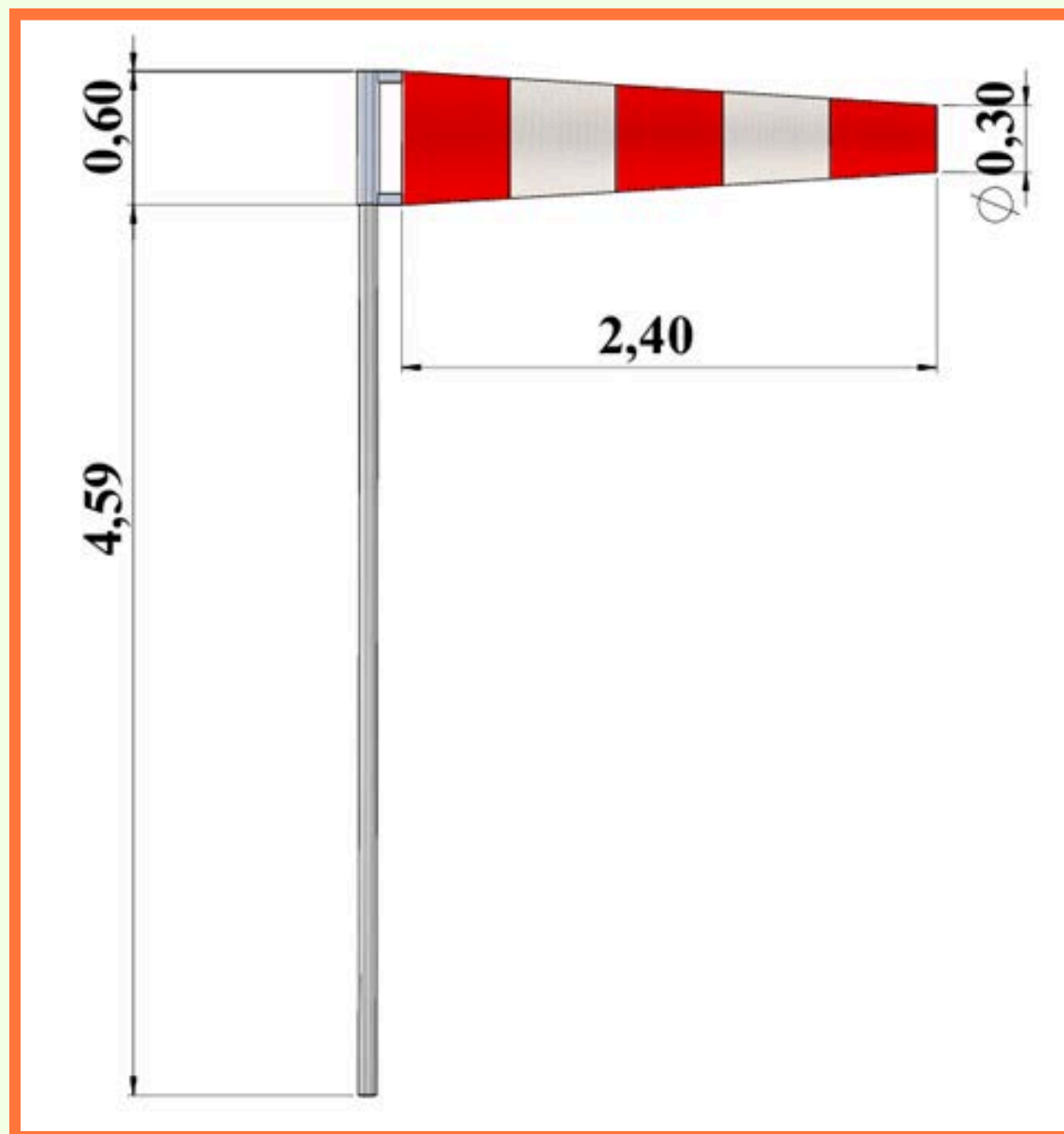
15 cm ancho

← →

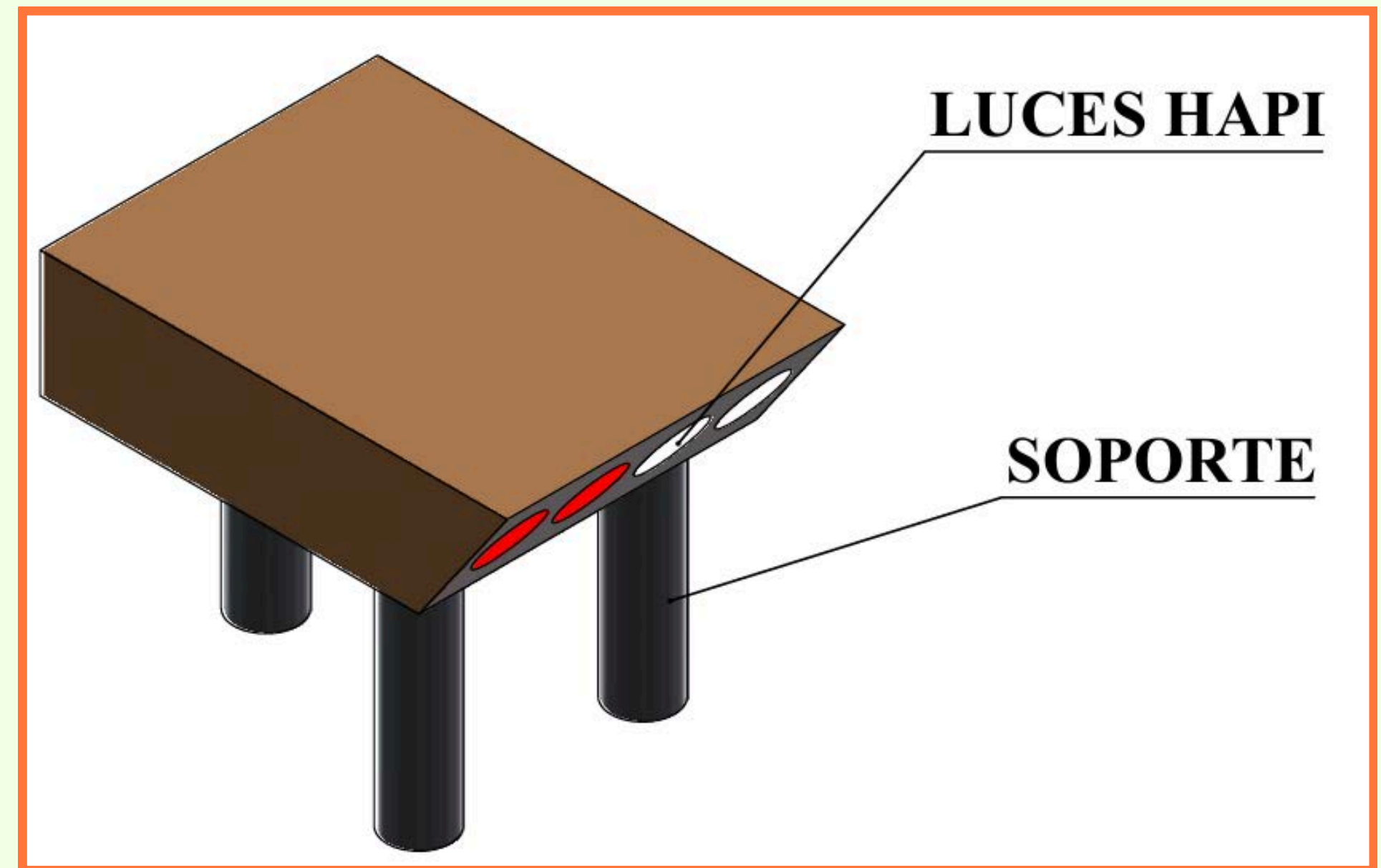
Alineación Perímetro

