



Diseño de un helipuerto para base de lucha contra incendios

Documento:

Presupuesto

Autor:

Adrián Cano Navarro

Director:

Luis Manuel Pérez Llera

Titulación:

Grado de Ingeniería en Tecnologías Aeroespaciales

Convocatoria:

Primavera 2024.

Abstract

Como se ha podido ver en el antepenúltimo capítulo de la memoria final, se ha elaborado un presupuesto seccionado en dos grupos, por un lado costes materiales, y por otro lado, costes humanos. Grupos que a su vez están formados en el caso de los costes materiales por costes de pintura, terreno, edificaciones, equipamiento y luces. Mientras que en el caso de los costes humanos se han abarcado los costes de producción por horas dedicadas a la redacción del trabajo, y por los costes de licencias de *software* utilizadas.

En la memoria, el capítulo se realizó de tal forma que fuera bastante conceptual y visual para abarcar el menos espacio posible. Sin embargo, en este documento se procederá a explicar más en detalle cada concepto así como los diversos cálculos necesarios. Para finalizar, se sumarán por secciones los costes totales, y se estimará cual sería el coste total de la construcción del mismo, además de mostrar una guía de las fechas seguidas para la elaboración de cada apartado de la memoria mediante un diagrama de Gantt.

As seen in the third-to-last chapter of the final report, a budget has been prepared, divided into two groups: material costs and human costs. The material costs group includes expenses for paint, land, buildings, equipment, and lighting. The human costs group encompasses production costs based on hours dedicated to drafting the work, as well as software licensing costs.

In the report, the chapter was designed to be conceptual and visual to occupy as little space as possible. However, in this document, each concept and the various necessary calculations will be explained in more detail. Finally, the total costs will be summed by sections, and an estimate will be provided for the overall construction cost. Moreover, it will be provided a guidance of the deadlines followed for the elaboration of each section of the project with a Gantt diagram.

Sumario

1. Introducción	1
2. Costes materiales	2
2.1. Pinturas	2
2.2. Adquisición del terreno y pavimentación	3
2.3. Edificaciones	4
2.4. Equipamiento	5
2.5. Luces	7
3. Costes humanos	9
3.1. Licencias	9
3.2. Dedicación horaria	10
4. Presupuesto final	12

Índice de figuras

3.1. Diagrama de Gantt.	11
4.1. Distribución de los gastos por secciones.	12

Índice de tablas

2.1. Costes asociados a las pinturas.	2
2.2. Costes asociados al terreno.	4
2.3. Costes asociados a las edificaciones [9, 11].	5
2.4. Costes asociados al equipamiento [16-19].	7
2.5. Costes asociados a las luces [20-22].	8
3.1. Costes de licencias [23-26].	9
3.2. Costes de dedicación de horas [27].	10
4.1. Costes por grupos.	12

Capítulo 1

Introducción

Realizar un presupuesto es una parte esencial de cualquier trabajo, especialmente si este consiste en la construcción de un producto o como en este caso, de una **infraestructura**. No solo ayuda a obtener un valor cuantitativo del coste final del producto, si no que también proporciona información de como se segmentan dichos costes. En este caso, se ha decidido dividir los costes en dos grandes grupos.

Por un lado, se tienen los **costes materiales**, que son aquellos que serian necesarios para edificar el helipuerto. Al mismo tiempo, también se ha decidido dividir este tipo de costes (materiales) en otros grupos, como pueden ser pinturas, terreno, pavimentación, luces, equipamiento o edificaciones.

Por otro lado, estarían los **costes humanitarios**, que consistirían principalmente en calcular el coste del número de horas empleado según el salario de un ingeniero, además de incluir en el periodo de desarrollo del trabajo (4 meses) el coste de las licencias de *software* utilizadas durante este.

Para acabar, se sumarán todos los costes, constituyendo así el que sería el **coste total** de edificar y elaborar el Helipuerto C.I. de Ribadeneva propuesto. Apreciándose además el **diagrama de Gantt** definitivo, en el cual se podrá visualizar de forma orientativa los tiempos dedicados en términos de días para cada tarea realizada. Una vez aclarados estos conceptos, se procede a explicar los costes de cada apartado de forma minuciosa.

Capítulo 2

Costes materiales

2.1. Pinturas

Como se ha podido ir observando a lo largo de toda la memoria, la construcción de un helipuerto, especialmente de superficie, debe necesitar que se pinten zonas relacionadas con este. Son un ejemplo los puestos de estacionamiento o los ejes de rodaje, los cuales van pintados de color amarillo, o la helisuperficie, formada por la FATO, TLOF y área de seguridad operacional, la cual tiene diversas señales pintadas de color blanco.

En la tabla 2.1 se pueden apreciar los **gastos de pintar cada señal**, siendo utilizado como durante todo el documento de presupuesto salvo indicación contraria la página web [1], de la cual para esta sección en concreto se han extraído los datos de coste de pintura blanca y amarilla, ambos con 3.23 €/m^2 [2]. En particular la pintura escogida será pintura epoxi (tanto amarilla como blanca) Paviland Top EPW del Grupo Puma. Cabe destacar, que todos los costes proporcionados mediante el Generador de precios ([1]) están extraídos concretamente de la comunidad autónoma del Principado de Asturias.

