

CAPITULO 3:

COMPONENTES HARDWARE

3.0. Introducción.

En este proyecto, como ya se vislumbró en el capítulo 1 (Arquitectura del simulador), no nos vamos a encargar simplemente de la parte concerniente al software de simulación; sino que se ocupa también de los componentes hardware para la puesta en marcha y uso del software, de manera que mediante los equipos básicos que se describen, se puede hacer un uso efectivo de la herramienta de simulación.

En este capítulo vamos a describir por tanto los diversos equipos que componen el simulador, su selección, características básicas, uso y algunas propuestas que completarían el presente trabajo.

3.1. Mandos de vuelo.

Para la selección de los mandos de vuelo se han estudiado diversas opciones. El objetivo era encontrar un dispositivo comercial a un precio razonable que permitiese realizar las pruebas necesarias para el desarrollo del simulador, y que sirviesen para su uso posterior.

En los inicios del proyecto, cuando no todos los módulos software estaban desarrollados, se optó por buscar un joystick para PC, dado que el empleo de un joystick industrial de robótica no estaba justificado.

En concreto era imprescindible un joystick para PC con realimentación de fuerzas, el cual nos permitiría ensayar los modelos para las fuerzas, probar el bloque de Simulink (dentro del Virtual Reality Toolbox) para joystick, maniobrabilidad del avión, actuadores, etc.

A continuación se muestra uno de los mejores jokers que hay en el mercado para simulación es el **Saitek X52**, que vemos en la figura siguiente.



Figura 1. Saitek X52

Es un joystick muy popular en la comunidad de simulación aérea, sin embargo, a pesar de la vistosidad de este instrumento, no se optó por él debido a que no cumplía la característica esencial de realimentación de fuerzas.

Existen otros dos dispositivos de gran calidad en el mercado como:

El Microsoft Sidewinder Force Feedback II



Figura 2. Microsoft SideWinder

Es uno de los modelos más extendidos, el Joystick Microsoft posee, 16 funciones, 8 botones, mando rotatorio para manejar el timón, conexión USB, plug-and-play. Además de la imprescindible realimentación de fuerzas.

Es una muy buena opción, aunque el precio es mucho más elevado que el que tiene otro de sus competidores, como el **Logitech Force 3D PRO**.

Este último guarda una muy buena relación calidad precio. Posee igualmente gran cantidad de botones y de funciones de programación, y la realimentación de fuerzas responde de manera muy real.





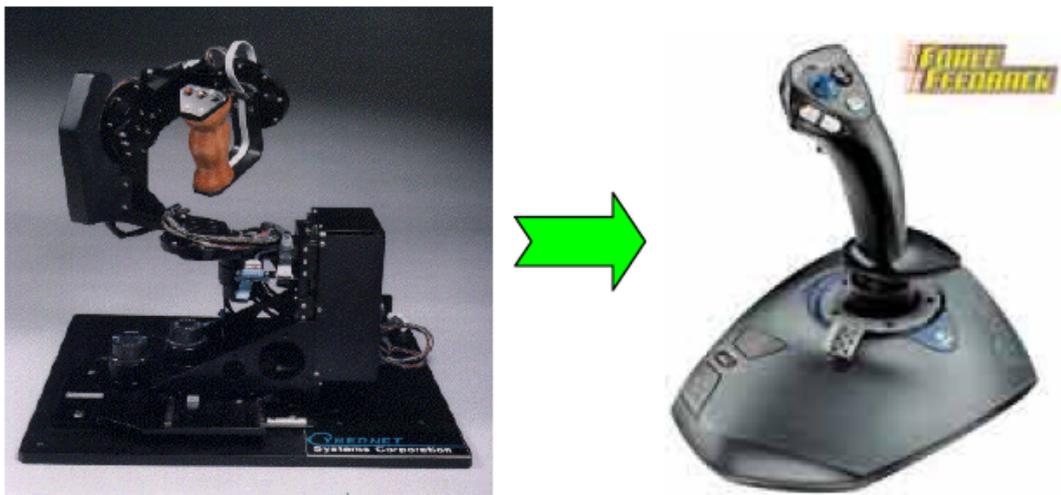
Figura 3. Logitech Force 3D PRO.

De acuerdo con las características presentadas y contando con diversas recomendaciones, se decidió por optar por este último joystick con *force-feedback* para el simulador, dado que presenta características del mismo nivel que el Microsoft a un coste menor.

Finalmente, como opción de futuro, sería adecuado el uso de otros dispositivos de carácter más profesional, con mayores capacidades de precisión y fuerza en los servo motores.

