

UNIDAD DIDÁCTICA XX

Son autores de esta unidad didáctica:

Angel Sánchez Solanilla
Máximo Bolea Campo
Andrés Sánchez Otín

Coordinación pedagógica:

Carmen Candiotti López-Pujato

I.- INTRODUCCIÓN

I.- INTRODUCCIÓN

PRESENTACIÓN

A lo largo de las veinte unidades didácticas hemos ido mostrando los distintos operadores y técnicas más usuales en el área de tecnología y a la par hemos presentando la metodología más adecuada a cada situación. Desde luego el fin último de este esfuerzo es el alumnado. Y nuestra pretensión es la de dar a nuestro alumnado, en el aula, el mayor nivel de autonomía tanto en la elección del problema como en el proceso que han de seguir para encontrar una respuesta técnica al mismo. Esta opción encuentra su sentido cuando las chicas y los chicos han desarrollado métodos de trabajo razonablemente eficaces, poseen un repertorio de técnicas de fabricación suficientes, han adquirido conocimientos básicos y, sobre todo, saben "estar" en clase de modo participativo, autónomo y se rigen en el respeto de las reglas de convivencia elementales.

1.- OBJETIVOS

En esta unidad se pretende que el profesorado consiga los siguientes objetivos:

Dado que es el último capítulo, el propósito es realizar una integración de todos los elementos del micromundo de control, y además, realizar aplicaciones con nuestro alumnado de aula.

2.- CONTENIDOS

I.- INTRODUCCIÓN

II.- MANOS A LA OBRA

Barrera luminosa (con fotorresistencia).

Barrera luminosa (con fototransistor)

1.- Propuesta de trabajo

1.1.- Descripción

1.2.- Montaje

1.2.1.- Brazo

1.2.1.- Soporte giro.

1.2.3.- Ojo electrónico

1.2.4.- Funcionamiento

1.3.- Conexión

1.4.- Primeros procedimientos

- 1.5.- Calibrado del ojo electrónico
- 1.6.- Integración de los procedimientos

- 2.- Nueva propuesta
 - 2.1.- Comentarios a los procedimientos.

III.- CON NUESTROS ALUMNOS Y ALUMNAS

- 1.- Control de máquinas
 - a) Control de un semáforo
- 2.- Control de una feria
 - a) Control de una ruleta
 - b) Control de la carrera del camello
 - c) Control de una caseta de tiro.

Anexo al tema XX

IV.- ENTRE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

- 1.- Integración de varios sistemas de control
 - 1.1.- Propuesta
 - 1.2.- Conexiones
 - 1.2.a.- Salidas digitales S1..S8 y Analógicas S9, S10.
 - 1.2.b.- Entradas digitales E1..E10.
 - 1.2.c.- Entradas analógicas IN0, IN1, IN2, IN3
 - 1.2.d.- Calibrados de los sensores analógicos
 - 1.3.- Organigramas y programas
 - 1.3.1.- Movimientos elementales del coche
 - 1.3.2.- Movimientos elementales del puente
 - 1.3.3.- Encendidos de las luces del semáforo
 - 1.3.4.- Montando las piezas
 - 1.3.5.- Conjunto de procedimientos y su árbol:

3.- CONOCIMIENTOS PREVIOS.

Es necesario tener ya un cierto bagaje sobre:

- Micromundo de control
- Control de sensores y actuadores.
- Metodología para la introducción del micromundo de control en el aula.
- Construcciones de proyectos tecnológicos.

II.- MANOS A LA OBRA

II.- MANOS A LA OBRA

Llegamos al último capítulo de nuestra serie. Así culminamos un recorrido que iniciamos con el deseo de contribuir a la formación tecnológica del profesorado y por ende de nuestro alumnado. Como se habrá comprobado, hemos realizado un amplio recorrido desde los operadores mecánicos más sencillos hasta los procesos de control robotizados, haciendo honor al título de nuestra serie: DEL CLAVO AL ORDENADOR. Pero antes de despedirnos aún tenemos algún trabajo por delante. Vamos a ello.