Señales	Coste por unidad [€/m ²]	m ²	Coste total [€]
Pintura Parking	3.23	61.93	200.04
Señal Identificación del Helipuerto	3.23	2.80	9.04
Señal Guía de alineación	3.23	5.40	17.44
Señal de perímetro de la FATO	3.23	10.44	33.72
Señal de línea de alineación	3.23	13.46	43.49
Señal de puesto	3.23	31.51	101.78
Señal de punto de toma de contacto	3.23	46.42	149.93
Eje de rodaje	3.23	35.73	115.42
Gasto total en pinturas [€]			670.87

Tabla 2.1: Costes asociados a las pinturas.

Donde las superficies a pintar han sido calculadas mediante las siguientes ecuaciones:

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{parking} = n_{park} \cdot l_p \cdot a_p + n \cdot l_m \cdot a_m \\ S_{IH} = n_{IH} \cdot l_h \cdot a_h + a_h \cdot (a_H - 2 \cdot a_h) \\ S_{GA} = n_{GA} \cdot \left(\frac{b \cdot h}{2} + a_{GA} \cdot l_{GA} \right) \\ S_{PF} = n_1 \cdot a_F \cdot l_f + n_2 \cdot (l_f - a_f) \\ S_{LA} = n_{puesto} \cdot l_{LA} \cdot a_{LA} \\ S_{puesto} = n_{puesto} \cdot (R_{ext_{puesto}}^2 - R_{int_{puesto}}^2) \\ S_{TC} = n_{puesto} \cdot (R_{ext_{t,o}}^2 - R_{int_{t,o}}^2) \\ S_{ER} = n_{puesto} \cdot l_{ER} \cdot a_{ER} + l_{h_{ER}} \cdot a_{ER} + n_{puesto} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (R_{ext_{ER}}^2 - R_{int_{ER}}^2) \end{array} \right. \quad (2.1)$$

Siendo las S las superficie a pintar de cada sección, n el número de partes que habría que pintar, l la longitud, a la anchura y R los radios correspondientes.

2.2. Adquisición del terreno y pavimentación

En segundo lugar, se tienen los costes relacionados con el terreno que son básicamente 5, la **adquisición**, la **pavimentación**, la **nivelación** del mismo, el **movimiento de tierras** y una zanja para los cables de electricidad. Como se pudo visualizar durante la selección del emplazamiento en la memoria, las fincas catastrales a adquirir son de carácter rural, y el motivo principal por el que se decidió buscar fincas de este estilo es por el coste al adquirir estas, ya que *a priori* son más baratas por metro cuadrado que las de suelo urbano por motivos obvios.

Así pues, se ha intentado buscar cuanto cuesta de media el m^2 en el concejo asturiano de Ribadedeva, pero no se ha conseguido encontrar información fiable, por ende, se han buscado fincas de carácter similar a las adquiridas, para tal de obtener un dato cuantitativo respecto al coste €/m² en la zona. Seguidamente, se ha logrado apreciar que aproximadamente el precio de m^2 para fincas de este estilo rondan entre los 16 y 26 €, por lo que se ha establecido como valor de referencia los 21 €/m² (el valor medio).

Respecto a la **pavimentación**, se ha seleccionado una pavimentación de capa de mezcla bituminosa, ya que son muy comunes en el diseño de infraestructuras de este estilo, porque proporcionan una superficie plana, lisa y libre de obstáculos, capaz de poder soportar el peso de helicópteros. Su precio es de 18.26 €/m² [3].

Para la **nivelación del terreno**, se hará un movimiento de tierras de la zona superior del emplazamiento a la zona inferior del mismo. Como el desnivel según las curvas de IGN es de unos 3 o 4 metros, y la superficie a nivelar son aproximadamente 9000 m², se ha buscado el precio medio por m² de nivelación de suelo, el cual asciende a 14 € [4].

En cuarto lugar, para poder nivelar el terreno, se deberá de **mover del propio la superficie de terreno** que se pretende nivelar a la altura deseada, es decir 9000 m², dos metros de altura, hasta llegar a los 102 metros en altura en la zona más baja. Por ello, se tomará como referencia el precio de 5.93 €/m³ [5].

Por último, para la zanja en la que se introducirán los cables de electricidad, se ha tenido en cuenta el precio de la fuente [6], proporcionando un valor de 25.4 € el m^3 , teniéndose que hacer una zanja de unos 205 m^3 .

Por ende, los **desembolsos totales para el terreno** se han calculado de la siguiente forma:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Coste total terreno} = \text{Coste por metro cuadrado} \cdot m^2 \text{ del terreno adquirido} \\ \text{Coste total pavimento} = \text{Coste por metro cuadrado} \cdot m^2 \text{ del terreno asfaltado} \\ \text{Coste total nivelación} = \text{Coste por metro cuadrado} \cdot m^2 \text{ del terreno a nivelar} \\ \text{Coste total movimiento del terreno} = \text{Coste por metro cúbico} \cdot m^3 \text{ del terreno a mover} \\ \text{Coste total zanja} = \text{Coste por metro cúbico} \cdot m^3 \text{ a excavar de zanja} \end{array} \right. \quad (2.2)$$

Concepto	Coste por unidad [€/m ²] o [€/m ³]	m ² o m ³	Coste total [€]
Terreno	21.00	69,923	1,468,383
Pavimento	18.26	52,000	949,520
Nivelación	14.00	9,000	126,000
Movimiento de tierras	5.93	18,000	106,740
Zanja de electricidad	25.4	204.76	5,201.56
Gasto total en terreno [€]			2,655,844.56

Tabla 2.2: Costes asociados al terreno.

