



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Trabajo Final de Grado
Grado en Ingeniería Aeroespacial

DESARROLLO DE MIDDLEWARES PARA PILOTOS AUTOMÁTICOS DE BAJO COSTE

PRESUPUESTO

Curso académico 2017-2018

Alumno: ANDRÉS MASIP, Miguel

Tutor: GARCÍA-NIETO RODRÍGUEZ, Sergio

Tabla de contenidos

1	Introducción	4
2	Descripción detallada de los costes	6
2.1	Costes directos de material	6
2.2	Licencias	7
2.3	Costes directos de la bibliografía	8
2.4	Costes del personal	9
2.5	Costes del lugar de trabajo	10
2.6	Costes totales	11
3	Conclusiones	12

Lista de tablas

2.1	Costes asociados al material utilizado	6
2.2	Costes asociados a licencias de software libre	7
2.3	Costes asociados a licencias de software privativo	7
2.4	Costes asociados a la bibliografía	8
2.5	Costes asociados al personal para el bloque 1	9
2.6	Costes asociados al personal para el bloque 2	9
2.7	Costes asociados al personal para el bloque 3	9
2.8	Costes asociados al personal	9
2.9	Costes asociados al personal para el bloque 3	10
2.10	Costes totales	11

Introducción

En este apartado se definirán todos los costes asociados con el proyecto "Desarrollo de Middlewares para pilotos automáticos de bajo coste".

Se describirán y detallarán todos los costes relativos al material, licencias, bibliografía o personal. Se debe exponer la división en bloques de trabajo que como se verá más adelante, afectará fundamentalmente al coste asociado al personal.

- Bloque 1: Revisión y configuración previa
 - Información relativa a Fundamentos de computadores.
 - Descarga e instalación de Linux.
 - Compra y configuración de la BeagleBone Blue.
 - Revisión bibliográfica.
 - Actualización y descarga de software, así como de PX4 Firmware.
- Bloque 2: Generación del middleware
 - Profundización en fundamentos de computadores.
 - Revisión del concepto de *DriverFramework* propuesto por PX4.
 - Cambios en el archivo de compilación, configuración y mapeado de la BeagleBone Blue.
 - Modificaciones del barómetro BMP280.
 - Adaptación del MPU9250 propuesto, según el protocolo de comunicación i2c.

- Bloque 3: Configuración final y revisión
 - Cargar el código fuente y lanzar.
 - Comprobación y revisión de fallos.
 - Intervención en el *DataValidator* para la evitar conflictos de medida.
 - *Trouble-shooting* y errores de compilación o de stack.
 - Estudio de posibles configuraciones alternativas.

Descripción detallada de los costes

En el siguiente capítulo se detallarán, identificarán y desglosarán los costes según el concepto que corresponda.

2.1 Costes directos de material

A continuación se detallarán todos los costes relativos al material necesario.

Concepto	Coste unitario	Cantidad	Coste neto
BeagleBone Blue ¹	64,95 €/unidad	1	64,95 €
Portatil ASUS X552C	3,08 €/unidad	1	3,08 €
Tarjeta micro-SD	9,85 €/unidad	1	9,85 €
Adaptador micro SD-SD	2,15 €/unidad	1	2,15 €
Cable USB	2,50 €/unidad	1	2,50 €
TOTAL			82,53 €

Tabla 2.1: Costes asociados al material utilizado

En lo referente al ordenador Asus X552C, constituye un portátil con Intel Core i5-3337U de 22nm, doble núcleo, 4 hilos y una frecuencia básica de 1.8 GHz. Acompañado de 6GB de RAM, 750 GB de ROM HDD y Windows 8. Su valor de mercado se situó en 650,00€ estimando un valor residual de 200,00€ tras 5 años de uso. Por tanto, el coste unitario por hora:

$$a = \frac{650 - 200}{43800} = 0,01027\text{€/hora} \quad (2.1)$$

Induciendo un coste total de acuerdo al régimen de trabajo adoptado:

$$\text{Coste} = a \cdot n^{\circ}\text{horas} = 0,01027 \cdot 300 = 3,08\text{€} \quad (2.2)$$

Este coste de amortización indicado en la tabla 2.1 es consecuencia directa del coste del material propiamente dicho. Costes asociados a mantenimiento, electricidad o lugar de trabajo se detallarán mas adelante. revisar

2.2 Licencias

En la tabla siguiente se detallan las licencias necesarias y los principales programas utilizados para realizar el proyecto. En general, todas las opciones y software empleados tendrán otras alternativas de carácter libre o bajo licencia.

Concepto	Coste unitario	Cantidad	Coste neto
L ^A T _E X	0,00€/unidad	1	0,00€
Licencia Linux	0,00€/unidad	1	0,00€
Imagen Debian ²	0,00€/unidad	1	0,00€
Navegador web: Firefox	0,00€/unidad	1	0,00€
IDE: Qt creator	0,00€/unidad	1	0,00€
Cloud9*	0,00€/unidad	1	0,00€
Etcher ³	0,00€/unidad	1	0,00€
Licencia PX4	0,00€/unidad	1	0,00€
Licencia QGroundControl	0,00€/unidad	1	0,00€
TOTAL			0,00 €

Tabla 2.2: Costes asociados a licencias de software libre

Nota: Cloud9 es un servicio propietario de Amazon Web Service. Esta sometido a determinadas restricciones y su uso puede constituir cargos adicionales. Sin embargo, al acceder de forma local y constituir el IDE nativo para la BeagleBone Blue no comporta ningún recargo para el caso estudiado.

Sin embargo, otras alternativas podrían generar costes de la siguiente índole.

