

## 2.- MEMORIA

### 2.1.- OBJETIVOS Y ALCANCE

Como ya se comentó en el apartado introductorio, la finalidad de este proyecto es el diseño de un sistema de comunicaciones ópticas para el control de una cámara de vigilancia en un CCTV.

El objetivo de este proyecto es doble. Por una parte, tratará de visualizar en un extremo (denominado puesto de control) la imagen captada por la cámara de vigilancia situada en el otro extremo del sistema de comunicaciones ópticas; y por otra parte, intentará controlar el movimiento horizontal (izquierda-derecha) de dicha cámara desde el puesto de control. Se utilizarán como base para este cometido dos transeptores ópticos bidireccionales, propiedad del Departamento de Ingeniería Electrónica de la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla. El diagrama de bloques del proyecto, a grandes rasgos, se sintetiza en la siguiente figura:

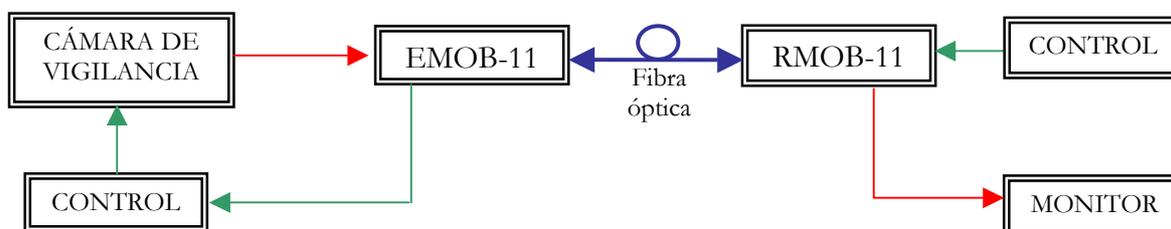


Figura 2.1.1.- Diagrama de bloques del sistema

Las líneas de color rojo se corresponden con la señal de vídeo, mientras que las verdes son señales de datos para el control de la cámara de vigilancia.

Por tratarse de un proyecto académico, otro objetivo importante es la minimización del coste total. Se buscarán soluciones que a la vez sean válidas, cumplan los requisitos del sistema, y sean económicas, a sabiendas que puede haber soluciones más sencillas, pero a su vez, más costosas.

El alcance del proyecto consiste en la puesta en marcha y funcionamiento del sistema completo, lo cual incluye los siguientes trabajos:

- Búsqueda de soluciones posibles.
- Acopio de todo el material necesario, tanto comercial (componentes, cables, conectores, etc) como de realización propia (placas de circuito impreso, etc).
- Diseño del sistema de control de la cámara de vigilancia.
- Presentación de posibles mejoras.
- Puesta en marcha y funcionamiento del sistema completo.

## 2.2.- ANÁLISIS PREVIO Y SITUACIÓN ACTUAL

El punto de partida para este proyecto son dos transeptores ópticos bidireccionales, que el Departamento de Ingeniería Electrónica de la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla adquirió con anterioridad. Estos dos equipos, distribuidos por *Ditel S.L.*, son:

- EMOB-11 → se trata de un transmisor de vídeo – receptor de datos
- RMOB-11 → consiste en un emisor de datos – receptor de vídeo

Con el fin de buscarles una aplicación surge la idea de este proyecto, aprovechando la capacidad del conjunto de poder transmitir vídeo en un sentido y recibir datos en el contrario.

Ambos aparatos se adquirieron sin toda la documentación necesaria para su total entendimiento, sobre todo en lo referente al conexionado posterior del RMOB-11, por lo que uno de las tareas que se deben llevar a cabo es la búsqueda de esa documentación. De unas especificaciones disponibles se desprende la necesidad de utilizar fibra óptica monomodo.

Por otra parte, otro punto que se deberá tener en cuenta es que los dos equipos disponen únicamente de líneas serie para los datos. Además, las entradas del RMOB-11 son TTL, lo cual deberá tenerse en consideración.