2.3. Edificaciones

Respecto a las edificaciones adicionales con las que contará el helipuerto, para cuantificar sus costes, se ha realizado un análisis de mercado. Para empezar, el **parque de bomberos**, es algo complejo de cuantificar ya que depende de la comunidad autónoma donde se instale o de lo grande que vaya a ser. Buscando información al respecto, se han encontrado los siguientes 3 casos recientes de parques de bomberos que se van a construir o que ya se han construido asociados a las BRIF. Hay que recordar que el parque de bomberos del helipuerto que se está diseñando en este trabajo tendrá estar asociado a las BRIF ya que es la encargada de hacer frente a incendios e incidencias de este estilo:

- BRIF de Puerto del Pico: 6 millones de euros [7].
- BRIF Los Palancares: 5 millones de euros [8].
- BRIF de Luvia: 3.5 millones de euros [9].

Leyendo las referencias citadas, se puede apreciar como los presupuestos de los dos primeros son muy elevados en comparación al tercero ya que incluye también la construcción de helisuperficies, puestos de estacionamiento de helicópteros, parking, etc. En cambio el dato de coste de la BRIF de Luvia solo tiene en cuenta la construcción del edificio de parque de bomberos y alguna zona auxiliar como un comedor exterior. Por estos motivos, a falta de más información **se seleccionará el presupuesto de la BRIF de Luvia como referencia.**

En cuanto al **tanque de combustible**, si se recuerdan las dimensiones de este (la sección 12.2 de la memoria), tendrá un volumen de 22089.3 litros aproximadamente, por lo que se ha buscado en el mercado tanques de combustible de características similares como el que proporciona [10], cuyo coste es de 27,230 €, incluyendo además una bomba eléctrica de combustible.

Por último, para el **vallado**, se han seleccionado vallas como las diseñadas en la sección 8.7 de la memoria en forma de malla. Concretamente se han seleccionado unas cuya longitud es de 3 metros y cuya altitud es de 1.5 metros, constando cada una 8.64 € [11]. Para saber cuantas se necesitaran, se ha dividido el perímetro del emplazamiento (que recordando de la sección 3.1.1 de la memoria era de aproximadamente 940 m) entre la longitud de cada valla:

$$\text{N}^{\circ} \text{ de vallas} = \frac{\text{Perímetro}}{l_{\text{valla}}} \quad (2.3)$$

Obteniendo así que **son necesarias 315 vallas**. Adicionalmente, se ha decidido que el helipuerto equipe un **sistema de separación de hidrocarburos**, el cual sirve para que en caso de fuga de combustible en alguno de los helicópteros, este (el combustible) mediante decantación quede almacenado en un depósito que iría conectado a su vez mediante tuberías por debajo de la pavimentación. De tal forma, que al almacenarse las posibles fugas en el citado separador, se evitarían posibles incendios o peligros en el propio helipuerto. Las medidas del seleccionado, tienen una capacidad de hasta 3000 litros [12], pudiendo rellenarse sin problemas en caso de que un helicóptero tenga una fuga completa, ya que el Airbus H215 Long tiene como capacidad de combustible de 2043 litros. Se ha obviado eso sí la posible obra e instalación de tuberías ya que no entra en el alcance del proyecto.

Edificación	Coste por unidad	Unidades [-]	Coste total [€]
Parque de bomberos	3,500,000	1	3,500,000
Tanque de combustible	27,230	1	27,230
Vallado	8.64	315	2,721.6
Separador de hidrocarburos	3,035.35	1	3,035.35
Gasto total en edificaciones [€]			3,532,986.95

Tabla 2.3: Costes asociados a las edificaciones [9, 11].

Quedando el desglose de cada edificación de acuerdo a la ecuación 2.4:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Coste parque de bomberos} = \text{Coste por unidad} \cdot \text{Número de unidades} \\ \text{Coste tanque de combustible} = \text{Coste por unidad} \cdot \text{Número de unidades} \\ \text{Coste vallado} = \text{Coste por unidad} \cdot \text{Número de unidades} \\ \text{Coste separador de hidrocarburos} = \text{Coste por unidad} \cdot \text{Número de unidades} \\ \text{Coste total edificaciones} = \text{Coste parque de bomberos} + \text{Coste tanque de combustible} + \text{Coste vallado} + \text{Coste separador de hidrocarburos} \end{array} \right. \quad (2.4)$$

2.4. Equipamiento

La sección de equipamiento, consta principalmente del equipamiento necesario que según el Real Decreto 1070/2015 debe contar el parque de bomberos. Para cuantificar los gastos que causaría equipar el citado equipamiento, se han consultado diversas páginas web que proporcionan el mismo, obteniendo los resultados

de la tabla 2.4.

Si bien es cierto que para los agentes extintores (espuma de eficacia nivel B, productos químicos en polvo, hidrocarburos halogenados y CO_2), no se especifica en algunos de ellos que producto en concreto se debe adquirir ni en que forma (acuosa, sólida, etc), se ha investigado un poco el mercado, para averiguar que funciones tiene cada uno.