Luces: Indicadores

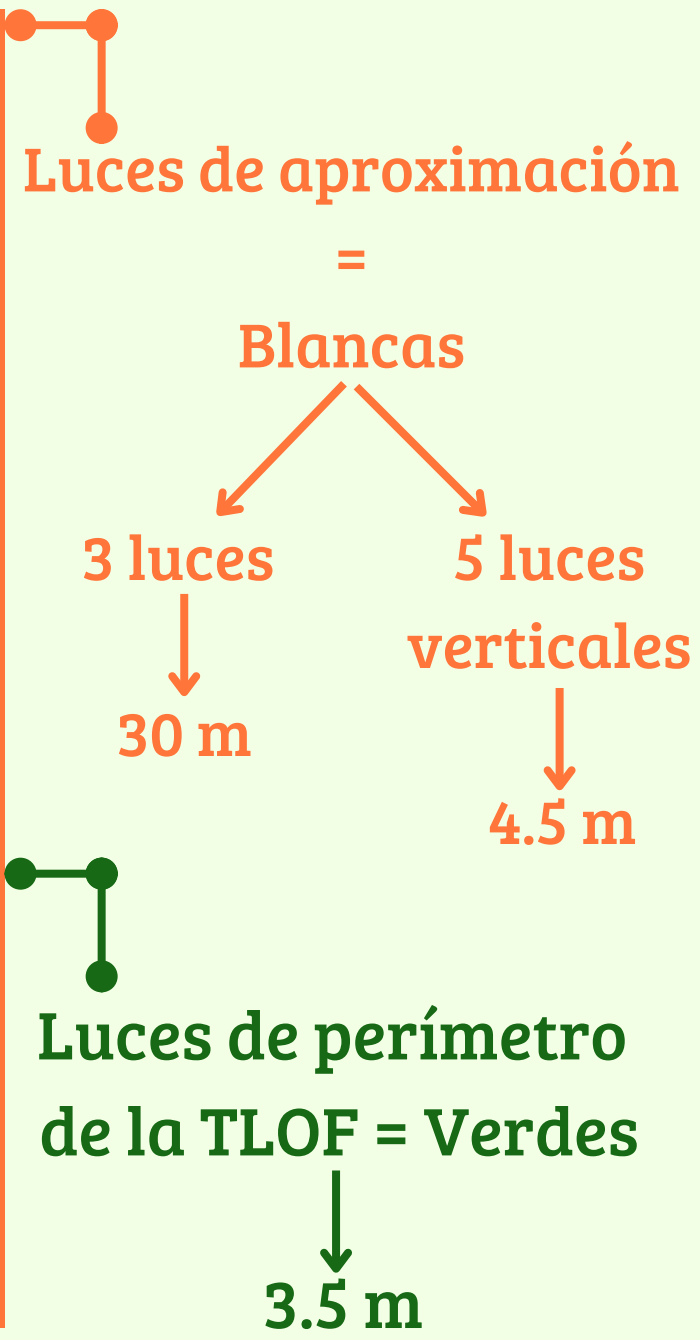
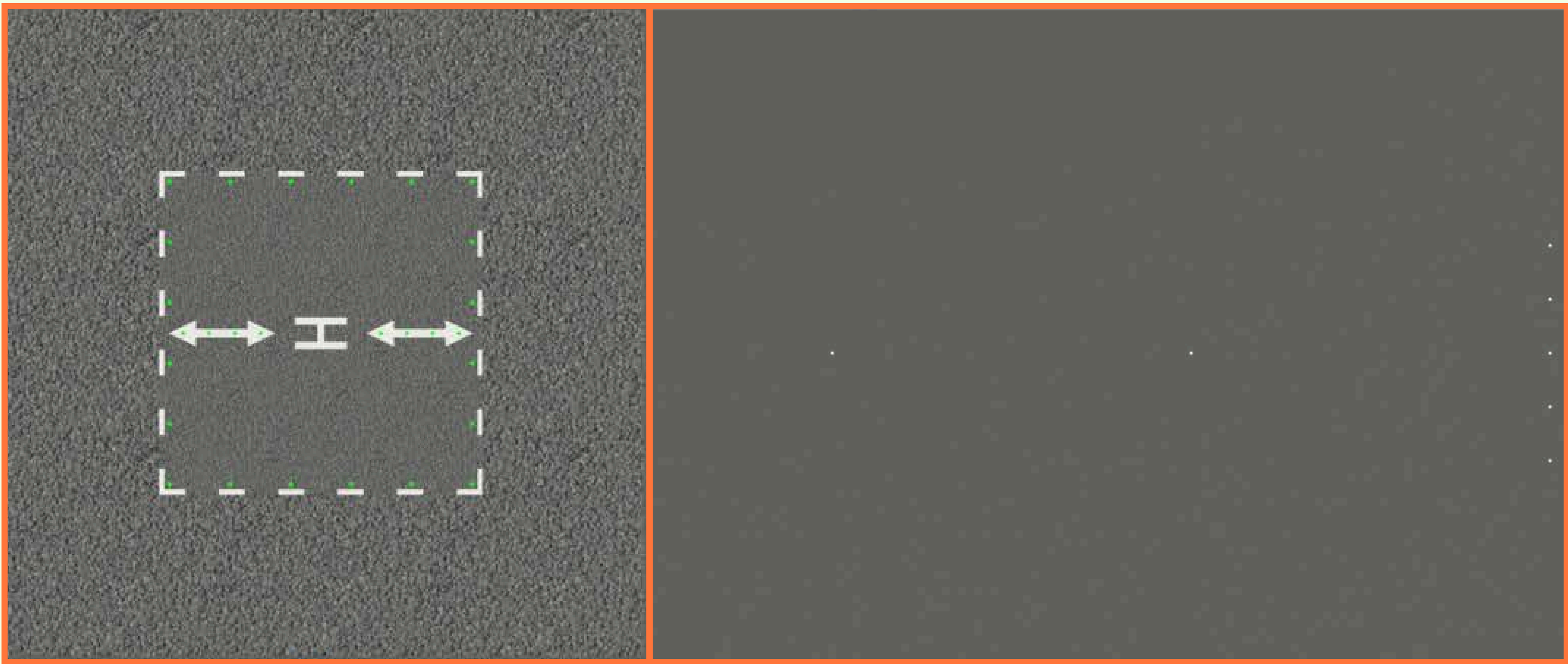
Indicador del viento



