3 Hardware

El objetivo de este capítulo es enumerar los distintos dispositivos físicos utilizados en el proyecto, así como proporcionar una descripción y describir la configuración y montaje de los mismos. La elección de los dispositivos se ha basado en buscar un sistema que pudiera simular la CPU de los drones con relativa fidelidad y recursos limitados como los que pueden encontrarse en dispositivos empotrados, así como buscando una solución económica y de fácil acceso.

3.1 Dispositivos hardware utilizados

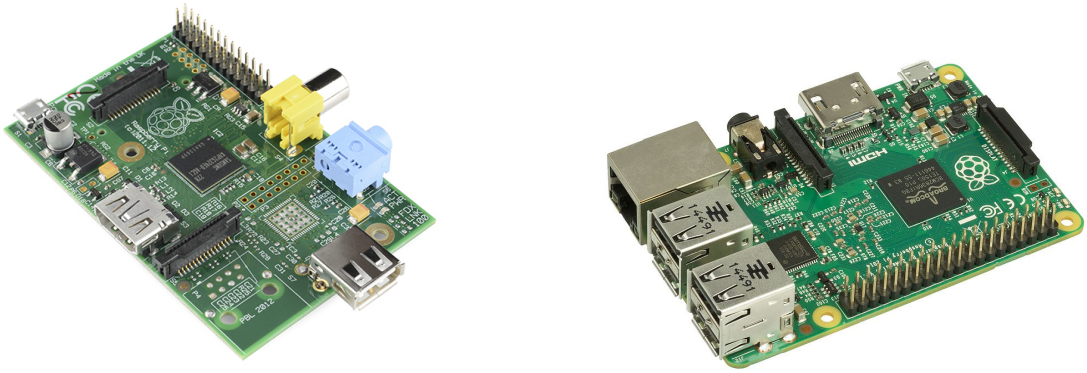
Dentro del sistema se distinguen dos tipos de elementos: los drones y el teléfono móvil del usuario. Con el objetivo de simular los drones se ha decidido utilizar una Raspberry Pi, mientras que para el teléfono móvil Android se ha optado por utilizar el modelo G3 de de la firma coreana LG.

3.1.1 Raspberry Pi

La Raspberry Pi es un ordenador, del tamaño de una tarjeta de crédito, originalmente diseñado para educación e inspirado por el Acorn BBC Micro de 1981 [8]. Fue diseñado y creado por el británico Eben Upton, cuyo objetivo era crear un dispositivo de bajo coste que pudiese ayudar a estudiantes a mejorar sus habilidades de programación y sus conocimientos hardware. Su pequeño tamaño y precio reducido han ayudado a aumentar su popularidad y uso en diferentes proyectos que requieren algo más que un simple microcontrolador (como podrían ser, por ejemplo, los dispositivos Arduino). Se trata de un dispositivo *open hardware*, con la excepción del chip primario, el Broadcomm SoC (*System on a Chip*), el cual se ocupa de muchas de las principales funciones de la placa como la CPU, los gráficos, la memoria, el controlador USB, etc.

Con respecto al software, los dispositivos Raspberry Pi fueron diseñados para el sistema operativo Linux, y muchas distribuciones Linux poseen versiones optimizadas para los mismos. Entre los más populares se encuentran Raspbian (basado en el sistema operativo Debian) y Pidora (basado en el sistema operativo Fedora), aunque existen muchas otras alternativas. OpenELEC y RaspBMC son distribuciones basadas en Linux cuyo objetivo es utilizar la Raspberry Pi como un *media center*. También existen alternativas no basadas en Linux, como RISC OS, aunque su uso no está tan extendido.

Existen en la actualidad distintos modelos de Raspberry Pi, los modelos A y B de primera generación, que fueron los primeros en salir al mercado, y versiones más modernas como la Raspberry Pi 2, la Raspberry Pi 3 y la Raspberry Pi Zero. Centrándonos en la primera generación, el modelo A cuenta con un puerto USB y 256MB de memoria RAM. Es más barato y tiene un menor consumo que el modelo B, el cual posee un segundo puerto USB, un puerto Ethernet para conexión a internet y una memoria RAM de 512MB. Ambos modelos poseen una versión revisada y actualizada, conocidas como modelos A+ y B+ respectivamente, los presentan mejoras tales como un mayor número de puertos USB y una mejora en el consumo de potencia. La Raspberry Pi de segunda generación incluye 1Gb de RAM así como una CPU a 900Mhz respecto al modelo B de la primera generación,, mientras que la Raspberry Pi 3 aumenta la velocidad de la CPU a 1.2Ghz y aporta además módulos de comunicación inalámbrica integrados tanto 802.11 como Bluetooth 4.1. La Raspberry Pi Zero es una versión de tamaño reducido del modelo A+.