Finalmente, el Departamento cuenta ya con los siguientes elementos, que deberán ser utilizados en la implementación física del proyecto:

- una cámara de vídeo CCD-G100STE de *Sony*.
- un monitor APF TVM-10, de *APF Electronics Inc.*

### 2.3.- ANÁLISIS DE NECESIDADES

Los transeceptores ópticos bidireccionales están fabricados para su uso con una única fibra monomodo. El Departamento de Ingeniería Electrónica solo dispone de fibras ópticas multimodo. Será necesario, por tanto, adquirir un latiguillo de fibra monomodo. Por otra parte, los conectores ópticos de los equipos son FC/PC. De esta forma, la fibra óptica monomodo deberá estar terminada en conectores FC/PC.

Por otro lado, será necesario identificar todos los pines traseros del RMOB-11, ya que en principio sólo están identificados algunos de ellos: los de +5V, correspondientes a los niveles de alimentación TTL. Esta tarea es importante porque es indispensable conocer cuál es la entrada de datos y la toma de tierra.

Siguiendo con el análisis de necesidades, de la documentación de los aparatos se desprende que el EMOB-11 admite una señal de vídeo máxima de entrada de 1Vpp, mientras que la salida de la cámara está en torno a 3Vpp. Por tanto, a priori es necesaria una adaptación de niveles, para bajar esos 3Vpp a 1Vpp como máximo. Para evitar posibles daños del circuito de captación de vídeo del equipo se colocará a su entrada una placa para tal fin. Sin embargo, también es posible que el equipo tenga un limitador interno, por lo que entonces no sería necesaria esta adaptación de niveles de tensión.

Desde el punto de vista del control de la cámara, es necesario, por una parte, un estudio de las distintas posibilidades que existen en el mercado para permitir el movimiento de una cámara; y por otra, hay que determinar la manera de generar las señales de control correspondientes que más se aproxime a nuestros objetivos de minimización de costes.

En el caso de que se opte por el control desde un PC, habrá que tener en cuenta que la entrada de datos del RMOB-11 es TTL, y la salida del puerto serie del ordenador se corresponde con la norma RS232. Por consiguiente será necesario pasar de niveles lógicos RS232 a niveles lógicos TTL.

## 2.4.- BÚSQUEDA DE SOLUCIONES

### 2.4.1.- Sistema para el movimiento de la cámara

El primer punto de estudio se centra en cómo realizar el control de la cámara, si mediante una línea serie o paralelo. Debido a las restricciones impuestas por los equipos ópticos, que disponen únicamente de una línea serie para los datos, se opta por el control serie.

A partir de este punto, las distintas soluciones giran en torno a cómo hacer que la cámara se mueva. Se estudian las siguientes posibilidades:

- **Posicionadores electrónicos** → son una buena solución cuando se utilizan dentro de un sistema integrado, con su propia consola de control de posicionamiento. Su precio es elevado, por lo que queda descartado.

- **Motores paso a paso** → La característica principal de estos motores es el hecho de poder moverlos un paso a la vez por cada pulso que se le aplique. Este paso puede variar desde 90° hasta pequeños movimientos de tan solo 1.8°. Los motores p-p más utilizados en robótica son los denominados *de imán permanente*. En la siguiente figura se muestra uno típico:



Figura 2.4.1.- Motor paso a paso de imán permanente

Básicamente estos motores están constituidos normalmente por un rotor sobre el que van aplicados distintos imanes permanentes y por un cierto número de bobinas excitadoras bobinadas en su estator. Las bobinas son parte del estator y el rotor es un imán permanente.



Figura 2.4.2.- Imagen del rotor

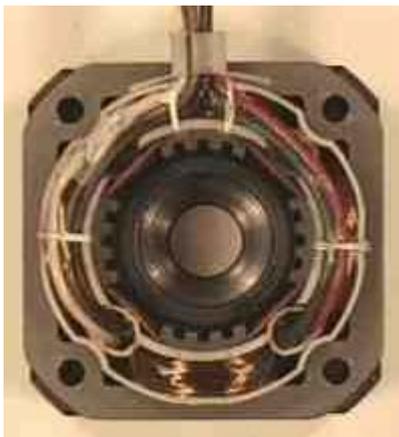


Figura 2.4.3.- Imagen de un estator de 4 bobinas

Dentro de los motores p-p de imán permanente, los más simples de controlar son los *unipolares*.