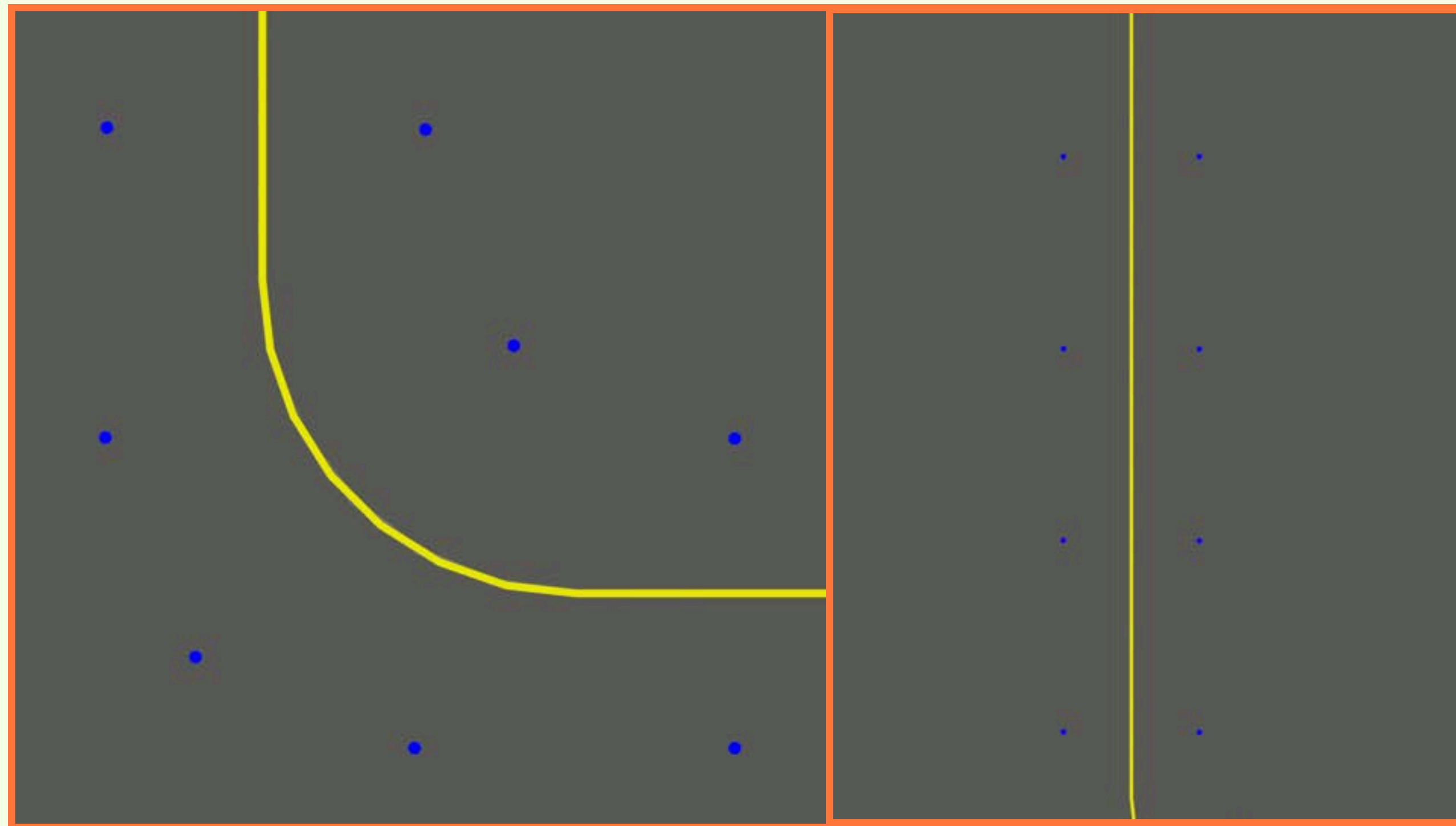
Indicador HAPI



Luces: Helisuperficie



Luces: Rodaje



- Luces de borde de rodaje = Azules
- Situadas sobre el rodaje aéreo
- Tramo rectilíneo = Ubicadas cada 8.47 m
- Tramo curvo = 3 en el radio interior y 5 en el radio exterior