En la sección de Manos a la Obra del capítulo XIX se ha presentado y usado un fototransistor, y hemos podido apreciar su superior calidad respecto a la fotorresistencia. Ahora podemos hacer el siguiente montaje que nos permitirá apreciar aún más esta superior calidad.

BARRERA LUMINOSA (con fotorresistencia)

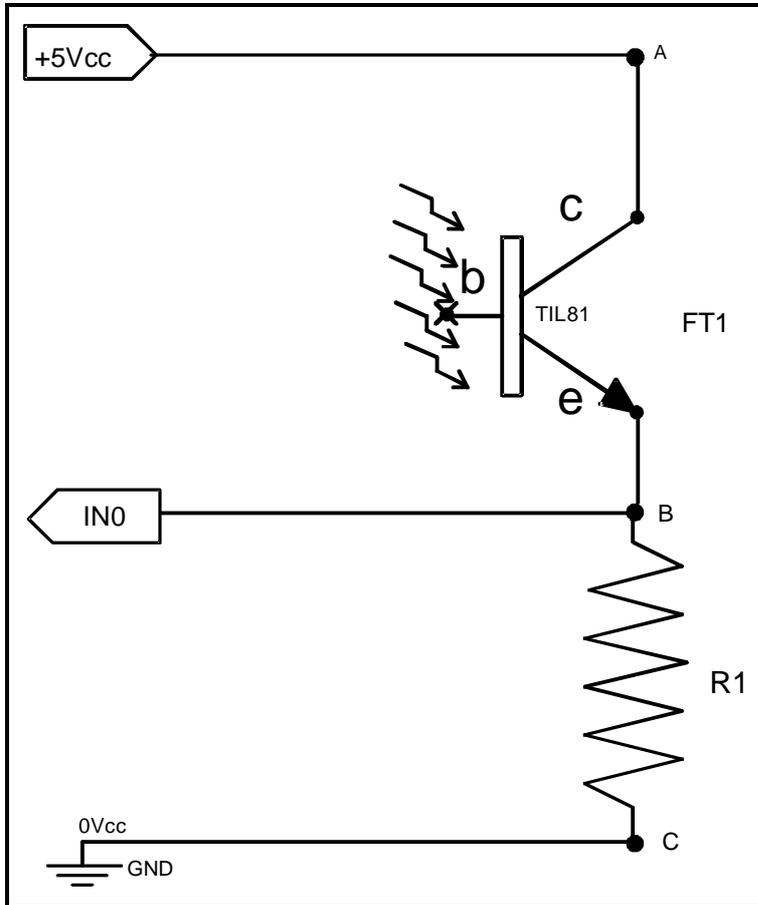
Podemos diseñar unos soportes como los siguientes:



En uno de ellos colocamos una bombilla y en el otro una LDR. Se puede colocar, esta barrera luminosa, en el puente levadizo para controlar el paso de los barcos (en el apartado "Manos a la obra" de la unidad didáctica XIX). En primer lugar experimentemos pasando la mano a través de esta barrera luminosa para poder comprobar que, si la distancia de la mano a la LDR es superior a 7 u 8 centímetros esta no detecta ninguna variación y por lo tanto el puente no se eleva.

BARRERA LUMINOSA (con fototransistor)

En la anterior unidad ya se presentó el fototransistor, aquí vamos a usarlo para sustituir la LDR de la barrera luminosa y experimentar con él.



Este es el esquema de conexión del fototransistor. Recuérdese que la base no tiene conexión, se activa mediante la luminosidad.

La bombilla, para que esté permanentemente encendida se debe conectar a +5 vcc y a masa (GND).

Esta barrera puede situarse a una distancia que puede oscilar entre treinta y cuarenta centímetros y tener un comportamiento correcto. Al pasar la mono el fototransistor detectará variaciones de la luminosidad.

Estas demostraciones nos permiten afirmar, que el fototransistor es más sensible que la ldr y por lo tanto no va a permitir, incluso, diferenciar colores.

