



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

TRABAJO FINAL DE GRADO

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS
PARA UN CUADRICOPTERO**



Memoria Económica

Autor: Javier de Frutos González
Director: Manuel Andrés Manzanares Brotons
Convocatoria: enero 2020

Índice

1. COSTE DEL PROTOTIPO	3
1.1. Coste de los materiales.....	3
1.2. Coste de ingeniería	5
1.3. Coste total del prototipo.....	6
1.4. Coste de la producción seriada.....	6

1. Coste del prototipo

1.1. Coste de los materiales

Lista de materiales utilizados en el prototipo realizado:

Tabla 1.- Coste de los materiales (Fuente: propia).

Material	Coste
Arduino Mega2560	4,30 €
Sensor IR + mando distancia	7,99 €
BMP180	2,16 €
MQ135	5,49 €
DHT11	2,91 €
HC-06	9,99 €
Pila litio	2,72 €
Potenciómetro	0,28 €
Resistencia 220Ω	0,05 €
Protoboard	5,49 €
Cable USB tipo A/B	5,49 €
LCD	5,79 €
Pines BMP180	0,57 €
Cables	3,99 €
Dron	50,29 €
Total	107,51 €

Aun así, para poder realizar este prototipo se necesitan ciertas herramientas las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2.- Coste de las herramientas utilizadas (Fuente: propia).

Herramientas	Coste
Soldador	7,29 €
Estaño	9,99 €
Multímetro	15,39 €
Total	32,67 €

Teniendo en cuenta el coste de los materiales y de las herramientas necesarias para realizar el prototipo el coste en materiales se eleva a un total de **149,18 €**.

1.2. Coste de ingeniería

Para este apartado se ha tenido en cuenta la dificultad de la realización de este prototipo y se ha determinado que un ingeniero junior estaría capacitado para la realización de un prototipo como este. Partiendo que el técnico que se encargaría del desarrollo podría ser entonces un ingeniero junior, podemos determinar gracias a la información encontrada en internet que el sueldo promedio de un ingeniero electrónico en España ronda los 1932 € brutos al mes, lo que podría transformarse en un coste de aproximadamente 15 €/hora.

Para realizar este cálculo lo más real posible se ha determinado que el ingeniero en concreto sea autónomo, por lo tanto, habrá unos costes también con el alquiler, luz, agua y más costes como podría ser el desgaste del ordenador utilizado. Este coste se ha determinado de forma aproximada con un coste total de 600,00 €.

Tabla 3.- Coste de las actividades necesarias para la realización del prototipo (Fuente: propia).

Actividad	Horas	€/h	Coste
Diseño del software	60	15,00 €/h	900,00 €
Simulaciones	50	15,00 €/h	750,00 €
Depuración del software	70	15,00 €/h	1.050,00 €
Diseño del hardware	60	15,00 €/h	900,00 €
Montaje del hardware	30	15,00 €/h	450,00 €
Depuración del hardware	70	15,00 €/h	1.050,00 €
Pruebas funcionales	100	15,00 €/h	1.500,00 €
Diseño de la aplicación móvil	50	15,00 €/h	750,00 €
Diseño aplicación de extracción de datos	40	15,00 €/h	600,00 €
Documentación	100	15,00 €/h	1.500,00 €
Materiales	-	-	149,18 €
Gastos generales (agua, luz, materiales, etc)	-	-	600,00 €

Total (sin IVA)	10.199,18 €
TOTAL (IVA incluido)	31.241,01 €

Este cálculo sería el coste necesario para poder realizar un prototipo como el que se ha explicado en la memoria técnica. En este cálculo se ha incluido el tiempo necesario para el diseño, el cual sería de un total de 630 horas, la programación y el montaje, incluyendo también las horas necesarias para realizar las distintas pruebas que han sido necesarias para determinar su correcto funcionamiento.

1.3. Coste total del prototipo

Una vez ya explicado los puntos anteriores a continuación se muestra una tabla que resume el gasto total que haría falta para la realización de este prototipo.

Tabla 4.- Coste total del desarrollo del prototipo (Fuente: propio).

Actividad	Coste
Coste de los materiales	107,51 €
Coste de las herramientas	32,67 €
Coste de ingeniería	31.241,01 €
Coste total	31.381,08 €

Como se puede observar en la tabla el coste total que se realizaría para este proyecto sería de unos **31381,08 €**. Es un gasto muy elevado pero que se podría amortizar con una producción seriada del producto.

1.4. Coste de la producción seriada

Para poder amortizar el estudio realizado y su posterior montaje del prototipo es necesario realizar una producción seriada de este, calculando los costes de producción, las pruebas funcionales necesarias para asegurar que el producto cumpla unos estándares mínimos y estipular un beneficio unitario para poder amortizar el coste total calculado en el punto anterior.

Para poder realizar factible esta inversión se ha estipulado que se obtendría un beneficio de un 20% del coste total de unidad. También se ha tenido en cuenta el coste de material y herramientas necesarias para la realización del prototipo. En la siguiente tabla se puede observar la producción seriada del prototipo.

Tabla 5.- Precio final del prototipo en una producción seriada (Fuente: propia).

Actividad	Horas	€/h	Coste
Montaje del prototipo	30	15,00 €/h	450,00 €
Pruebas funcionales	15	15,00 €/h	225,00 €
Coste material	-		149,18 €
Coste total de una unidad		824,18 €	
Precio por unidad (IVA incluido)		1.162,10 €	
Beneficio unitario		164,84 €	

Se puede observar que el coste de producción de una unidad sería de **824,18 €**, ha este coste hay que añadirle el IVA, el cual en España es del 21%, esto elevaría el coste a un total de **997,26 €**. Teniendo en cuenta que se quiere amortizar el estudio realizado para el diseño y montaje del prototipo realizado se ha considerado obtener un beneficio de un 20% del coste total, de tal forma, que el precio por unidad sería de unos **1162,10 €**, obteniendo por cada unidad un beneficio de **164,84 €**.

Teniendo en cuenta el beneficio unitario que se obtendría por la venta de una unidad y el coste invertido en el prototipo para su realización de unos **31.381,08 €**, se ha considerado necesario vender un mínimo de 191 unidades. Con este número de ventas se conseguiría obtener una cantidad suficiente para amortizar los gastos realizados para el diseño y montaje del sistema de adquisición de datos en un cuadricóptero.

Este precio por unidad en comparación a otros estudios ambientales los cuales pueden alcanzar un coste entre 1400 € y 1600 €, parece mas asequible a nivel económico, pero si bien es cierto, también es necesario remarcar que es un prototipo, lo cual al haber sido realizado con Arduino es posible que pudiera tener nuevas implementaciones en el futuro según las necesidades del cliente ya que siempre cabe la posibilidad de reprogramar la placa Arduino y añadir nuevos componentes para poder realizar un estudio añadiendo más factores a estudiar si fuese necesario.

Finalmente se podría considerar que la realización de este proyecto ha sido un éxito, ya que se ha realizado un prototipo funcional, además este prototipo podría llegar a ser viable económicamente para poder realizar un estudio ambiental. También cabe recalcar que gracias al trabajo realizado en este proyecto se han podido adquirir nuevos conocimientos y poner en practica otros ya adquiridos previamente durante la carrera.