Concepto	Coste unitario	Cantidad	Coste neto
Office 365 Personal	69,00€/unidad	1	69,00€
Windows 10 Home	145,00 €/unidad	1	145,00€
TOTAL			214,00 €

Tabla 2.3: Costes asociados a licencias de software privativo

Ambas licencias son de carácter anual y aunque su valor no es nulo, pueden ser conseguidos mediante licencias UPV o está incluido en el software por defecto del portátil utilizado.

2.3 Costes directos de la bibliografía

En lo relativo a los libros y documentación consultada, se pueden exponer los siguientes gastos atendiendo a las principales fuentes de información consultada.

Concepto	Coste unitario	Cantidad	Coste neto
GitHub	0,00€/unidad	1	0,00€
Foros y discusiones web	0,00 €/unidad	1	0,00€
RedIRIS y VPN UPV	0,00 €/unidad	1	0,00€
Exploring BeagleBone	74,00 €/unidad	1	74,00€
The Architecture of Computer Hardware and System Software: An Information Technology Approach	96,80 €/unidad	1	96,80€
Operating System Concepts	23,73 €/unidad	1	23,73€
Beaglebone Robotic projects	39,50 €/unidad	1	39,50€
TOTAL			234,03 €

Tabla 2.4: Costes asociados a la bibliografía

Los coste asociados a la bibliografía para el caso de la RedIRIS serán nulos por la pertenencia a la UPV. Dicha matriculación se podría incluir, pero no es un gasto propio del proyecto sino que el mismo se elabora como trabajo académico por la pertenencia a esta institución. Los costes asociados a los libros y documentos consultados han sido obtenidos de la pagina Amazon Books, aunque su disponibilidad puede ser gratuita y *on-line* o en alguna biblioteca. Por otra parte, los precios pueden ser función de gastos de envío, país o formato demandado.

2.4 Costes del personal

En esta sección se detallarán los costes relativos a las horas de trabajo del personal involucrado.

Concepto	Coste unitario	Horas	Coste neto
Titulado en Ingeniería Aeroespacial sin experiencia	30,00€/hora	60	1800,00 €
TOTAL			1800,00 €

Tabla 2.5: Costes asociados al personal para el bloque 1

Concepto	Coste unitario	Horas	Coste neto
Titulado en Ingeniería Aeroespacial sin experiencia	30,00€/hora	160	4800,00€
TOTAL			4800,00 €

Tabla 2.6: Costes asociados al personal para el bloque 2

Concepto	Coste unitario	Horas	Coste neto
Titulado en Ingeniería Aeroespacial sin experiencia	30,00€/hora	80	2400,00€
TOTAL			2400,00 €

Tabla 2.7: Costes asociados al personal para el bloque 3

Se obtiene de la siguiente forma el coste total asociado al personal sumando cada uno de los costes individuales por bloques.

Concepto	Coste neto
Coste asociado al bloque 1	1800,00 €
Coste asociado al bloque 2	4800,00€
Coste asociado al bloque 3	2400,00€
TOTAL	9000,00 €

Tabla 2.8: Costes asociados al personal

2.5 Costes del lugar de trabajo

En general no se han dispuesto de laboratorios, por tanto, los emolumentos asociados a este coste se podrían considerar bajos en comparación con otros trabajos especializados. Se supondrá un coste unitario relacionado con el alquiler, otro asociado a la electricidad y se supondrá otro coste relacionado con posibles incidencias, calefacción, factores correctores y demás elementos para un adecuado desempeño del trabajo.

$$b = \frac{\text{coste alquiler mensual}}{\text{nº horas}} = \frac{200}{720} = 0,23\text{€/hora} \quad (2.3)$$

En lo referente al consumo eléctrico, se hará una estimación de horas efectivas. Esta se fundamentará en el consumo real de nuestro portátil (potencia), para así poder establecer el consumo y gasto real. El factor de corrección se definirá como potencia operativa normal dividido kW, que es el estándar de cobro de facturas. El número de horas reales se multiplicará por la corrección, para así calcular horas efectivas.

$$c = \frac{\text{consumo real por hora}}{\text{unidad de cobro}} = \frac{65}{1000} = 0,065 \quad (2.4)$$

Concepto	Coste unitario	Horas	Coste neto
Alquiler lugar de trabajo	0,23€/hora	300	69,00€
Electricidad	0,117 ⁴ €/kWh	19,5 ⁵	2,28€
Otros costes	0,15€/hora	300	45.00€
TOTAL			116,28 €

Tabla 2.9: Costes asociados al personal para el bloque 3

Por otra parte, talleres más especializados o entornos de trabajo asociados con el profesor contratado se han considerado incluidos en el coste genérico del tutor de este trabajo.

2.6 Costes totales

Finalmente, los costes totales constituirán la suma de todos los costes asociados la proyecto.

Concepto	Coste neto
Coste asociado al material	82,53 €
Coste asociado a licencias	0,00€
Coste asociado a bibliografía	234,03€
Coste asociado al personal	9000,00€
Coste asociado al lugar de trabajo	116,28€
TOTAL	9432,84 €
TOTAL (21% I.V.A.)	11413,74 €

Tabla 2.10: Costes totales

Conclusiones

Los costes de desarrollo se ven fundamentalmente constituidos por el coste asociado personal. Sin embargo estos costes básicos e iniciales se pueden suprimir una vez desarrollado el proyecto e incluido el repositorio dentro de la iniciativa Dronecode.

Este replicado e implementación producido una vez se haya desarrollado una versión funcional de este Middleware, serviría de base a futuros proyectos y constituiría la alternativa piloto automático de bajo coste a la que se ha hecho referencia en la portada de este documento.