Salvamento y extinción de incendios

Agentes extintores

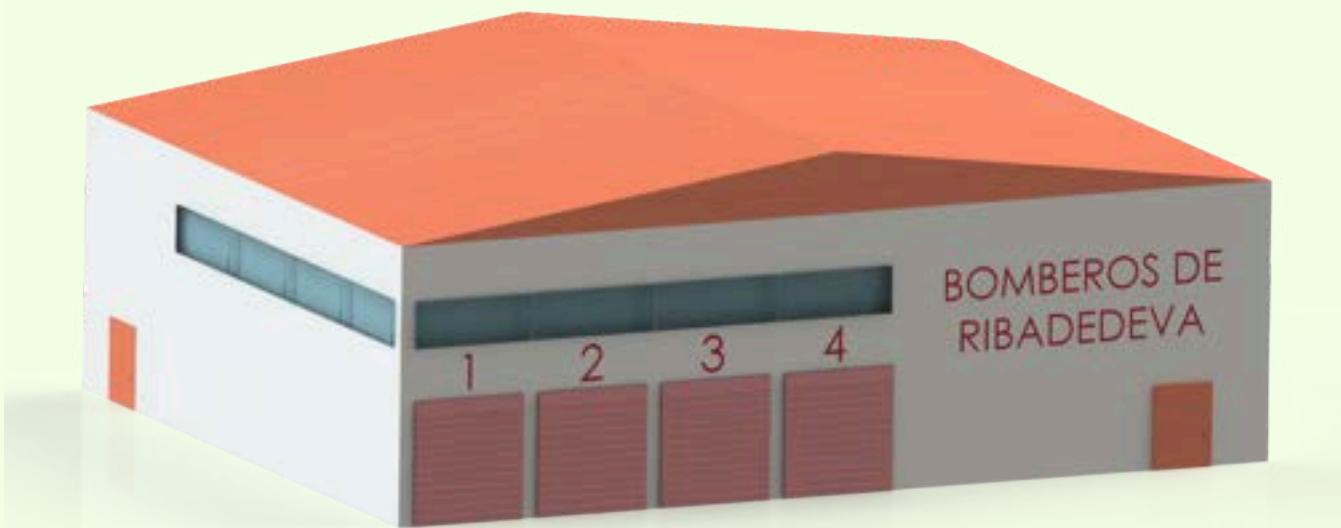
Categoría H2	
Agua [L]	1000
Régimen de descarga de espuma [L/min]	500
Productos químicos en polvo [kg]	45
Hidrocarburos halogenados [kg]	45
CO ₂ [kg]	90