(a) Raspberry Pi Modelo A.

(b) Raspberry Pi Modelo B.

Figura 3.1 Modelos de Raspberry Pi..

Tamaño	86mm x 54mm
Chip	Broadcom BCM2835 SoC
Arquitectura de procesador	ARM11
CPU	700Mhz ARM1176JZFS
GPU	Dual core VideoCore IV Multimedia Co-Processor
Memoria	256MB SDRAM
Adaptador de corriente	Socket micro USB 5V, 2A
Ethernet	N/A
Salida de Video	HDMI, RCA (NTSC y PAL)
Salida de audio	3.5mm Jack, HDMI
USB	1 puerto USB 2.0
GPIO	24 pines 2.54mm
Conector de cámara	N/A
Socket SD	SD

Tabla 3.1 Especificaciones de la Raspberry Pi Modelo A.

Tamaño	85mm x 56mm
Chip	Broadcom BCM2835 SoC
Arquitectura de procesador	ARM11
CPU	700Mhz ARM1176JZFS
GPU	Dual core VideoCore IV Multimedia Co-Processor
Memoria	512MB SDRAM
Adaptador de corriente	Socket micro USB 5V, 2A
Ethernet	10/100 BaseT Ethernet socket
Salida de Video	HDMI, RCA (NTSC y PAL)
Salida de audio	3.5mm Jack, HDMI
USB	4 puertos USB 2.0
GPIO	40 pines 2.54mm
Conector de cámara	15 pines CSI-2
Socket SD	MicroSD

Tabla 3.2 Especificaciones de la Raspberry Pi Modelo B+.

Se ha decidido utilizar para este proyecto una Raspberry Pi modelo B+ y una Raspberry Pi modelo A, con el fin de trabajar con dos modelos diferentes y con distintos recursos accesibles al estar el modelo A más limitado en cuanto a especificaciones.

Con respecto a qué alternativas existen a la Raspberry Pi, existen numerosas opciones entre los ordenadores de tamaño reducido disponibles en el mercado. Una de las alternativas más populares son los dispositivos Arduino. Sin embargo, mientras que los dispositivos de la familia Raspberry Pi son ordenadores completamente funcionales corriendo un sistema operativo, la placa Arduino es tan solo un microcontrolador. Esto implica que no utiliza sistema operativo, si no que en su lugar ejecuta simplemente el código que tenga programado. A pesar de que existen añadidos que dotan de mayor funcionalidad a la placa, no deja de tratarse de un microcontrolador en primer lugar. Otra posible alternativa serían las placas Beaglebone, que a cambio de un mayor precio ofrecen más rendimiento, al igual las placas UDOO, también de mayor potencia y mayor precio. Otra de las ventajas de utilizar la Raspberry frente a sus competidores es el tamaño de la comunidad, pues al ser tan extensa, es mucho más fácil encontrar foros y documentación relativas a la misma. Es por todos estos motivos que se ha elegido a los dispostivos Raspberry frente al resto de opciones disponibles.

Perifericos

Con el fin de acceder y configurar las placas, se hace necesario el uso de distintos periféricos. Se tomará como referencia el modelo A de la Raspberry Pi, al estar más limitada en recursos.