1.- PROPUESTA DE TRABAJO

1.1.- DESCRIPCIÓN

En la propuesta de trabajo se propuso diseñar el proceso de control de una grúa para que ésta reconozca las piezas que debe recoger. La grúa se trabajó ya en la unidad 17 de todas formas es bueno comentar nuevamente que elementos comprende. La grúa cuenta con dos motores conectados a cuatro salidas digitales. Mueven los brazos de la grúa. Tiene también un electroimán conectado a dos salidas digitales para coger las piezas de hierro cubiertas con cartulinas de colores. Los sensores son cuatro pulsadores conectados a entradas digitales; controlan los movimientos de la grúa. Dos potenciómetros, conectados a entradas analógicas, leen la cantidad de giro y movimiento realizado. Y ahora le añadimos un fototransistor, el ojo electrónico, que conectado a una entrada analógica, selecciona las piezas por su color.

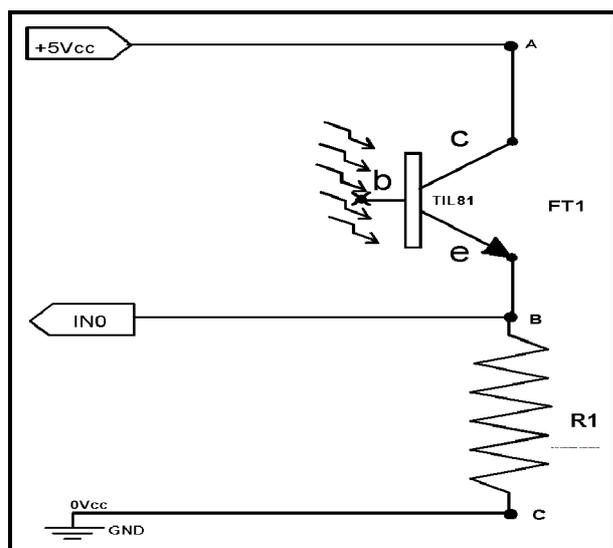
El fototransistor al que llega un haz de luz emitida por una bombilla, forma con esta un ojo electrónico, situado en el extremo del brazo de la grúa, junto al electroimán, capaz de reconocer los colores negro, amarillo y plateado de las piezas que la grúa tendrá que coger.

1.2.- MONTAJE

Recordaremos las fases más complicadas del montaje y que son las que permiten controlar la posición y situación de la grúa; los dos sensores analógicos (potenciómetros) alojados en el brazo y base.

Pasaremos a describir el montaje y conexionado de cada uno de los dos potenciómetros.

1.2.1.- BRAZO



A.- Rueda dentada que está solidaria al eje del potenciómetro y que al subir o bajar la cremallera b gira por estar en contacto con ella.

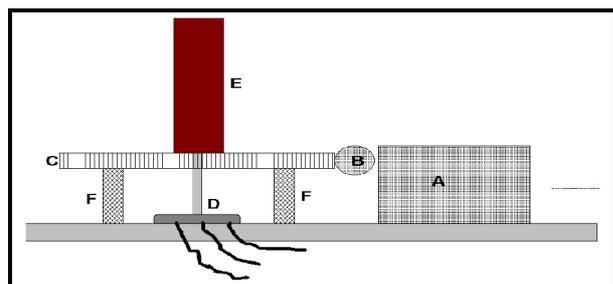
B.- Cremallera del soporte vertical de la grúa en cuyo extremo se encuentra el electroimán.

C.- Soporte para fijar el potenciómetro y solidario al motor.

D.- Potenciómetro

E.- Motor con su reductora que hace subir o bajar a la cremallera.

1.2.1.- SOPORTE GIRO.



A-B.- Motor con reductora y sinfín que hace girar la rueda dentada C.

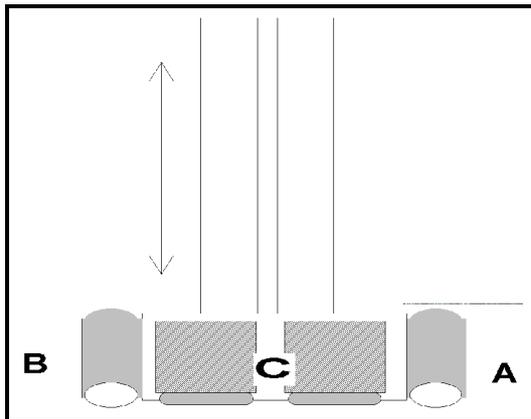
C.- Plataforma con rueda dentada que, estando, parte de ella, fijada al suelo mediante los soportes F-permite girar su parte interior a la que se encuentra

D.- Potenciómetro cuyo eje gira al girar C, por estar solidario a E, que a su vez lo está a C fija la estructura E.