Se recomienda dirigirse a la empresa **Cybernet Systems**, pionera en la investigación háptica y desarrolladora de los primeros sistemas *force feedback*, que darían lugar a los productos comerciales comentados al comienzo del capítulo, y que hoy en día están al alcance del público general. Para más información véase www.cybernet.com

Cybernet Systems Robotics Capabilities



3.2. Visualización

Para la visualización de la simulación de vuelo se han estudiado dos posibilidades:

1ª Opción: Sistema Multi-pantalla de tres monitores



Figura 3. Sistema Multimonitor

Los tres monitores acoplados al ordenador que procesa FlighGear, darían una visión realista del entorno de simulación.

Para poder usar los tres monitores es necesario disponer de una tarjeta gráfica especial que permita la conexión. Usualmente se recomiendan las tarjetas de la empresa “Matrox”, www.matrox.com, especialista en el hardware audiovisual.

2ª Opción: Proyector.



Figura 4. Proyector

Esta es la otra opción que se nos presenta, y una de las más comunes en los simuladores profesionales. La imagen proyectada impresiona bastante más que la imagen en multi-pantalla. Requiere mayores necesidades de espacio, pero la sensación de realismo del pilotaje generada por la magnitud de la imagen es muy notable.

Para la selección del sistema de visualización definitivo se han tenido en cuenta dos factores:

- Realismo añadido al simulador
- Precio.

Tras analizarlo, se ha concluido que en cuanto al factor de realismo, el sistema multi-pantalla resulta en desventaja, debido a la partición obvia que se produce en la imagen de simulación entre monitores. Además de la reducción en las dimensiones de la representación del entorno de vuelo, limitada por el tamaño de los monitores. En caso de usar un proyector no tendríamos la desventaja de partición de pantalla y dispondríamos de una representación del entorno mucho mayor. Siendo por tanto elevada la diferencia de calidad entre un sistema y otro.

En cuanto al factor económico, vamos a analizar los dos posibles esquemas en una tabla comparativa. Debemos tener en cuenta también los elementos accesorios necesarios para cada sistema.

Multi-monitor		Proyector	
3 Monitores:	600€	1 proyector 2700 lumens:	900€
Tarjeta/s gráfica especial:	200 €	Pantalla de proyección:	150€
Total:	800€	Total:	1050 €

Con esta tabla comprobamos que la opción de usar un proyector es alrededor de un 30% más cara que los monitores. Sin embargo, la opción de tres monitores, no refleja una disminución de precio tan grande como la disminución en la calidad y realismo que otorga al simulador el proyector. De ahí que nos decantemos por incluir en el esquema del simulador el proyector.

El proyector ideal y deseable, es un proyector con capacidad de representación en 180°. El uso de este dispositivo, depende de las posibilidades en cuanto a presupuesto del simulador en cuestión y del uso específico que se le vaya a dar, es decir, si va a estar dedicado principalmente al entrenamiento de pilotos o al uso de investigación. Pero la integración en el esquema y arquitectura del simulador, es inmediata, solo habría que adquirir la pantalla correspondiente, como es lógico.

3.3. Panel de Instrumentos.

El panel de instrumentos es virtual y es generado por FlightGear. Los indicadores representan las distintas magnitudes que son enviadas a través de una interfaz de comunicación integrada en el modelo Matlab del simulador, pero para dar un mayor aspecto de realismo se propone que se presente en una pantalla TFT independiente, en frente del piloto, separado del resto de la simulación de flightGear que se proyecta en la pantalla principal, mediante el siguiente sistema que pasamos a describir.

Existen varias opciones ordenadas por presupuesto. La primera es la más económica:

1- El ordenador que procesa FlightGear debe tener 2 tarjetas de video, una AGP y otra PCI. Aunque no se tendría aceleración por hardware en ninguno de los dos monitores.

2- El ordenador que procesa FlightGear debe tener una tarjeta de video con doble salida de monitor. No tendrás aceleración por hardware en ninguno de los dos monitores.

3- Dos ordenadores conectados en red. Los dos con FlightGear y enlazados con Wideview <http://www.wideview.it/> . Con esta opción se puede ver cualquier panel del FG (FlightGear) en el 2º ordenador. Requeriría tener dos instalaciones de FG idénticas en los dos ordenadores. En esta configuración se tendrá aceleración por hardware en los dos monitores.

4- Dos ordenadores conectados en red. Uno con FlightGear y el otro con FreeFD <http://freefd.homelinux.com/> (gratuito). Se necesitaría el entorno de conexión widefs <http://www.schiratti.com/files/dowson/WideFS.zip> instalado en las dos máquinas. En esta configuración tendríamos aceleración por hardware en los dos monitores.

5- Dos ordenadores conectados en red. Uno con FlightGear y el otro con Project Magenta (de pago) <http://www.projectmagenta.com>. Se necesitaría el entorno de conexión widefs <http://www.schiratti.com/files/dowson/WideFS.zip> instalado en las dos máquinas. En esta configuración se tendría aceleración por hardware en los dos monitores.