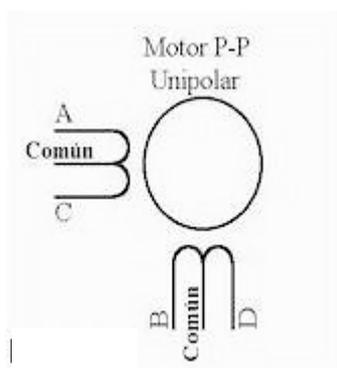


Figura 2.4.4.- Esquema de un motor unipolar

Para hacer que el motor dé un paso se debe seguir una secuencia de órdenes. Con esta secuencia el motor avanza un paso por vez y debido a que siempre hay al menos dos bobinas activadas, se obtiene un alto torque de paso y de retención. Los pasos a seguir en dicha secuencia se representan en la tabla siguiente. Comentar que todas las secuencias comienzan nuevamente por el paso 1 una vez alcanzado el paso final, es decir, el paso 4.

PASO	Bobina A	Bobina B	Bobina C	Bobina D	
1	ON	ON	OFF	OFF	
2	OFF	ON	ON	OFF	

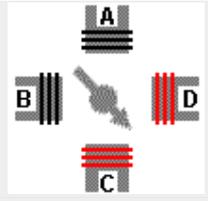
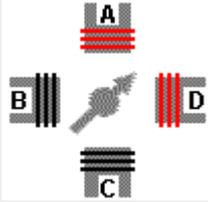
3	OFF	OFF	ON	ON	
4	ON	OFF	OFF	ON	

Tabla 2.4.1.- Secuencia de órdenes para el movimiento del motor p-p

Toda la conmutación (o excitación de las bobinas) deber ser manejada por un controlador externo. Para el control de motores p-p encontramos distintas soluciones. Una de ellas consiste en unos integrados que permiten el control mediante dos o tres líneas únicamente. Es el caso de los chips SAA1027, de *Philips Semiconductors*, y MPPC001, distribuido por *SCM International*.

El primero de los integrados, el SAA1027, requiere tres líneas de control, como puede verse en la figura siguiente:

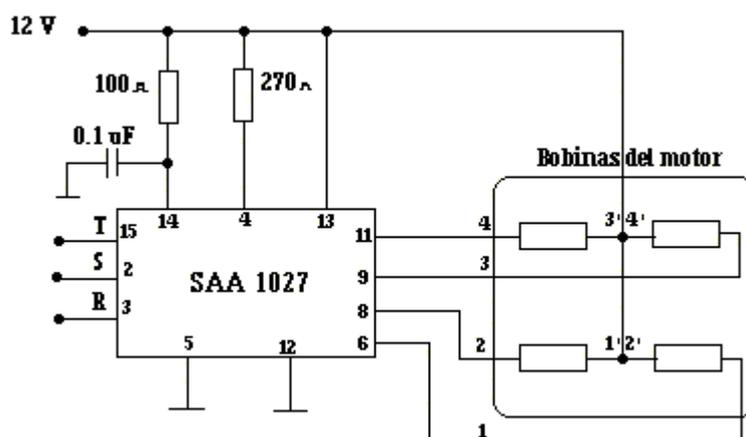


Figura 2.4.5.- Circuito de aplicación del SAA1027

A continuación se describe la funcionalidad de cada una de las patillas de control:

- Patilla T → A esta patilla se le introducen pulsos generados externamente, como consecuencia de estos pulsos el motor comenzará a girar, hay que tener en cuenta que la frecuencia de los pulsos nos determinará la velocidad del motor, y que el número de pulsos entrados es igual al número de pasos o posiciones que avanzará el motor.
- Patilla R → La misión de esta patilla es controlar el sentido del giro del motor paso-paso así obtendremos que para R= "1 lógico", el motor gira en sentido antihorario, y para R= "0 lógico", el motor gira en sentido horario.

- Patilla S  $\rightarrow$  Esta patilla nos permite habilitar el integrado, esto quiere decir que si introducimos un 1 lógico por S el integrado responderá a las patillas de entrada, mientras que si mantenemos un 0 lógico es S el integrado no responderá a ninguna señal de control.