E.- Estructura del pie vertical de la grúa.

F.- Soportes que fijan la parte fija de la plataforma dentada al suelo.

1.2.3.- OJO ELECTRÓNICO



A.- Fototransistor con su calimador.

B.- Bombilla

C.- Relé

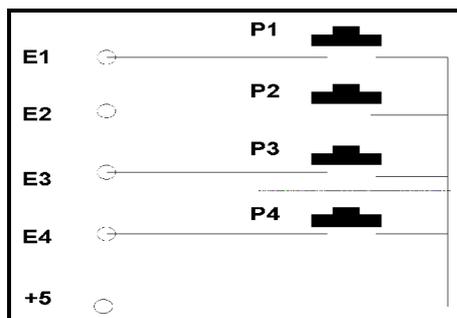
En el extremo del brazo de la grúa se sitúa el ojo electrónico para que puede determinar el color de la pieza que se encuentra bajo el electroimán y, pueda reconocer los colores negro, amarillo y plateado.

1.2.4.- FUNCIONAMIENTO

Hay dos plataformas y en un lugar concreto encima de ellas se colocarán las diversas piezas. La grúa será gobernada mediante cuatro pulsadores. (girarizquierda, girarderecha, subir y bajar). Mediante 2 potenciómetros se detectará cuando el extremo de l grúa está sobre la pieza. Entonces se encenderá la bombilla del "ojo electrónico" y a través del fototransistor se leerá la luz reflejada por la pieza, que será diferente según que el color de la cartulina que la recubre sea amarilla, negra o plateada.

1.3.- CONEXIONADO

Describiremos las conexiones de cada uno de los elementos a la controladora.



Sensores digitales de control de la grúa.

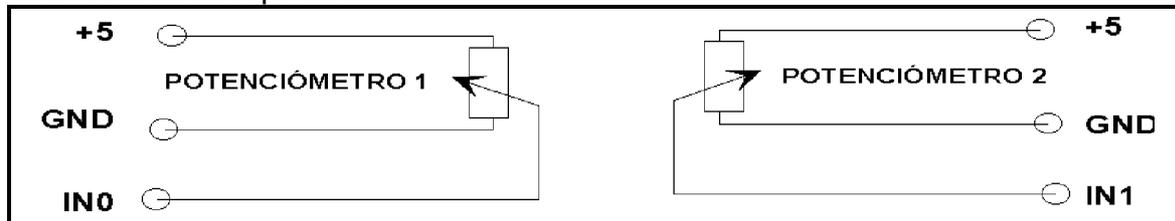
P1.- Arriba. Hacer subir el brazo.

P2.- Abajo. Hacer bajar el brazo.

P3.- Izquierda. Hacer girar la grúa hacia la izquierda.

P4.- Derecha Hacer girar la grúa hacia la derecha.

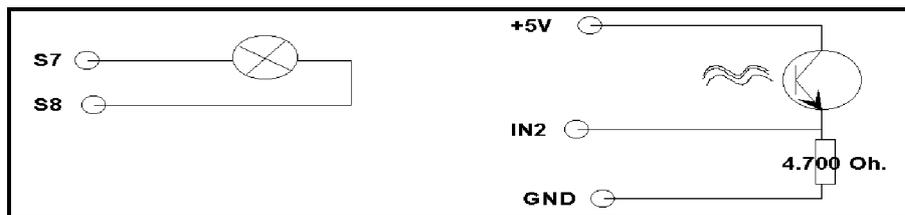
Los potenciómetros que detectan la posición de la grúa se conectarán según lo indicado en el esquema.