Para empezar, los **productos químicos en polvo**, pueden contener bicarbonato de sodio, bicarbonato de potasio, o fosfato monoamónico como agentes extintores, siendo más polivalente el fosfato monoamónico, ya que puede actuar tanto para fuegos A, como B, como C. En segundo lugar, los **hidrocarburos halogenados**, se utilizan principalmente para extinguir fuegos en equipos eléctricos, ya que una de las principales propiedades del halón es su conductividad eléctrica nula. Hay que destacar, que actualmente su uso ha disminuido debido a las preocupaciones medio ambientales y el daño que causa al mismo. Y, en tercer lugar, el CO_2 tiene como principal ventaja que desplaza el oxígeno alrededor del fuego, sofocándolo de forma radical.

Una vez se conocen que funciones tienen cada uno de ellos, se ha visualizado que existen **extintores especializados** con este tipo de compuestos, por ello se ha decidido para el presupuesto la compra de estos hasta llegar a las cantidades necesarias según el Real Decreto 1070/2015. Estas cantidades para helicópteros de tipo H2 (como el Airbus H215) eran de 45 kg tanto para los productos químicos en polvo como para los hidrocarburos halogenados, y de 90 kg para el CO_2 [13-15]. Por tanto, teniendo en cuenta que los extintores seleccionados para cada uno de los 3 compuestos son de 6, 5 y 9 kg respectivamente, significa que se necesitaran para cada compuesto los siguientes números de extintores:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{N}^{\circ} \text{ de extintores productos químicos} = \frac{45 \text{ kg necesarios de productos químicos}}{6 \text{ kg por extintor}} = 7,5 \approx 8 \\ \text{N}^{\circ} \text{ de extintores hidrocarburos halogenados} = \frac{45 \text{ kg necesarios de productos químicos}}{5 \text{ kg por extintor}} = 9 \\ \text{N}^{\circ} \text{ de extintores } CO_2 = \frac{90 \text{ kg necesarios de productos químicos}}{9 \text{ kg por extintor}} = 10 \end{array} \right. \quad (2.5)$$

Por tanto, el desglose de desembolsos en equipamiento es el siguiente:

Equipamiento	Coste por unidad	Unidades [L, kg o -]	Coste total [€]
Espuma de eficacia de nivel B	6.64701	1000	6,647.01
Productos químicos en polvo	28.6	8	228.8
Hidrocarburos halogenados	166.7	9	1,500.3
CO ₂	79.6	10	796.0
Llave de tuerca regulable	21.85	1	21.85
Hacha de salvamento	24.5	1	24.5
Herramienta para cortar pernos	27.95	1	27.95
Palanca de pie de cabra	29.51	1	29.51
Gancho	10.49	1	10.49
Sierra	17.99	1	17.99
Manta resistente al fuego	7.18	1	7.18
Cuerdas salvavidas	11.48	1	11.48
Alicate lateral	5.77	1	5.77
Juego de destornilladores	13.34	1	13.34
Cuchillo para cables	8.44	1	8.44
Par de guantes	11.11	2	22.22
Gasto total en equipamiento [€]			9,372.83

Tabla 2.4: Costes asociados al equipamiento [16-19].

Siendo el **coste de agentes extintores** calculado de la siguiente forma:

$$\text{Coste agentes extintores} = \text{Coste espuma} + \text{Coste productos químicos} + \text{Coste hidrocarburos} + \text{Coste } CO_2 = 9,172.12 \text{ €} \quad (2.6)$$

Y el **coste del equipo de salvamento**:

$$\text{Coste equipo de salvamento} = \sum \text{Coste por unidad de cada equipo} \cdot \text{Número de unidades} = 200.72 \text{ €} \quad (2.7)$$

En consecuencia, el **desembolso total** de la sección:

$$\text{Coste equipamiento} = \text{Coste agentes extintores} + \text{Coste equipo de salvamento} = 9,372.83 \text{ €} \quad (2.8)$$

2.5. Luces

Como se ha podido apreciar en el capítulo 10 *Ayudas visuales* de la memoria final, el helipuerto será también de carácter nocturno, por lo que se le deben dotar de unas determinadas luces. Estas luces serán en su mayoría **encastadas en el suelo**. En particular, para el presupuesto se ha seleccionado el modelo de la referencia [20], dicho modelo se ha personalizado de tal forma que su encaste sea de color gris y de que necesite un voltaje continuo entre 10 y 30 voltios. Siendo utilizadas **luces de color verde** tanto para el borde de la FATO, como para la guía de alineación. Por contra, son **blancas** para las luces de aproximación y **azules** para el borde de rodaje. Además, también se han seleccionado dos HAPI [21], y un indicador de viento iluminado¹ [22]:

¹Como el helipuerto diseñado es VFR con posibilidad de hacer operaciones nocturnas, el indicador de viento también debe estar iluminado.

Luces	Coste por unidad [€]	Unidades [-]	Coste total [€]
Luces del borde de la FATO (verdes)	757.24	20	15,144.80
Luces de aproximación (blancas)	757.24	14	10,601.36
Luces guía de alineación (verdes)	757.24	8	6,057.92
Luces HAPI	19,000	2	38,000
Luces borde de rodaje (azules)	757.24	56	42,405.44
Indicador del viento iluminado	2,792.44	1	2,792.44
Gasto total en luces [€]			115,001.96

Tabla 2.5: Costes asociados a las luces [20-22].