La otra posibilidad que hemos comentado, el MPPC001 controla un motor p-p con dos o tres bits. Dos bits le permitirán controlar el sentido de giro y en que instante el motor debe avanzar un paso. Con el tercer bit podrá seleccionar entre precisión “un paso” o “medio paso”. El circuito integrado esta preparado para recibir una señal digital de realimentación de limite de corriente de fase. Sus dos entradas para comparadores le facilitaran implementar controles de corriente de fase por medio de switching. Las salidas tienen capacidad para entregar una corriente máxima de 100mA, capaces de entregar corriente suficiente para la excitación de los transistores de potencia adecuados para las tensiones y corrientes de operación del motor paso a paso a controlar. La configuración más sencilla es la del esquema de la figura:

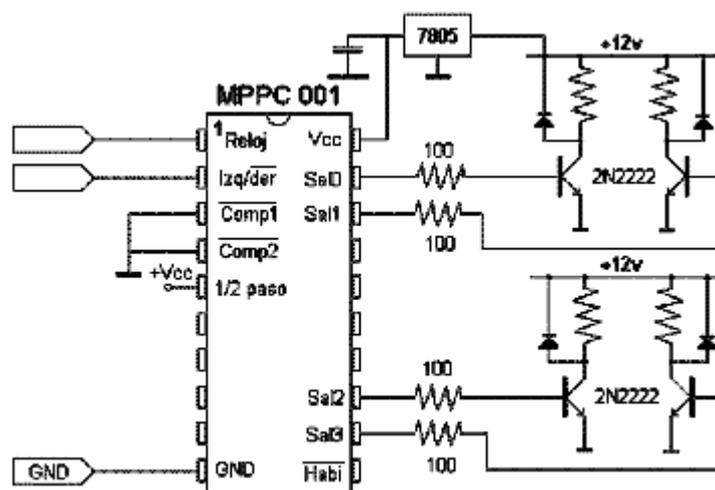


Figura 2.4.6.- Circuito de aplicación del MPPC001

Sus salidas atacan directamente a transistores npn para la excitación de cada bobina del motor paso a paso. Los pines de comparación *comp1* y *comp2* están polarizados a tierra para que las salidas se encuentren permanentemente habilitadas. El pin de medio paso se polariza a VCC para que el controlador genere una salida de paso completo. La entrada *izq/#der* permite definir la dirección de giro del motor paso a paso, la cual será validada en el primer pulso presente en la entrada de reloj. Por cada pulso entregado al pin de reloj el motor p-p dará un paso.

Una cosa a tener en cuenta en estos dos integrados es la necesidad de tener más de una línea para el control de los motores. Por lo tanto, si se utilizara esta solución habría que generar dos ó tres líneas a partir de una sola línea serie, lo cual podría complicar el diseño de la solución final.

Otra posibilidad para el uso de motores p-p es una placa controladora programable, de RS *Amidata*, que tiene como entrada una línea RS232, lo cual se ajusta muy bien a nuestro problema. En el Anexo 5 se encuentra el catálogo y la hoja de instrucciones de esta placa. De momento no se descarta esta solución. Más adelante se discute sobre su elección.

• **Servomotores** → Los servos son un tipo especial de motor. Se caracterizan por su capacidad para posicionarse de forma inmediata en cualquier posición dentro de su rango de operación. Para ello, el servo espera un tren de pulsos que se corresponde con el movimiento a realizar. Están generalmente formados por un amplificador, un motor, la reducción de engranaje y la realimentación, todo en un misma caja de pequeñas dimensiones. El resultado es un servo de posición con un margen de operación de 180° aproximadamente.



**Figura 2.4.7.-** Vista de un servo típico

Disponen de tres conexiones eléctricas: Vcc (roja), GND(negra) y entrada de control (amarilla). Estos colores de identificación y el orden de las conexiones dependen del fabricante del servo. Es importante identificar las conexiones ya que un voltaje de polaridad contraria podría dañar el servo.

Los servos se controlan aplicando una señal PWM por su cable de control. Las señales PWM (Pulse Width Modulation, Modulación por anchura de pulso) son digitales (pueden valer 0 ó 1) y permiten usar un único pin para posicionar el servo. La duración del pulso indica el ángulo de giro del motor. Es importante destacar que para que un servo se mantenga en la misma posición durante un cierto tiempo, es necesario enviarle continuamente el pulso correspondiente. De este modo, si existe alguna fuerza que le obligue a abandonar esta posición, intentará resistirse. Si se deja de enviar pulsos, o el intervalo entre pulsos es mayor del máximo, entonces el servo perderá fuerza y dejará de intentar mantener su posición, de modo que cualquier fuerza externa podría desplazarlo.