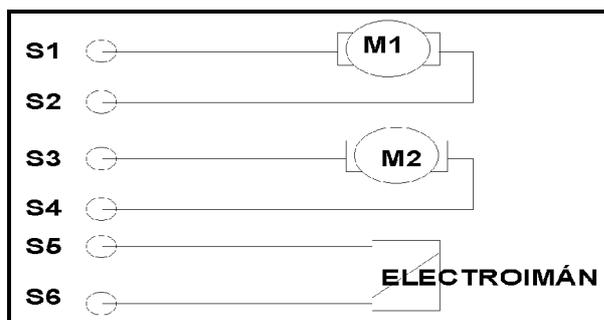
El potenciómetro 1 se encarga de determinar las subidas y bajadas del brazo.

El potenciómetro 2 controlará los giros derecha e izquierda de la plataforma sobre la que se encuentra la grúa.

El ojo electrónico se compone de una bombilla y de un fototransistor cuyas conexiones se harán de la siguiente forma:



La bombilla se actuará como motor 4 y el fototransistor como SAZ.



Quedan por conectar tres actuadores; el motor de giro, el de subir y bajar y el electroimán. El motor 1 hacer girar la grúa a derecha e izquierda. El motor 2 permite subir y bajar. Y el motor 3 permitirá activar y desactivar el electroimán.

Terminada la construcción y realizadas ya las conexiones, es el momento de iniciar las pruebas de funcionamiento.

1.4.- PRIMEROS PROCEDIMIENTOS

Como en las anteriores ocasiones programaremos unos procedimientos que realicen pequeños recorridos de los motores. Este método se ha mostrado como el más adecuado a nuestros propósitos educativos.

PARA SUBE

PARA BAJA

M1 "I ESPERA 100 M1 "P
FIN

M1 "D ESPERA 100 M1 "P
FIN

PARA IZQUIERDA
M2 "I ESPERA 100 M2 "P
FIN

PARA DERECHA
M2 "D ESPERA 100 M2 "P
FIN

Estos procedimientos deben probarse y comprobar su buen funcionamiento. Recuérdese que si la acción de los motores es contraria a la esperada no hay ningún problema, es cuestión de cambiar la polaridad o el nombre al procedimiento.

Estos son los movimientos que puede realizar la grúa, ahora vamos a realizarlos usando los pulsadores.

PARA GRUA
SI SD 1 =1 [SUBE]
SI SD 2 =1 [BAJA]
SI SD 3 =1 [IZQUIERDA]
SI SD 4 =1 [DERECHA]
FIN



De esta manera asociamos un movimiento a cada uno de los pulsadores.

A continuación realizaremos las pruebas de lectura de los potenciómetros y calibraremos sus recorridos.

Comenzaremos por el potenciómetro 1, asociado a los movimientos subir y bajar. Para comprobar su buen funcionamiento probamos escribiendo en el área de trabajo ES SAX. Movemos el brazo mediante el procedimiento SUBIR o BAJAR y volvemos a usar ES SAX; si los datos son distintos es señal de un correcto funcionamiento.

Ahora debemos tomar nota de los valores que suministra el SAX en la posición más alta y en la más baja del brazo. Debemos tomar nota de estos valores extremos.

Debemos también realizar los mismos pasos con el SAY, que determina el giro de la grúa. También averiguaremos sus valores más extremos y los anotaremos.

Ahora debemos integrar las lecturas realizadas en los distintos procedimientos para impedir que la grúa gire, suba o baja más allá de los límites fijados y que tendrán como referencia los valores máximos de los distintos potenciómetros.

PARA SUBE
SI SAX > 4.5 [M1 "P ALTO]
M1 "I
SUBE
FIN

PARA BAJA
SI SAX < 0.5 [M1 "P ALTO]
M1 "D
BAJA
FIN

PARA IZQUIERDA
SI SAY < 0.1 [M2 "P ALTO]
M2 "I
IZQUIERDA
FIN

PARA DERECHA
SI SAY > 2 [M2 "P ALTO]
M2 "D
DERECHA
FIN

Recordemos que los valores se SAX y SAY usados en los procedimientos anteriores son sólo de referencia, aunque ciertos en nuestra práctica del vídeo; deben usarse los obtenidos en el calibrado realizado previamente.

El procedimiento GRUA también debe sufrir alguna modificación para asegurarnos la posibilidad de abandonar el programa de una forma segura.