Apreciándose, que el **coste de luces blancas, verdes y azules** ha sido calculado de la siguiente forma:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Coste luces blancas} = \text{Costes luces de aproximación} = 10,601.36 \text{ €} \\ \text{Coste luces verdes} = \text{Costes luces FATO} + \text{Costes luces guía} = 21,202.72 \text{ €} \\ \text{Coste luces azules} = \text{Costes luces de borde de rodaje} = 42,405.44 \text{ €} \end{array} \right. \quad (2.9)$$

Por lo que el **coste total destinado a luces** es:

$$\text{Costes luces} = \text{Costes luces blancas} + \text{Costes luces verdes} + \text{Coste luces azules} + \text{Coste luces HAPI} + \text{Coste indicador del viento} \quad (2.10)$$

Capítulo 3

Costes humanos

3.1. Licencias

Empezando la sección de costes humanos, se tienen las licencias de *software*, que en concordancia con el apartado de *Requisitos* de la memoria, **se han utilizado 5 programas para realizar el proyecto**, que son SolidWorks para el modelado 3D del helipuerto, Microsoft Office Excel para guardar datos numéricos, Matlab para la elaboración de código y gráficos, Autocad para elaborar las superficies de aproximación y depegue y por último, Google Earth Plus, para mostrar imágenes en los alrededores del emplazamiento. De estos 5 programas, solo los cuatro primeros son de carácter no gratuito. Adicionalmente, se ha necesitado la licencia de estudiante de Overleaf para la redacción de la memoria.

En particular, para la licencia de **SolidWorks** se ha seleccionado la licencia anual denominada *SolidWorks Professional Anual*, ya que salía más barata que la mensual durante 4 meses [23]. Bajo el mismo razonamiento se ha seleccionado la licencia anual de **Matlab** denominada *Standard Individual License* [24]. En cambio, tanto para **Microsoft Office 365** como para **Overleaf** se ha seleccionado la licencia mensual en la versión estudiante, con un precio mensual de 7 y 8 € respectivamente [25, 26]. Por lo que multiplicando el coste por unidad de cada licencia por el número de unidades necesarias, se obtiene el coste total por licencia, para así luego sumarlos todos y obtener el coste total dedicado a las licencias de *software*:

Licencias	Coste por unidad [€]	Unidades [-]	Coste total por licencia [€]
SolidWorks	4,152	1	4,152
Matlab	900	1	900
Microsoft Office 365	7	4	28
Overleaf	8	4	32
Gasto total en licencias [€]			5,112

Tabla 3.1: Costes de licencias [23-26].

Siendo el **coste individual de cada licencia**:

$$\text{Coste individual de cada licencia} = \text{Coste por unidad} \cdot \text{Número de unidades} \quad (3.1)$$

Y por tanto, el **coste total de todas ellas**:

$$\text{Coste total de las licencias} = \sum_{i=1}^{k=5} \text{Coste individual de cada licencia} \quad (3.2)$$

Donde $k = 5$, ya que hay 5 tipos de licencias (SolidWorks, Matlab, Autocad, Office 365 y Overleaf).

3.2. Dedicación horaria

Para finalizar con las secciones de costes humanos, y por tanto, con las secciones del presupuesto, se han determinado los gastos de dedicación de horas por capítulos de la memoria final. Para ello, se ha necesitado determinar las ganancias por hora de un ingeniero aeronáutico junior, que de acuerdo con [27] son de 14.74 €/h. Asimismo, en la tabla 3.2 se puede apreciar la segmentación de horas por capítulo aproximada, y el coste por capítulo, siendo este la multiplicación de coste por hora por número de horas:

Sección	Coste por hora [€]	Número de horas [-]	Coste total [€]
Project charter	14.74	40	589.6
Introducción	14.74	30	442.2
Estado del arte	14.74	30	442.2
Emplazamiento	14.74	60	884.4
Helicóptero de diseño	14.74	15	221.1
Normativa	14.74	10	147.4
Meteorología	14.74	40	589.6
Espacio Aéreo	14.74	30	442.2
Medioambiente	14.74	20	294.8
Características físicas	14.74	80	1,179.2
Entorno de obstáculos	14.74	50	737
Señales y luces	14.74	20	294.8
Salvamento y extinción de incendios	14.74	10	147.4
Zonas adicionales	14.74	20	294.8
Presupuesto	14.74	40	589.6
Futuras ampliaciones	14.74	6	88.44
Gasto total en horas [€]			7,384.74

Tabla 3.2: Costes de dedicación de horas [27].