Además, existen servomotores de reducidas dimensiones, bajo precio, y cuya capacidad de carga se ajusta muy bien al peso de la cámara de la que se dispone, como pueden ser los siguientes:

- FUTABA FP-S148
- FUTABA S3003

- Hitec HS-300
- HOBBICO COMMAND CS-51

Por todas estas características favorables, se opta por el uso de un servomotor para controlar el movimiento de la cámara de vigilancia.

A continuación se describen las distintas posibilidades encontradas para generar la señal de control del servo, que no es más que un tren de pulsos PWM.

#### 2.4.2.- Sistema para el control de la cámara

Se plantean las siguientes soluciones posibles:

- **Control software desde PC** → dentro de esta solución se contempla la programación en distintos lenguajes: Java, C/C++, Visual Basic, etc. Todas las posibilidades se basan en el uso de interrupciones. El diseño de rutinas que envíen por el puerto serie las señales de control no es complicado.

Para la aplicación que nos ocupa, las señales de control para el movimiento del servo son de baja frecuencia (50Hz). Para poder realizar el control desde el PC, se necesita una tarjeta controladora que haga de interfaz entre el PC y el motor elegido, ya que no es posible la comunicación a esa frecuencia, y la señal del PC contiene ciertos bits del protocolo RS-232, que pueden interferir en el control del servo. Las tarjetas controladoras reciben las instrucciones del puerto serie del ordenador, y generan los pulsos PWM para el control, sin bits de stop o paridad alguno. Un ejemplo de tarjeta controladora es la MINI SSC S310165, de *Scott Edwards Electronics, Inc.* A continuación se muestra una fotografía de la misma:



Figura 2.4.8.- Tarjeta controladora MINI SSC S310165

Esta tarjeta permite controlar hasta 8 servos. En los anexos se encuentran los catálogos de esta tarjeta y de otra similar, en los que se describen los funcionamientos correspondientes. Ambas tarjetas se pueden adquirir con el software de control incluido, denominado “Visual Servo Controlador 2”, y con el código fuente, con lo que a priori se trata de una solución bastante buena.

Sin embargo, esta opción queda descartada para este proyecto, por el único motivo del precio de las tarjetas, que sobrepasan los 60 euros.

- **Control Hardware** → debido a que para controlar la posición del servomotor es necesario un tren de pulsos PWM, la manera más sencilla de conseguirlo es construyendo un generador de pulsos totalmente hardware, basado en un temporizador 555, en el que el tiempo a nivel alto sea programable, lo cual puede conseguirse con un simple potenciómetro. Existen varias posibilidades, todas ellas realizables en una placa de circuito impreso. Se trata por tanto de la solución más sencilla y más económica. En los siguientes apartados se describirá más en detalle el diseño elegido.

## 2.5.- DESCRIPCIÓN GLOBAL DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El diagrama de bloques general del sistema es el siguiente:

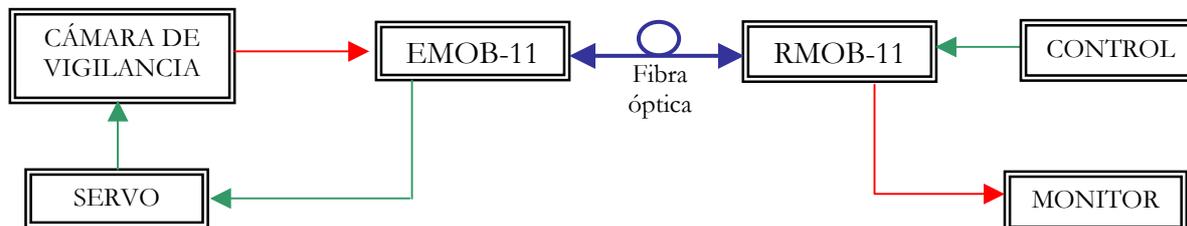


Figura 2.5.1.- Diagrama de bloques general del sistema

Las líneas de color rojo se corresponden con la señal de vídeo, que viajará en tercera ventana por la fibra óptica desde el EMOB-11; mientras que las verdes son señales de datos para el control de la cámara de vigilancia. Los datos se emiten en segunda ventana desde el RMOB-11.

Para asegurar que los niveles de tensión de la cámara de vídeo no dañen los circuitos de adquisición de vídeo del EMOB-11, se fabrica una placa bastante sencilla, que realiza un escalado de tensiones, dividiendo los niveles de salida de la cámara de vigilancia entre tres, para así conseguir a la entrada del EMOB-11 un máximo de 1Vpp. Por lo tanto, constituirá una interfaz entre la cámara y el equipo óptico anterior.