3.4. Pedales

La inclusión de pedales en el simulador es algo opcional, ya que mediante el Joke actual seleccionado se puede controlar el timón de dirección mediante la torsión de su eje principal. Sin embargo es una opción adecuada con vistas a entrenar pilotos ya que aumentaría el realismo, y permitiría entrenar al piloto en diversas maniobras de giro, donde la coordinación entre timón de dirección y alerones es complicada.

Claro que para incluir los pedales en el modelo del simulador de Matlab, sería necesario el desarrollo de unos drivers similares a los existentes para el Joystick. Se presentan los siguientes modelos comerciales de pedales de aviación:

Saitek Rudder Pedals. <http://www.saitek.com/uk/prod/rudder.htm>



Figura 5. Pedales de timón Saitek

La firma Saitek tiene gran prestigio y reconocimiento, sus productos son altamente recomendables.

Otro dispositivo que se recomienda es el siguiente:

Pro Flight Rudder Pedals. <http://www.chproducts.com/retail/pedals.html>



Figura 6. Pedales Pro Flight

Es un producto recomendado por la comunidad de simulación, sus prestaciones son muy buenas, y su coste es menor que el modelo anterior.

3.5. Cabina de vuelo

En este apartado se propone una cabina de vuelo, como espacio integral de simulación, no una cabina de recreación de un modelo concreto de una aeronave, la cabina tendría una capacidad polivalente en cuanto a la simulación de aviones. La razón es que diseñar y construir una cabina específica de un avión concreto, limitaría la flexibilidad del simulador a la hora de implementar otros modelos, además de orientar excesivamente el proyecto al entrenamiento de pilotos, sacándolo de la orientación de instrumento técnico para el estudio de aeronaves, vuelo, y sistemas de control.

Dicho esto, la idea conceptual de la cabina, estaría formada, además del sillón para el piloto, de un cuadro de mandos frontal, representado en la pantalla TFT, justo delante, al alcance del piloto el Joke o mando de vuelo con retroalimentación de esfuerzos, y detrás de la pantalla de instrumentación, al fondo, se proyectaría sobre una gran pantalla para proyectores la simulación de vuelo calculada por Matlab y traducida a imágenes por FlightGear.

La inclusión de pedales es muy recomendable. El añadir una plataforma móvil integrada, es algo deseable pero no absolutamente necesario.

Una cabina estática cumple los requerimientos y el alcance de este proyecto. La funcionalidad y sencillez propuesta, es un diseño que se emplea realmente en la industria de simulación, como podemos ver en el ejemplo de la figura.

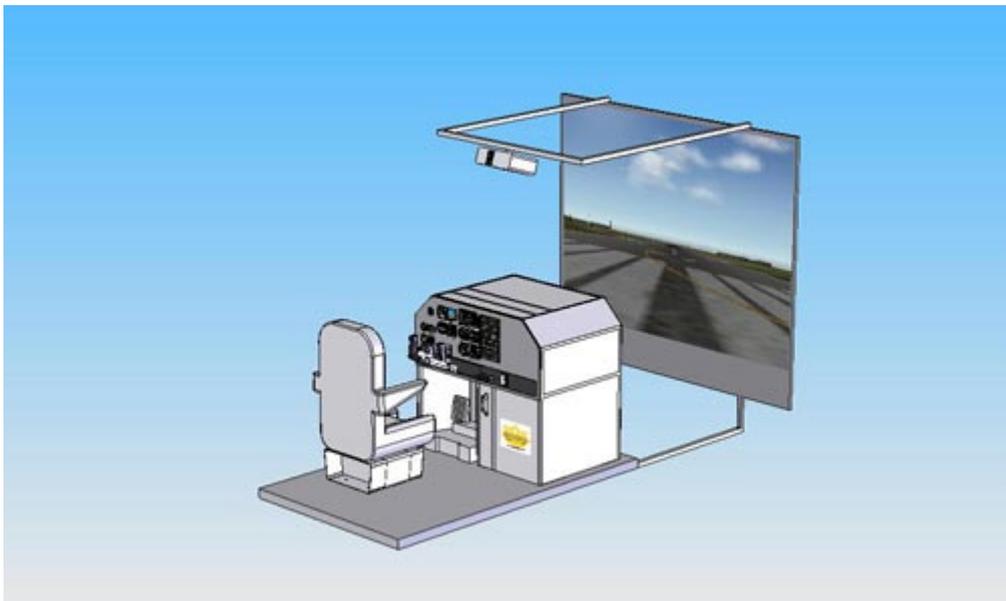


Figura 7. Cabina conceptual del simulador

Simuladores de este tipo son fáciles de implementar sobre las bases de este proyecto, y están completamente homologados.