- Al disponer de un solo puerto USB 2.0, se hará necesario el uso de un *hub* USB para poder ampliar el número de periféricos que podemos conectar a la placa al mismo tiempo. Cualquier modelo comercial de *hub* es válido, pues no se requiere ninguna especificación concreta. En cualquier caso, se recomienda utilizar un modelo con alimentación propia, pues dependiendo del número de periféricos conectados al mismo tiempo (y de las especificaciones de consumo de cada uno de ellos), es posible que la Raspberry Pi no sea capaz de alimentar a todos los dispositivos USB al mismo tiempo.
- Será necesario el uso de un teclado (y opcionalmente un ratón) USB 2.0 con el fin de poder utilizar y configurar correctamente las Raspberries. De nuevo no es necesaria ninguna especificación concreta, cualquier dispositivo genérico es válido, y su uso puede limitarse a una primera configuración del dispositivo en exclusiva, pues una vez configurado no será necesario volver a hacerlo.
- El periférico más importante del proyecto es el *dongle* WiFi USB, imprescindible para dotar de conectividad inalámbrica a las placas. Si bien existen modelos de Raspberry Pi con antenas WiFi incorporadas (Raspberry Pi 3), los utilizados en el proyecto carecen de las mismas como se comenta en la sección anterior. Existen numerosas opciones en el mercado a precios económicos. Entre los dispositivos más populares, por citar alguno, se encuentra por ejemlo el TL-WN725N 150Mbps Wireless N Nano USB Adapter de la marca TP-Link. Sin embargo, la elección del dispositivo no es trivial: como es sabido, la Raspberry Pi correrá una distribución Linux, y por tanto deberá disponer de los drivers necesarios para poder utilizar el *dongle*. El TL-WN725N es un dispositivo preparado para trabajar en sistemas operativos Windows, por lo que se ha optado por utilizar otro modelo para el presente proyecto: el EW-7811Un de Edimax Technology. Este dispositivo soporta un bitrate de hasta 150Mbps bajo el estándar 802.11n, soportando los estándares IEEE802.11b/g/n, y dando soporte también para WPS. El dispositivo adapta la salida de transmisión en función de la distancia y la carga de CPU, reduciendo el consumo cuando la conexión inalámbrica está inactiva hasta un 50 %. Además se trata de un dispositivo *plug and play* al no requerir ningún tipo de instalación, pues la distribución de Linux más utilizada en Raspberry Pi (Raspbian) incorpora en su kernel los drivers necesarios para su uso.

Figura 3.2 Edimax EW-7811.

3.1.2 Smartphone

El único requisito para poder ejecutar la aplicación es que el dispositivo Android disponga de conectividad WiFi, algo estándar en inmensa mayoría de terminales disponibles hoy en día en el mercado. Tampoco es necesaria ninguna versión específica del sistema operativo, pues el software es retrocompatible y funcionará tanto en las últimas versiones como en otras más antiguas. En el proyecto que nos ocupa se ha utilizado un teléfono LG G3 de la marca coreana LG por el mero hecho de la disponibilidad del mismo, que ni siquiera debe ser obligatoriamente un smartphone: también podría utilizarse un dispositivo tablet con antena WiFi.

Figura 3.3 LG G3.

3.2 Configuracion y montaje de los dispositivos

El montaje de las Raspberries tan sólo necesita de una fuente de alimentación micro USB de +5V. El amperaje dependerá de los periféricos que conectemos a la Raspberry: el modelo B consume entre 700 y 1000mA, mientras que el modelo A consume poco más de 500mA sin ningún periférico. En el desarrollo de este proyecto se ha utilizado una fuente de 5V y 2A.

Los periféricos (el teclado cuando sea necesario y el *dongle* WiFi) tan sólo necesitan ser conectados al puerto USB, mientras que si queremos disponer de una pantalla deberemos hacer uso del puerto HDMI de la placa. Tanto la pantalla como el teclado tan sólo serán necesarios para el desarrollo y mantenimiento de la Raspberry, y no son indispensables para su correcto funcionamiento como servidor tras la configuración software.

Además de esto, será necesaria la tarjeta SD de la Raspberry (o micro SD, dependiendo del modelo). Para ello se hará uso de NOOBS (*New Out Of the Box Software*, Software nuevo fuera de la caja, o "nada más sacarlo de la caja"), un asistente de instalación de sistemas operativos para Raspberry Pi. NOOBS tiene dos versiones: la versión estándar, que incluye ya el sistema operativo Raspbian (más una selección de otros sistemas operativos y gestores de contenido para Raspberry Pi que se descargan de Internet) y la versión *lite*, que no trae Raspbian preinstalado y simplemente descargará el sistema operativo que elijamos de Internet. Tras formatear la tarjeta SD, tan sólo hemos de descomprimir el contenido de NOOBS y copiarlo en la

tarjeta, que quedará lista en ese momento para usar en la Raspberry. NOOBS se ejecuta de forma automática, y muestra al usuario una ventana donde se puede elegir el sistema operativo que se desea instalar (desde el menú también se accede a un menú inferior donde cambiar de idioma y de configuración de teclado). Bastará entonces con seleccionar Raspbian (en este proyecto se ha elegido Raspbian por ser la distribución más extendida en Raspberry Pi y por tanto la que goza de más y además más constantes actualizaciones y mantenimiento, aunque otras distribuciones también son válidas) de la lista para comenzar la instalación.