Para el control y movimiento de la cámara de vigilancia se ha optado por los servomotores, por los siguientes motivos:

- Se ajustan perfectamente al uso de la línea serie para su control, ya que permiten el denominado control PWM. Con este método la posición del eje del servomotor es controlable en función de la anchura de los pulsos de la entrada de control.
- Tienen un bajo precio.
- Tienen una eficiencia mayor, y no necesitan ningún tipo de amortiguamiento para evitar fenómenos de inercia.

Un servomotor de este tipo es básicamente un motor eléctrico que puede girar en un ángulo de aproximadamente 180 grados. El servomotor elegido es el *Futaba S3003*. Se trata de un mecanismo típico para aplicaciones de modelismo. En el Pliego se entrará más en detalle en sus características técnicas.

La videocámara estará sujeta por un trípode, para así facilitar el movimiento ejercido por el servomotor. Este actuará sobre la cámara, en lugar de cargar con todo su peso. En los siguientes apartados se describirá en detalle el montaje elegido.

Como ya se ha comentado anteriormente, el control del servomotor se hará mediante un generador de pulsos, con ancho de pulso programable. La base del generador es un circuito integrado 555, montado sobre una placa de circuito impreso. Esta placa estará situada en el extremo de control, al lado del monitor, de modo que controlará el movimiento de la cámara a la vez que se visualiza la imagen que va captando. Este montaje permite al usuario tener todos los elementos al alcance de la mano, de forma muy sencilla, teniendo que actuar únicamente sobre un potenciómetro.

## 2.6.- DESCRIPCIÓN POR SUBSISTEMAS

En este apartado se va a describir más en detalle el sistema completo, con las soluciones adoptadas en cada caso. En la siguiente figura se muestra el esquema detallado del sistema completo:

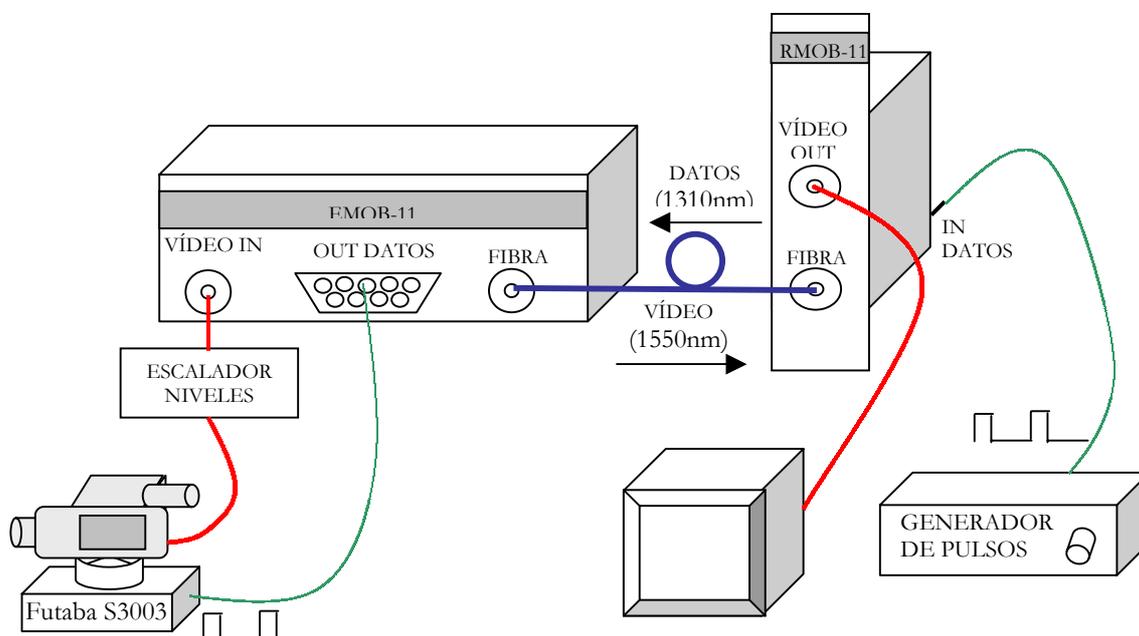


Figura 2.6.1.- Esquema del sistema completo

Se dividirá el sistema en tres subsistemas, cada uno de los cuales está identificado con un color en el esquema anterior.