Nivel de protección

Nivel	Longitud total del helicóptero [m]
H1	< 15
H2	15 ≤ x < 24
H3	≥ 24

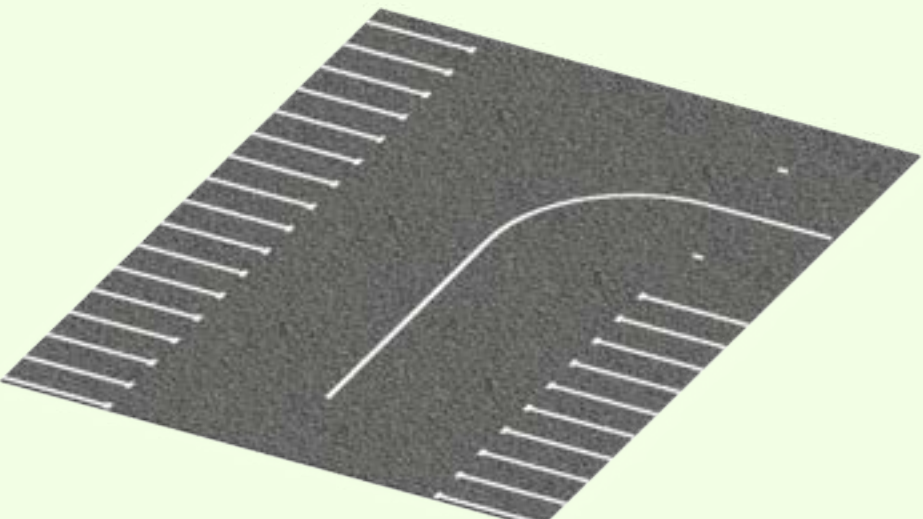


Parque de bomberos



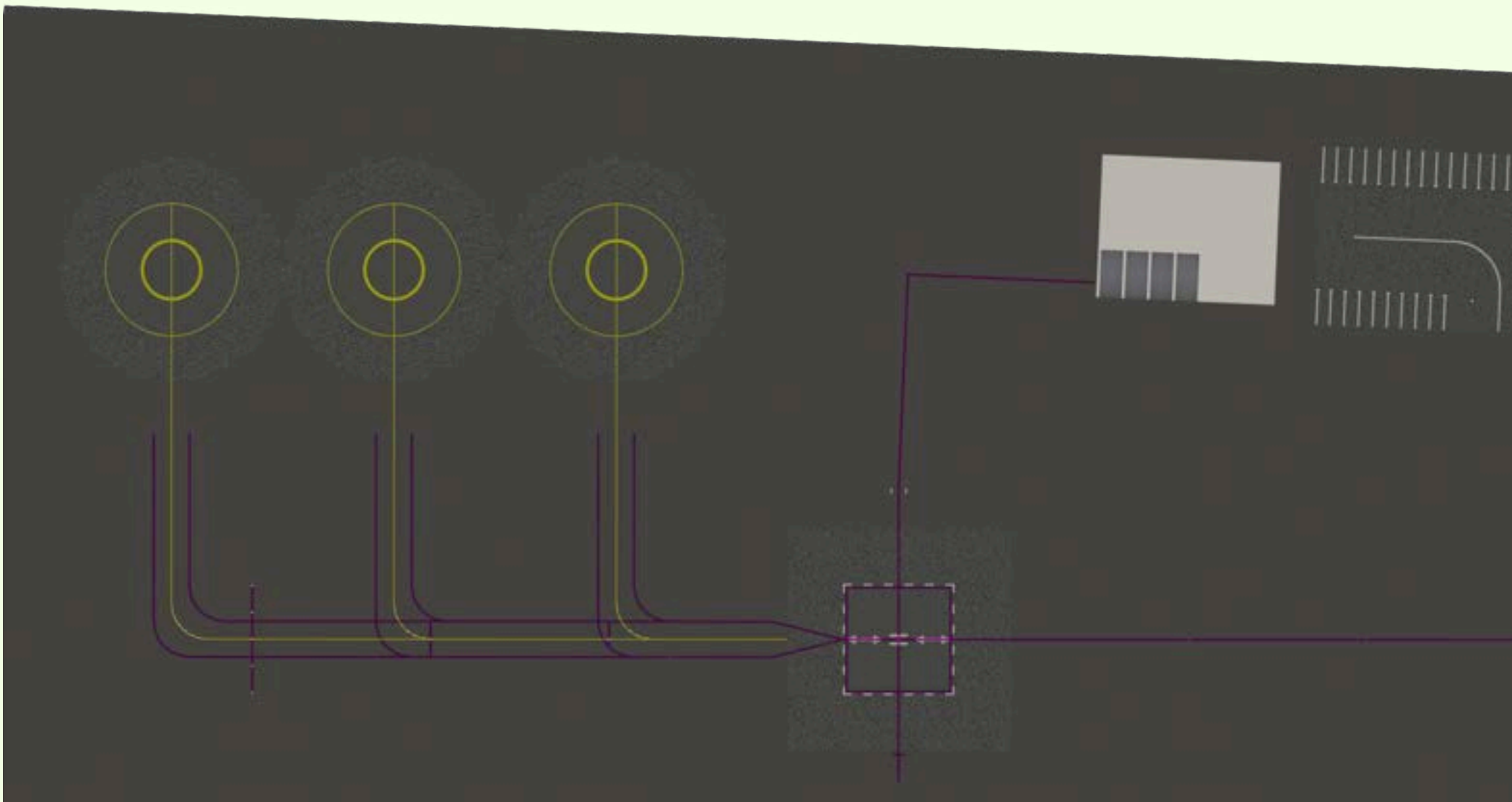
Tanque de combustible

Parking



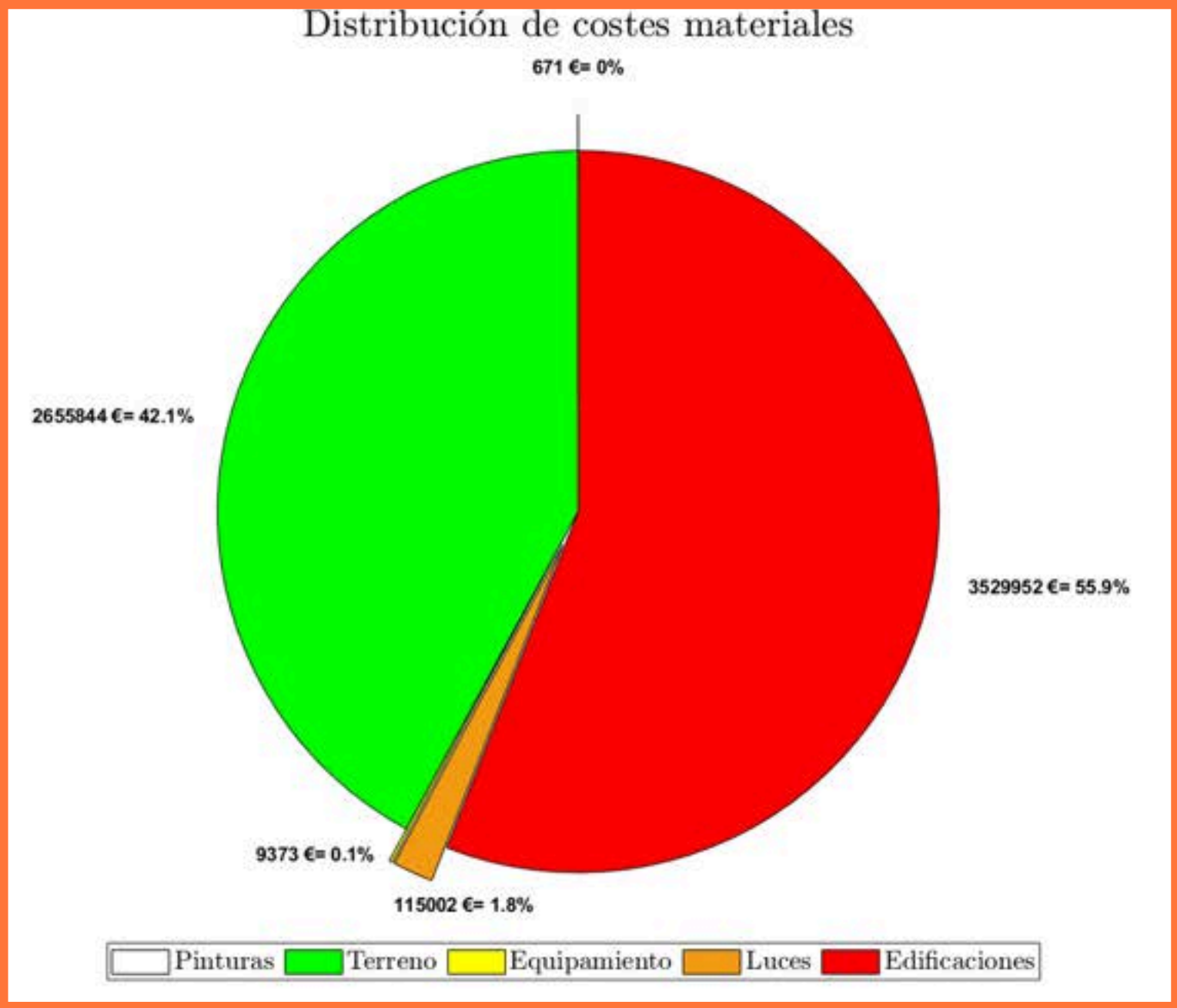
Zonas adicionales

Red eléctrica

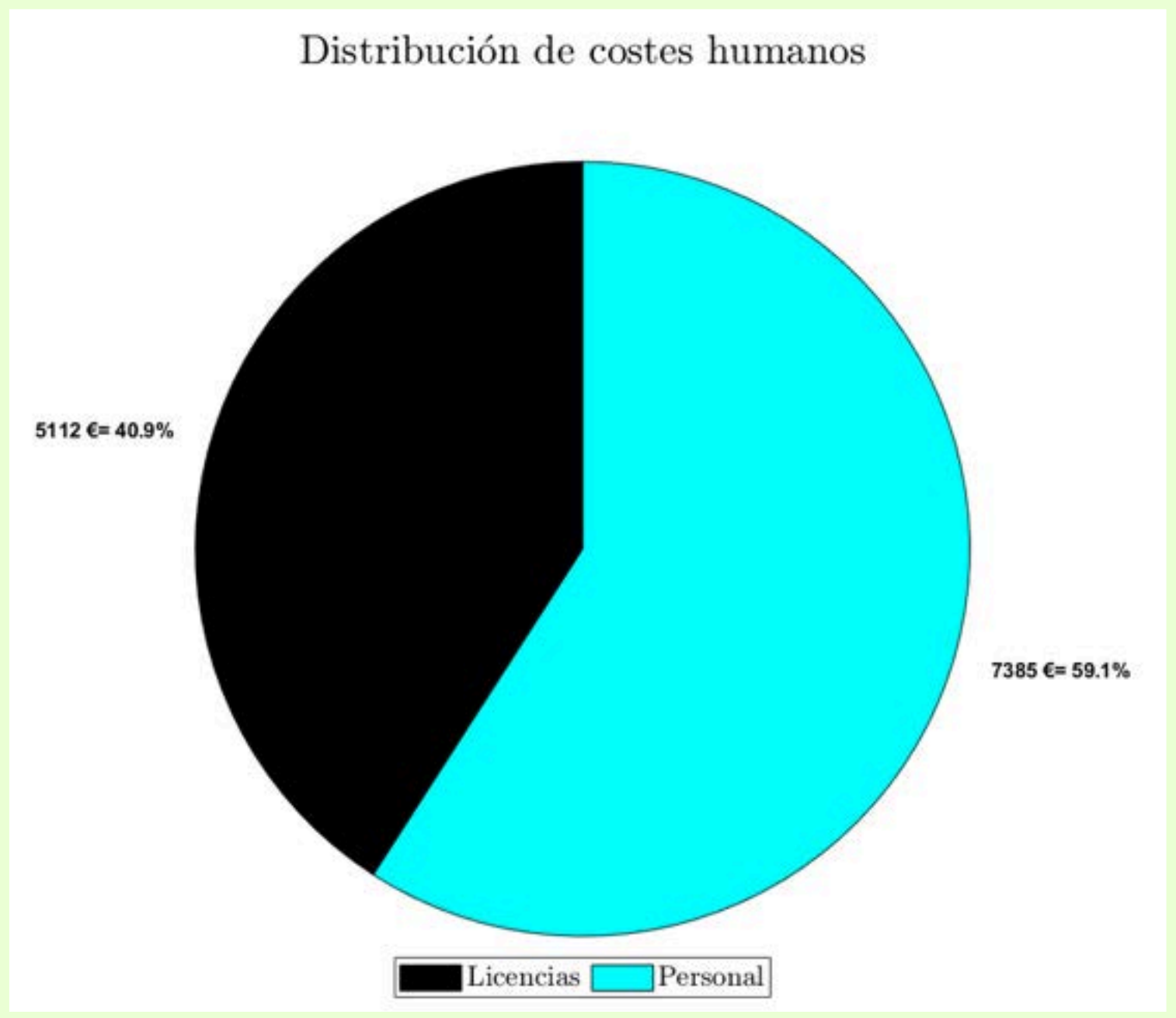


Presupuesto

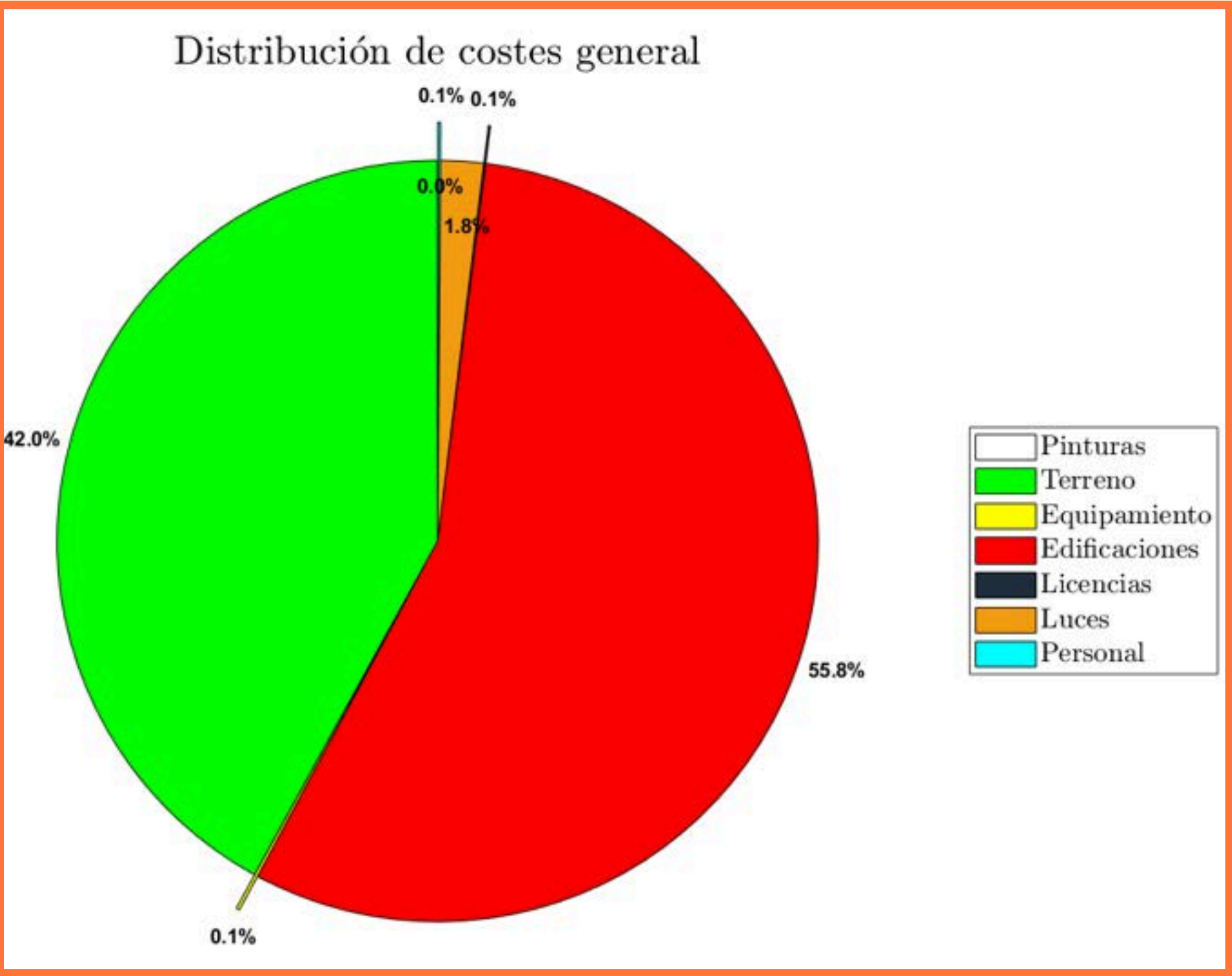
Costes materiales



Costes humanos