PARA GRUA
SI SD 1 =1 [SUBE]
SI SD 2 =1 [BAJA]
SI SD 3 =1 [IZQUIERDA]
SI SD 4 =1 [DERECHA]
SI TECLA? [M [P P P P P] ALTO]
GRUA
FIN

Y por último probaremos el electroimán. En modo directo escribiremos M3 "D para ver si atrae una pieza metálica y, escribiremos M3 "P para comprobar que la suelta.

1.5.- CALIBRADO DEL OJO ELECTRÓNICO

Basándonos en que cada color refleja la luz con una longitud de onda diferente, hacemos incidir la luz de la bombilla sobre una pieza de un color determinado y, hacemos una lectura del valor transmitido por el fototransistor. Probemos con una pieza amarilla, realizando los siguientes pasos:

- 1° Situar la pieza bajo el ojo
- 2° Encender la bombilla. M4 "D
- 3° Realizar la lectura del fototransistor. ES SAZ.

Repitamos estos tres pasos con cada una de las tres piezas a usar; la amarilla, la negra y la plateada. Debemos, si es necesario, repetir estos pasos varias veces y tomar nota de los distintos valores devueltos por cada color.

En el ejemplo del vídeo los valores aproximados fueron los siguientes:

Pieza amarilla 0.8
Pieza negra 0.3

Pieza plateada 1.8

1.6 INTEGRACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS

A continuación se trata de integrar estas lecturas en el control de la grúa, por ejemplo mediante un procedimiento que podemos llamar BUSCAAMARILLA.

PARA BUSCAAMARILLA

M4 "D se enciende la bombilla
ESPERA 10 es conveniente esperar un poco antes de hacer la lectura
SI Y SAZ >0.4 SAZ <1 [M3 "D ESPERA 200 M3 "P]
si el valor de sax está comprendido entre 0,4 y 1 quiere decir que la pieza es amarilla; se activa el electroimán y pasados unos segundos se suelta la pieza.
M4 "P se apaga la bombilla
FIN

Y ahora integramos este proceso mediante el procedimiento BAJA. Hay que recordar que un operario está maniobrando la grúa con los pulsadores, y que es él quien la lleva a la zona de carga (girando) y también quien la hace bajar.

PARA BAJA

SI SAX < 0.5 [M1 "P BUSCAAMARILLA ALTO]
M1 "D
BAJA
FIN

Cada vez que el brazo de la grúa llegue a su posición más baja (SAX < 0.5), dejara de bajar y activará en procedimiento BUSCAAMARILLA. Si la pieza es amarilla la atraerá y si no lo es la dejará. Podríamos diseñar otros procedimientos como BUSCANEGRA y BUSCAPLATEADA.

PARA BUSCANEGRA

M4 "D
ESPERA 10
SI Y SAZ >0.1 SAX <0.4 [M3 "D ESPERA 200 M3 "P]
M4 "P
FIN

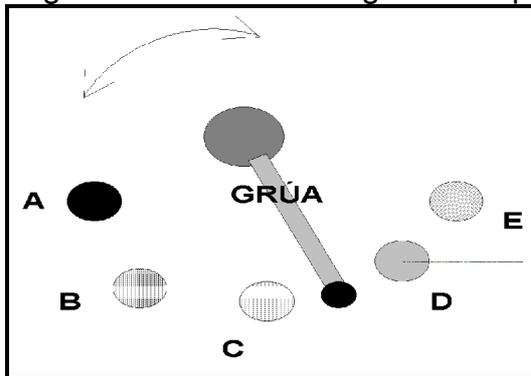
PARA BUSCAPLATEADA

M4 "D
ESPERA 10
SI SAZ > 1.7 [M3 "D ESPERA 200 M3 "P]
M4 "P
FIN

2.- NUEVA PROPUESTA

Después de lo realizado nos encontramos en condiciones de realizar un nuevo reto. La grúa está en su posición más baja y deseamos que automáticamente vaya a un soporte, donde le iremos poniendo piezas de distintos colores que deberá coger y transportarlas a otros según su color.

El gráfico nos aclarará algo más el proyecto.



En el soporte A iremos colocando las piezas (de distintos colores) una tras otra a medida que la grúa las retire.

En el soporte B se dejarán las amarillas. En el soporte C se depositarán las negras. En el soporte D se dejarán las plateadas y en el E los restantes colores.