- Subsistema 1: Vídeo

Este subsistema comprende todos los elementos eléctricos y electrónicos relacionados con la transmisión y recepción de la señal de vídeo. Por lo tanto, dentro de este subsistema están:

- Cámara de vídeo
- Placa de escalado de niveles
- Monitor de vídeo

- Subsistema 2: Datos

A este subsistema pertenecen todos los elementos eléctricos y electrónicos necesarios para el tratamiento de los datos y control de la cámara de vigilancia, como son:

- Generador de pulsos
- Servomotor
- Trípode

- Subsistema 3: Fibra óptica

Finalmente, a este tercer subsistema pertenecen los equipos y componentes que actúan en el dominio óptico, como son:

- Fibra óptica
- Transceptores ópticos

A continuación, se describen más en detalle cada uno de los subsistemas anteriores.

### 2.6.1.- Subsistema 1: Vídeo

#### CÁMARA DE VÍDEO

La cámara que hará las veces de cámara de vigilancia será una videocámara convencional de usuario. Se trata del modelo CCD-G100STE de *Sony*. A continuación se muestra una fotografía de la misma:



**Figura 2.6.2.-** Fotografía de la cámara de vídeo Sony CCD-G100STE

#### PLACA DE ESCALADO DE NIVELES

Esta placa representa la interfaz entre la cámara y el emisor óptico de vídeo. Su misión es adaptar el nivel de señal de vídeo al máximo permitido a la entrada del equipo óptico.

## MONITOR DE VÍDEO

Para visualizar la señal de vídeo en el extremo de control se utiliza un monitor típico para aplicaciones de CCTV, como es el caso que nos ocupa. Es un monitor de *APF Electronics*, modelo TVM-10. A continuación se muestra una fotografía del mismo:



Figura 2.6.3.- Fotografía del monitor TVM-10 de APF

### 2.6.2.- Subsistema 2: Datos

#### GENERADOR DE PULSOS

El generador de pulsos que controlará los movimientos de la cámara de vigilancia está basado en el circuito integrado 555 de *Philips Semiconductor*. Se trata de un circuito de aplicación capaz de generar pulsos de anchura programable.

La ventaja de este sistema de control está en su sencillez, ya que mediante un potenciómetro se modula la anchura del tren de pulsos que colocará el servo en una determinada posición.

En el apartado del pliego se describirá en detalle el esquemático y el funcionamiento del circuito.

#### SERVOMOTOR

El servomotor que se va a utilizar para el control del posicionamiento de la cámara de vigilancia es el Futaba S3003. Se trata de un servo típico para aplicaciones de modelismo, con unas reducidas dimensiones, pero con capacidad de carga suficiente para el

peso de la videocámara. Además, se adapta perfectamente a las necesidades auto impuestas de control por una línea serie, por una parte, y economización, por otra. En la figura siguiente se muestran una fotografía del servo elegido:



**Figura 2.6.4.-** Fotografía del Futaba S3003

El Futaba S3003 se controla aplicando una señal PWM por su cable de control. En función de la anchura del pulso el brazo del motor se posicionará en un determinado ángulo entre 0 y 180 grados. Más adelante, en el Pliego, se detallarán los anchos de los pulsos necesarios para colocar el servo en un extremo o en otro. Para determinar esos anchos se realizará una prueba experimental con el servo con ayuda de un generador de pulsos y un osciloscopio. Este proceso viene detallado también en el Pliego.

### TRÍPODE

Para sujetar la videocámara se ha optado por un trípode típico para cámaras compactas. Ha sido modificado ligeramente para poder adaptarlo a la aplicación deseada. En el pliego se describirá en detalle cómo ha sido modificado, así como el montaje final del conjunto cámara-trípode-servomotor.



**Figura 2.6.5 .-** Fotografía del trípode modificado

### 2.6.3.- Subsistema 3: Fibra óptica

#### FIBRA ÓPTICA

La fibra que conecta los transceptores ópticos es monomodo, terminada en conectores FC/PC. El en Pliego se detallan el resto de sus características.