Presupuesto: Balance global



Pinturas [€]	671
Terreno [€]	2,655,845
Edificaciones [€]	3,542,987
Equipamiento [€]	9,373
Luces [€]	115,002
Licencias [€]	5,112
Dedicación horas [€]	7,385
TOTAL [€]	6,323,339

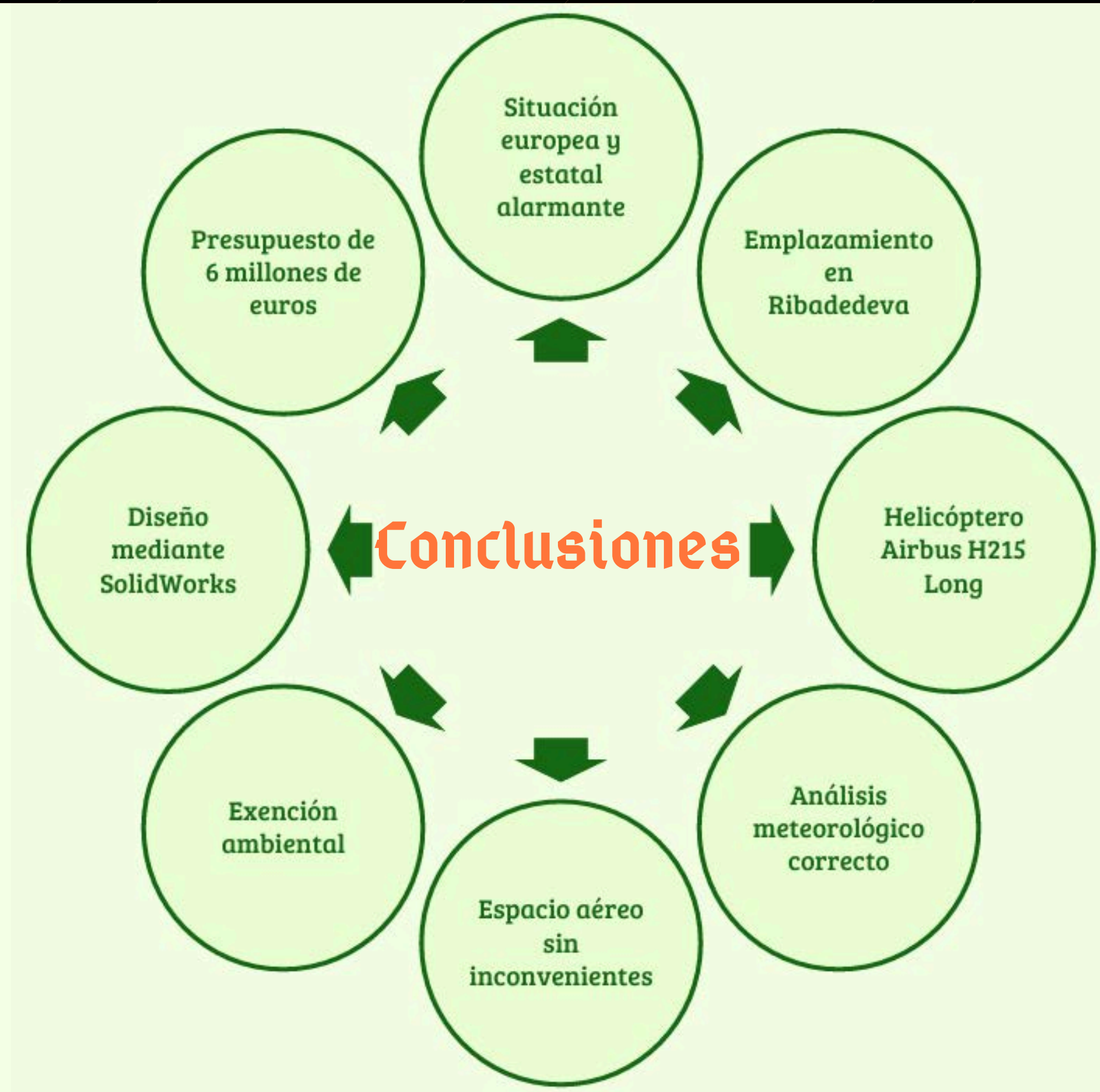
Renderizado y ensamblaje final



Futuras ampliaciones



- Únicamente en caso de necesitar más de 3 puestos de estacionamiento.
- Adquirir las fincas 35 y 386
- Sería necesario deforestar algún árbol. Por ello se propone replantarlos en alguna zona ya afectada





Bibliografía

[1]: Ministerio de la Presidencia Justicia y Relaciones con las cortes. Real Decreto 1070/2015.

url: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-12893>

[2]: AESA. Tramitación de nuevas infraestructuras.

url: <https://www.seguridadaerea.gob.es/es/ambitos/aeropuertos/aerodromos-helipuertos-de-uso-restringido/tramitacion-de-nuevas-infraestructuras>.