Lo primero que se debe determinar son las posiciones de los distintos soportes respecto

al sensor analógico SAX. y que son las siguientes:

- A.- 0,1
- B.- 0.6
- C.- 1.1
- D.- 1.6
- E.- 2.1

Recordemos algunas condiciones de trabajo iniciales: la grúa puede estar en cualquier posición respecto a la derecha o la izquierda y, el brazo está en su posición más baja, la apta para capturar las piezas. (no actuaremos sobre el motor dos)

Procedimientos a usar.

```
PARA IZQUIERDA
SI SAY < 0.1 [M2 "P ALTO]
M2 "I
IZQUIERDA
FIN
```

PARA ANALIZAR_COGER

HAZ "POSICION 0

M4 "D

ESPERA 10

SI Y SAZ >0.4 SAZ <1 [HAZ "POSICION 0.6 M3 "D M4 "P ALTO]

SI Y SAZ > 0.1 SAZ < 0.4 [HAZ "POSICION 1.1 M3 "D M4 "P ALTO]

SI SAZ > 1.7 [HAZ "POSICION 1.6 M3 "D M4 "P ALTO]

HAZ "POSICION 2.1

M4 "P

FIN

PARA IR_SITIO

SI Y SAX > :POSICÓN SAX < :POSICION + 0.15 [M1 "P M3 "P ALTO]

IR_SITIO

FIN

PARA TRABAJO

IZQUIERDA

ANALIZAR_COGER

M1 "D

IR_SITIO

SI TECLA? [M[P P P P P] ALTO]

TRABAJO

FIN

2.1.- Comentarios a los procedimientos.

PARA IZQUIERDA
SI SAY < 0.1 [M2 "P ALTO]

como la posición más extrema de grúa por la izquierda es SAY=.1 y decreciendo. La posición de carga es esta. Cuando se llega a la posición se abandona el procedimiento.

M2 "I

se inicia el giro a la izquierda si no se está en la posición adecuada.

IZQUIERDA
FIN

recursivo.

PARA ANALIZAR_COGER

procedimiento que analiza el color de pieza, la coge y determina la posición a la que la debe llevar.

HAZ "POSICION 0

inicializamos la variable posición. Servirá para guardar el valor de SAX en el que se encuentran los soportes en los que se deben dejar las distintas piezas.

M4 "D

se enciende la bombilla del ojo electrónico.

ESPERA 10
SI Y SAZ > 0.4 SAZ < 1 [HAZ
"POSICION 0.6 M3 "D M4 "P ALTO]

se compara la lectura del ojo electrónico, SAZ, con los datos del color amarillo. Si es cierto, a POSICION se le da el valor 0.6 correspondiente al que tiene SAX en la zona B, se coge la pieza, y se apaga la bombilla.

SI Y SAZ > 0.1 SAZ < 0.4 [HAZ
"POSICION 1.1 M3 "D M4 "P ALTO]

idéntica a la anterior pero correspondiente a las piezas negras.

SI SAZ > 1.7 [HAZ "POSICION 1.6 M3
"D M4 "P ALTO]

HAZ "POSICION 2.1

igual que las dos anteriores para para las piezas plateadas.

M4 "P
FIN

en el caso de ser de otro color se determina la posición de la zona E.

PARA IR_SITIO
SI Y SAX > :POSICIÓN SAX <
:POSICION + 0.15 [M1 "P M3 "P ALTO]

se apaga la bombilla.

IR_SITIO
FIN

se compara la lectura actual de SAX con el valor de la variable posición con un margen de seguridad de + 0.15. Si se produce coincidencia, estamos en la zona de descarga de la pieza; la grúa deja de girar (M1 "P), el electroimán deja la pieza (M3 "P) y se abandona el procedimiento.

PARA TRABAJO

recursivo.

IZQUIERDA

ANALIZAR_COGER

procedimiento principal e integrador.

desplazamiento a la zona de carga.

M1 "D

determinar el color de la pieza, cargarla y dar valor a la variable posición. Variable que permitirá determinar el soporte en el que se dejará la pieza.

IR_SITIO

iniciar el desplazamiento hacia el soporte de descarga.