#### TRANSCEPTORES ÓPTICOS: EMOB-11 Y RMOB-11

Los dos equipos que parten como base para el proyecto son el EMOB-11 y el RMOB-11, dos transceptores ópticos bidireccionales distribuidos por *Ditel S.L.*

El EMOB-11 es un emisor de vídeo – receptor de datos. Este equipo es el encargado de recoger la señal escalada proveniente de la cámara de vigilancia, para transmitirla por fibra óptica hasta el otro extremo. Por otra parte, y también por fibra, recibe una señal de datos, que será la que contenga las órdenes para el control del servomotor. La salida de datos del equipo es a través de una línea serie RS232.



Figura 2.6.6.- Fotografía del EMOB-11

En cuanto al RMOB-11, se trata de un receptor de vídeo – emisor de datos. La misión de este equipo es, por un lado, la de recibir la señal óptica de vídeo y pasarla al monitor para su visualización, y por otro, recibir los datos del puerto serie del PC. La entrada de datos del RMOB-11 es TTL, por lo que es necesaria una adaptación de niveles de RS232 (datos provenientes del PC) a TTL.



Figura 2.6.7.- Fotografía del RMOB-11

## 2.7.- CONCLUSIONES

Al finalizar el periodo de realización del proyecto, se han conseguido los objetivos primordiales, es decir, por una parte, visualizar en un extremo, denominado puesto de control, la imagen captada por la cámara de vídeo en el otro lado, y por otra parte, controlar el movimiento de la cámara desde el puesto de control. Se ha conseguido la correcta interconexión de todos los elementos.

Además, otro de los objetivos del presente proyecto era la minimización de costes. Como se puede observar en la descripción de la solución adoptada, se trata de un sistema sencillo y barato. Por lo tanto, doy por cumplido dicho objetivo.

Aunque quede fuera del objetivo del proyecto, desde el punto de vista operativo como sistema de videovigilancia, la solución adoptada puede presentar algunas limitaciones, como pueden ser:

- No es posible el movimiento vertical de la cámara.
- No se realiza ningún procesamiento de la señal de vídeo que permita la detección de movimiento.

A continuación se describen brevemente algunas posibles mejoras o ampliaciones que se podrían introducir en el sistema, a cambio, por supuesto, de un aumento en el presupuesto.

### 2.7.1.- Posibles mejoras

La mejora más atractiva, desde mi punto de vista, es poder realizar el control desde un PC a través de su puerto serie. Para poder llevar a cabo esta posibilidad, habría que ampliar el sistema fundamentalmente con tres elementos:

- Ordenador personal, con capacidad para transmitir datos por su puerto serie.
- Placa de adaptación RS-232/TTL.
- Cámara de vídeo que disponga de entrada de datos serie.

En el mercado existe la videocámara EVI-D31 de *Sony*. La siguiente figura muestra una fotografía de la cámara:



Figura 2.7.1.- Cámara Sony EVI-D31

Como puede verse en el catálogo que se adjunta en el Anexo 5, esta cámara tiene las siguientes características:

- Entrada de datos RS-232
- Controlable mediante VISCA (Video System Control Architecture), que es un protocolo de control serie desarrollado por *Sony* que utiliza:
  - 9600 baudios
  - 8 bits de datos
  - 1 bit de stop
  - ningún bit de paridad

La ventaja es que VISCA puede ser utilizado desde un PC para hacer las veces de controlador. Permite realizar el control por software, a través del “EVI Series Control Software”, desarrollado por *Sony*. Este software está disponible en el CD-ROM del proyecto.

- Movimientos izquierda/derecha y arriba/abajo. El servomotor sólo permitía movimientos horizontales
- Sistema de detección de movimiento, lo cual es importante para la videovigilancia.
- El precio de esta cámara ronda los **1.500 €**

De todas las características anteriores se desprende que esta cámara haría del conjunto un completo sistema de CCTV, fácil de controlar y con muy altas prestaciones. El único inconveniente, en principio, es el elevado coste que conlleva.

Finalmente, para poder controlar la cámara desde el PC a través del sistema de comunicaciones ópticas, es necesario hacer una conversión de niveles de RS-232, de salida del puerto serie del PC, a niveles TTL, de entrada al equipo óptico transmisor de datos (RMOB-11). En el apartado Anexo 1 se encuentra el PCB de la placa que realiza la conversión, y que está basada en el integrado MAX-232. Cabe destacar que esta placa ya ha sido realizada en previsión de la mejora comentada anteriormente.