[3]: EASA. Reglamento Base 2018/1139.

url: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1139&from=EN>.

[4]: OACI. Anexo 14 Vol. II: Helipuertos.

url: http://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/normativa/anexos_oaci/anexo-14-vol-ii.pdf.

[5]: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Avance informativo de incendios forestales del 1 de enero al 31 de diciembre de 2023.

url: <https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/incendiosforestales/Avance%20informativo%2031%20de%20diciembre%202023.pdf>

[6]: Civio. El territorio de Europa en riesgo alto de incendios se ha duplicado en los últimos 50 años.

url: <https://civio.es/espana-en-llamas/2023/10/17/el-territorio-de-europa-en-riesgo-alto-de-incendios-se-ha-duplicado-en-los-ultimos-50-anos/>

[7]: Educación Forestal. Grandes Incendios Forestales en España durante 2023.

url: https://edu.forestry.es/p/grandes-incendios-forestales-en-espana_23.html.

[8]: ENAIRE AIP. Índice de Aeródromos y Helipuertos.

url: https://aip.enaire.es/AIP/contenido_AIP/AD/LE_AD_1_3_en.pdf.

[9]: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Helicóptero bombardero Tipo 1 (KILO).

url: <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/extincion/hk.html>.

[10]: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Helicóptero bombardero Tipo 2 (MIKE).

url: <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/extincion/ht.html>.

[11]: Air History. Bell 412: MZ-7.

url: <https://www.airhistory.net/photo/439896/EC-KUV>.

[12]: El Confidencial Digital. España se quedará en 2024 sin helicópteros rusos Kamov para luchar contra los incendios.

url: <https://www.elconfidencialdigital.com/articulo/seguridad/espana-quedara-helicopteros-rusos-kamov-2024-luchar-incendios/20230919175215638371.html>.



Bibliografía

[13]: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Distribución de medios de extinción del MITECO en campaña de verano.

url: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/despliegueverano2023_v1_web_tcm30-590019.PDF.

[14]: Ministerio de Hacienda. Sede Electrónica del Catastro.

url: <https://www1.sedecatastro.gob.es/Cartografia/mapa.aspx? buscar=S>.

[15]: Airplane Pictures. Babcock M.C.S. Spain Eurocopter AS332 Super Puma EC-NPO.

url: <https://www.airplane pictures.net/photo/1440610/ec-npo-babcock-m-c-s-spain-eurocopter-as332-super-puma/>.

[16]: Airbus Helicopters. H215 technical information.

url: <https://www.airbus.com/en/products-services/helicopters/civil helicopters/h215/h215-technical-information>.

[17]: Agencia Estatal de Meteorología. AEMET Opendata: Acceso General.

url: <https://opendata.aemet.es/centrodedescargas/ productosAEMET?>.

[18]: ENAIRE. Espacio aéreo superior.

url: <https://aip.enaire.es/contenido cartasInsigniaImpresas/ENR Peninsula Superior VIGOR.pdf>.

[19]: ENAIRE. Mapa dinámico Insignia.

url: <https://insignia.enaire.es/>.

[20]: MITECO. Mapa dinámico Red Natura 2000.

url: <https://sig.mapama.gob.es/bdn/>.

[21]: Justicia y Relaciones con las Cortes Ministerio de la Presidencia. Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. 9/12/2013.

url: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12913-consolidado.pdf>.

[22]: EASA. EASA.R.002- Airbus Helicopters SA330-AS332-EC225LP.

url: <https://www.easa.europa.eu/en/ document-library/type-certificates/noise/easar002-airbus-helicopters-sa330-as332-ec225lp>.

[23]: Gobierno del Principado de Asturias. MER de las carreteras de la red autonómica del Principado de Asturias con tráfico superior a tres millones de vehículos al año (fase IV).

url: <https://sicaweb.cedex.es/docs/mapas/ fase4/carretera/Carreteras%20Asturias/C AST Memoria.pdf>.

[24]: Generador de precios.

url: <https://www.generadordeprecios.info/>

Bibliografía

[25]: Desde Soria. El Gobierno presenta la nueva base de la BRIF de Lubia, de casi 1.300 metros cuadrados y 3,5 millones de coste.


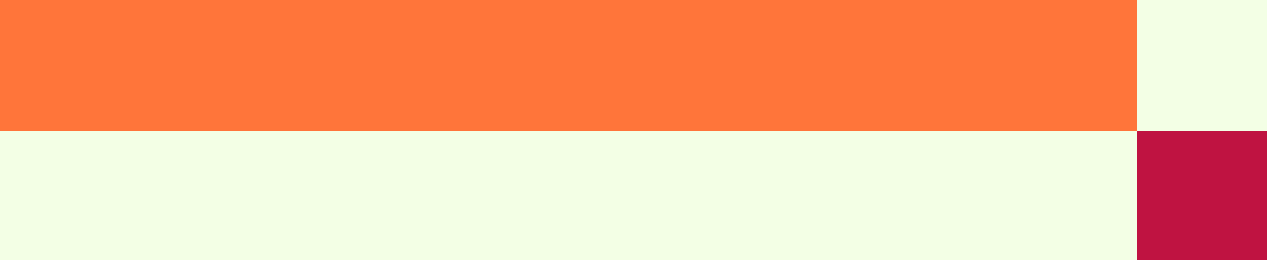
url: <https://www.desdesoria.es/articulo/provincia/el-gobierno-presenta-la-nueva-base-de-la-brif-de-lubia/20210720204205612722.html>.

[26]: Flight Light Inc. Heliport Lighting Products.

url: <https://store.flightlight.com/heliport-lighting/>.

[27]: Talent.com. Salario medio para Ingeniero Aeronautico en España.

url: <https://es.talent.com/salary?job=ingeniero+ aeronautico#:~:text=El%20salario%20ingeniero%20aeronautico%20promedio,%E2%82%AC%2014%2C74%20por%20hora..>



Muchas gracias por la atención

Ahora es el turno de preguntas



Universitat
Politécnica
de Catalunya