En cuanto a cálculos, se han realizado como se han venido haciendo hasta ahora:

$$\begin{cases} \text{Coste individual por sección} = \text{Coste por hora} \cdot \text{Número de horas} \\ \text{Coste total de horas} = \sum_{i=1}^{k=16} \text{Coste individual por sección} \end{cases} \quad (3.3)$$

De forma análoga a casos anteriores, la k indica el número de secciones (16 en este caso, que van desde el *Project Charter* hasta las futuras ampliaciones). Para acabar, en la siguiente imagen, se puede apreciar el **diagrama de Gantt definitivo**, en el que se pueden observar las fechas para cada tarea realizada:

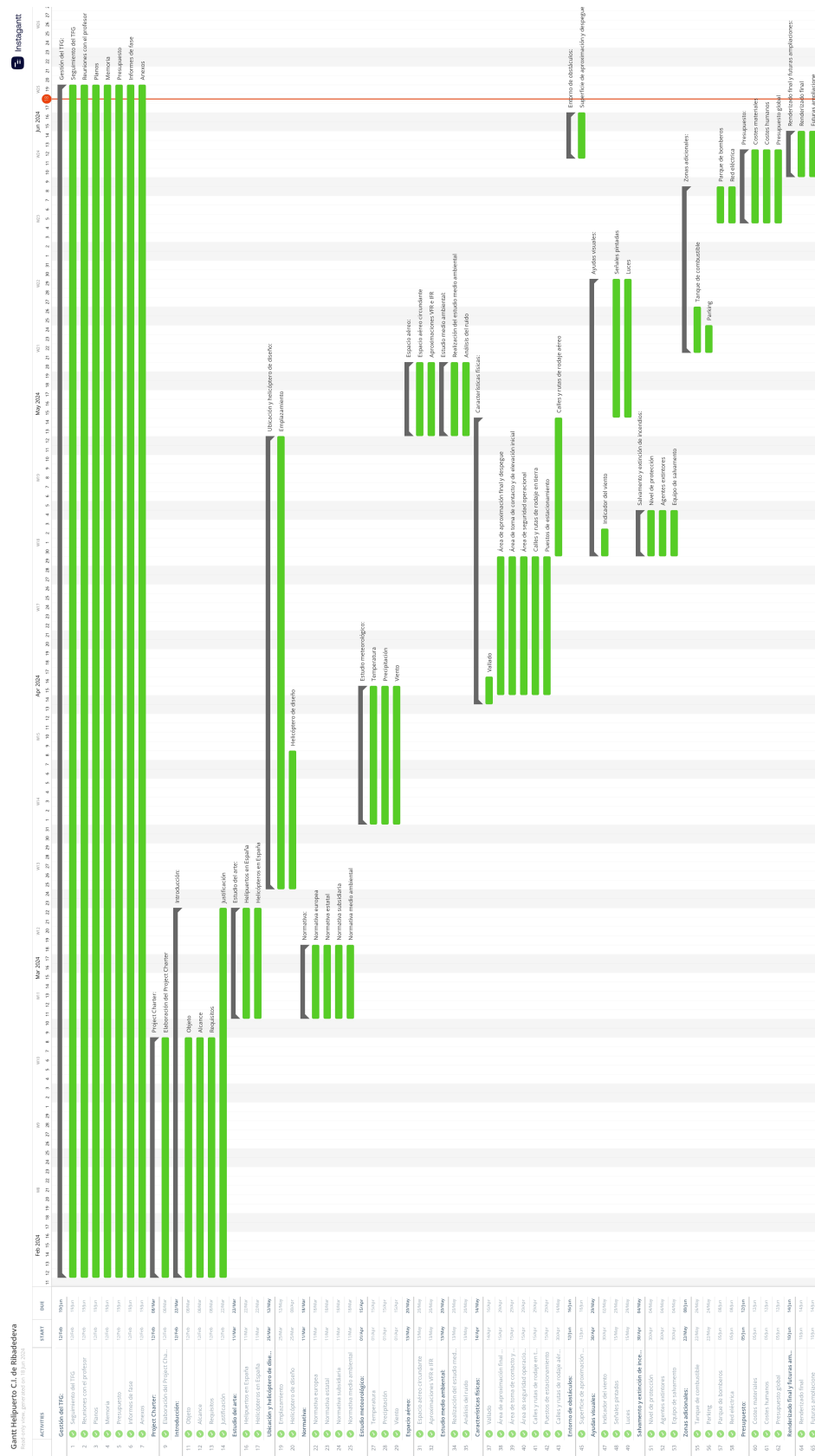


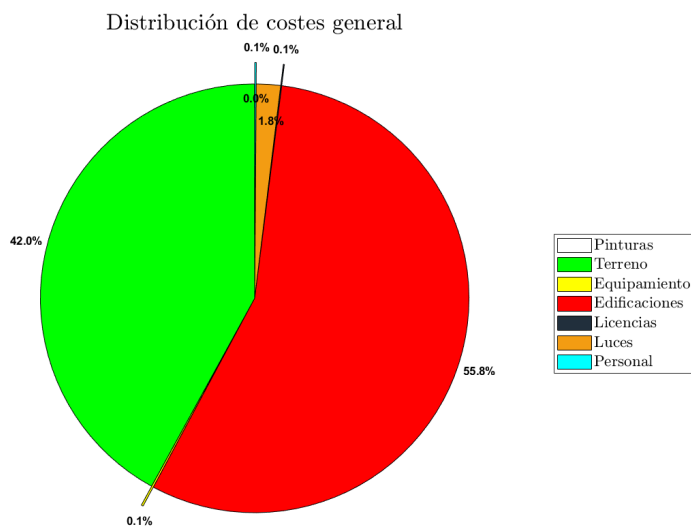
Figura 3.1: Diagrama de Gantt.

Capítulo 4

Presupuesto final

Como resumen final, se han sumado los desembolsos de todos los grupos que se han ido podido ir leyendo durante este documento, para así obtener un valor final de coste total para construir el helipuerto. Que de acuerdo con la siguiente tabla, tiene un valor de 6,323,338.55 €.

$$\text{Coste total helipuerto} = \sum \text{Costes}_{\text{Grupos}} = \text{Pinturas} + \text{Terreno} + \text{Edificaciones} + \text{Equipamiento} + \text{Luces} + \text{Licencias} + \text{Horas} \quad (4.1)$$



Grupos	Total [€]
Pinturas	670.87
Terreno	2,655,844.56
Edificaciones	3,532,986.95
Equipamiento	9,372.83
Luces	115,001.96
Licencias	5,112
Coste dedicación de horas	7,384.74
Coste total helipuerto [€]	6,323,338.55

Tabla 4.1: Costes por grupos.

Figura 4.1: Distribución de los gastos por secciones.

Referencias

- [1] S.A. CYPE Ingenieros. *Generador de precios*. 2024. URL: <https://generadordeprecios.info/#gsc.tab=0>.
- [2] Generador de precios. *Pintura epoxi Paviland Top EPW GRUPO PUMA*. 2024. URL: [https://generadordeprecios.info/remote.asp?Command=0,browse,idioma:0\[selector:Valor=1_0_1_2_3%7C0_0_0%7C00010%7C00_010:_0_0_1c15_0\[n:20215\[](https://generadordeprecios.info/remote.asp?Command=0,browse,idioma:0[selector:Valor=1_0_1_2_3%7C0_0_0%7C00010%7C00_010:_0_0_1c15_0[n:20215[).
- [3] Generador de precios. *Capa de mezcla bituminosa continua en caliente*. 2024. URL: [https://generadordeprecios.info/remote.asp?Command=0,browse,idioma:0\[selector:Valor=10%7C0_0_1%7C0%7CUXF010%7Cuxf_mbcc:_0_0_0_0_0_0_0_0_1\[](https://generadordeprecios.info/remote.asp?Command=0,browse,idioma:0[selector:Valor=10%7C0_0_1%7C0%7CUXF010%7Cuxf_mbcc:_0_0_0_0_0_0_0_0_1[).
- [4] Cronoshare. *¿Cuánto cuesta nivelar un terreno?* 2024. URL: <https://www.cronoshare.com/cuanto-cuesta/nivelar-terreno>.
- [5] Generador de precios. *Relleno de zanjas*. 2024. URL: https://generadordeprecios.info/espacios_urbanos/Acondicionamiento_del_terreno/AC_Movimiento_de_tierras_en_obra_/ACR_Extendidos_rellenos_y_compact/Relleno_de_zanjas.html#gsc.tab=0.
- [6] Generador de precios. *Excavación de zanjas y pozos*. 2024. URL: [https://generadordeprecios.info/remote.asp?Command=0,browse,idioma:0\[selector:Valor=3%7C0_0_0_3%7C0%7C0_0_0_1_2_0_0_0_0_1_0_0_0_0_1%7Cade_010_sys:_0\[n:145043\[](https://generadordeprecios.info/remote.asp?Command=0,browse,idioma:0[selector:Valor=3%7C0_0_0_3%7C0%7C0_0_0_1_2_0_0_0_0_1_0_0_0_0_1%7Cade_010_sys:_0[n:145043[).
- [7] Avilared. *Las obras de la nueva BRIF del puerto del Pico comenzarán en septiembre*. 11 de Julio de 2023. URL: <https://avilared.com/art/70727/las-obras-de-la-nueva-brif-del-puerto-del-pico-comenzaran-en-septiembre>.
- [8] Voces de Cuenca. *La nueva base de la BRIF estará operativa en la temporada de 2025*. 30 de Octubre de 2023. URL: <https://www.vocesdecuenca.com/provincia/la-nueva-base-de-la-brif-estara-operativa-en-la-temporada-de-2025/>.
- [9] 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*. 20 de Julio de 2021. URL: <https://www.desdesoria.es/articulo/provincia/el-gobierno-presenta-la-nueva-base-de-la-brif-de-lubia/20210720204205612722.html>.
- [10] Denios. *Tanque de doble pared según UNE EN 12285, 20000 litros, con bomba eléctrica 70 L/min*. 2024. URL: <https://www.denios.es/tanque-de-doble-pared-segun-une-en-12285-20000-litros-con-bomba-electrica-70-l-min-294218/294218>.
- [11] Vallas Heracles. *Cercado completo 'Malla Romboidal' (1,5m/Alto) por metros*. 2024. URL: <https://vallas-metalicas.com/pack-completo-de-valla-romboidal/2074-valla-simple-torsion.html#>.
- [12] Depurpack. *Separador de hidrocarburos PRFV marcado CE homologado EN-858:1/2*. 2024. URL: <https://www.depurpack.com/pi0850201-separador-de-hidrocarburos-prfv-marcado-ce-homologado-en-858-1-2>.

- html?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw65-zBhBkEiwAjrQRmQly2HVcTcsnXNBs1x1sLfQr4QsCAUzyxkmXKT8MBMhbinM_s-QvxoCAiEQAvD_BwE.
- [13] Finding Life Project. *Extintor 6 KG ABC polvo*. 2024. URL: <https://www.comprarextintoresbaratos.es/extintores/extintor-6-kg-de-polvo-abc-precio-10.html>.
- [14] Mundo Extintor. *Extintor ion-litio 9 L especial vehículos eléctricos*. 2024. URL: <https://www.mundoextintor.com/extintor-ion-litio-9-l-b24d/>.
- [15] Mundo Extintor. *Extintor co2 5kg*. 2024. URL: https://www.mundoextintor.com/extintor-co2-5kg-b3f/?otcountry=ES&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw65-zBhBkEiwAjrQRmQ2j4Rvmr8aJD48jvNNuL1jNbEBZdwd86R706gn_wplI_J4Lte9-MhoCjCcQAvD_BwE.
- [16] Temu. *Corta pernos, alicates de corte de alambre*. 2024. URL: https://www temu.com/es/kuiper/un9.html?subj=goods-un&_bg_fs=1&_p_jump_id=894&_x_vst_scene=adg&goods_id=601099534953245&sku_id=17592294359478&adg_ctx=a-1ccf0a9e-c-7d4a6d90-f-.
- [17] Temu. *Cuerda salvavidas flotante de agua con hebilla*. 2024. URL: https://www temu.com/es/kuiper/un9.html?subj=coupon-un&_bg_fs=1&_p_jump_id=895&_x_vst_scene=adg&goods_id=601099562642199&sku_id=17592403754952&adg_ctx=a-e63172a8-c-5f68a3a3~f-0ebeb83e&_x_ads_sub_channel=shopping&_p_rfs=1&_x_ns_prz_type=-1&_x_ns_sku_id=17592403754952&mrk_rec=1&_x_ads_channel=google&_x_gmc_account=742367270&_x_login_type=Google&_x_ads_account=4438999299&_x_ads_set=20909245905&_x_ads_id=155276200737&_x_ads_creative_id=686642663735&_x_ns_source=g&_x_ns_gclid=Cj0KQCjwsPCyBhD4ARIsAPaaRf1EYJaGqWDavZgRp-n5mxJ1a2GV_b-3EVh6xQz84tkvAxMIS4jeyyYaAgpKEALw_wcB&_x_ns_placement=&_x_ns_match_type=&_x_ns_ad_position=&_x_ns_product_id=17592403754952&_x_ns_target=&_x_ns_devicemodel=&_x_ns_wbraid=Cj8KCQjwjeuyBhCPARiUAHduTJr4whOnPoAvLwRkGtzIutOm8KidpR_8nCWAHgYrnTXBdltc838eB51wiEBoCunY&_x_ns_gbraid=OAAAAA04mICHuIhrMhJ8js8qCgF5JAytEE&_x_ns_targetid=pla-299270359179&gad_source=1&gclid=Cj0KQCjwsPCyBhD4ARIsAPaaRf1EYJaGqWDavZgRp-n5mxJ1a2GV_b-3EVh6xQz84tkvAxMIS4jeyyYaAgpKEALw_wcB.
- [18] Todoemergencias. *HACHA TÁCTICA ONE FIGHT RESCATE CON FUNDA*. 2024. URL: <https://www.todoemergencias.com/complementos-sanidad/1211-hacha-tactica-one-fight-rescate-8435119866636.html>.
- [19] Cintatex. *Gancho Giratorio con Pestillo - Grado 80*. 2024. URL: https://cintatex.es/ganchos-grado-80/44-gancho-giratorio-con-pestillo-grado-80.html?gad_source=1&gclid=Cj0KQCjwsPCyBhD4ARIsAPaaRf27rIav_OnMHTK9jsWSNzcRYN-U1qT0WnNTDs8XxP_74dWqpl704gEYApaoEALw_wcB.
- [20] Flight Light Inc. *HL-392 LED/Halogen 8 'Helipad Semi-Flush Perimeter Inset Light'*. 2024. URL: <https://store.flightlight.com/hl-392-led-or-halogen-helideck-semi-flush-perimeter-inset-light/>.
- [21] Flight Light Inc. *Heliport Lighting Products*. 2024. URL: <https://store.flightlight.com/heliport-lighting/>.
- [22] Flight light Inc. *L-806 Frangible Wind Cone Size*. 2024. URL: <https://store.flightlight.com/wch-series-wind-cone-ac-and-solar-powered-l-806-frangible/>.
- [23] SolidBi. *Precios de SolidWorks*. 2024. URL: <https://solid-bi.es/precio-solidworks/?v=04c19fa1e772>.
- [24] MathWorks. *Precios de MATLAB*. 2024. URL: <https://es.mathworks.com/pricing-licensing.html?prodcode=ML&intendeduse=comm>.
- [25] Microsoft. *Microsoft 365 Personal*. 2024. URL: <https://www.microsoft.com/es-ES/microsoft-365/>.
- [26] Overleaf. *Overleaf Plans and Pricing*. 2024. URL: <https://www.overleaf.com/user/subscription/plans#student-annual>.

- [27] Talent.com. *Salario medio para Ingeniero Aeronautico en España*. 2024. URL: <https://es.talent.com/salary?job=ingeniero+aeronautico#:~:text=El%20salario%20ingeniero%20aeronautico%20promedio,%E2%82%AC%2014%2C74%20por%20hora..>