SI TECLA? [M[P P P P P] ALTO]

chequear si se ha llegado al soporte de descarga.

TRABAJO
FIN

seguridad y abandono voluntario del programa.

recursivo

III.- CON NUESTROS ALUMNOS Y ALUMNAS

III.- CON NUESTROS ALUMNOS Y ALUMNAS

CONTROL DE MÁQUINAS

En la sesión anterior, nuestros alumnos y alumnas realizaron las conexiones entre el ordenador y la tarjeta, así como entre ésta y los distintos sensores y actuadores que podemos controlar mediante unas primitivas específicas que LOGO pone a nuestra disposición y que forman la base del MICROMUNDO DE CONTROL.

Vimos como cada equipo construía un banco de pruebas donde instalaba los componentes que posteriormente accionaba. En esta sesión los utilizarán como comprobantes de la eficacia de los programas que vayan diseñando. No necesitarán tener ante sí todo el objeto a robotizar, bastará conectar los mismos componentes que constituyen la estructura de su semáforo, ruleta, diana etc, en el banco de pruebas, accionando con la mano, lámpara, mechero etc los sensores y comprobando el funcionamiento de sus bombillas, motores, imanes etc.

1.- CONTROL DE MÁQUINAS

A) CONTROL DE UN SEMÁFORO

Comenzaremos este tema robotizando un semáforo. Ya hicimos en su momento un remedo transformando nuestra pantalla gráfica en una luz, allí vimos las limitaciones que suponía el contar con un solo foco luminoso así como no disponer de más sensor que el teclado. Ahora contaremos con tres luces que posteriormente se convertirán en cinco y varios sensores de distinto tipo (potenciómetro, LDR, NTC) que darán pie a que nuestros alumnos y alumnas imaginen las situaciones que más les atraigan.

Para el trabajo en el aula, cada equipo de alumnos y alumnas, confeccionará junto a su ordenador, dos conjuntos de luces con los equipos Fischer: uno de tres bombillas para controlar el paso de vehículos por la calzada, y otro de dos, roja y verde, para que controle el paso de peatones.

El profesor dispondrá de una maqueta completa realizada en marquetería o por cualquier otro sistema, en ella tendrá ubicados ambos semáforos al modo en que nos los podemos encontrar en cualquier paso para peatones de cualquier calle. Realizará las conexiones a la tarjeta y tendrá esta, conectada a su vez a la salida de impresora y a la red. Tendrá cargado el programa LOGO para robótica, por lo que los dos leds (ON, ACT) estarán activados.

La sesión dará comienzo mostrando el profesor al alumnado el objeto a controlar, el semáforo de la calzada con sus tres bombillas independientes. Cada equipo

confeccionará con los elementos Fischer sus respectivos semáforos y los conectará a sus tarjetas.

El primer paso a conseguir es que el alumnado diseñe programas que controlen las tres bombillas, dejando claro que serán válidos aquellos que tengan una utilidad abierta, es decir, que sean versátiles realizando acciones, para que posteriormente, puedan ser usadas en las secuencias normales de los semáforos. De este modo podrán incorporarlas al micromundo del semáforo.

En este micromundo no entrará un programa que encienda y apague bombillas a ritmo creciente, ni el que controle el parpadeo de una bombilla concreta; deben diseñar módulos, herramientas, que puedan utilizar posteriormente dentro de otros procedimientos; como si de una primitiva se tratara. Seguramente la referencia al programa STOP que creamos en el tema anterior podrá aclarar el objetivo que les proponemos.

Podemos concretar más, pidiendo que diseñen un programa que consiga un parpadeo rítmico de cualquier bombilla (INTER :N), o que simplemente sirva de herramienta para comprobar que todas las lámparas han sido conectadas correcta y ordenadamente a las salidas correspondientes.(PROBA). Seguramente será aquí cuando descubrirán que el Motor 5 trabaja con menos energía que los demás de modo que deberán acelerarlo para ponerlo al mismo nivel lumínico que las demás bombillas.

Uno de los problemas que pueden surgir al controlar varios circuitos es el de la relación color-luz/número-salida. Propondremos que sea la inicial del color la que dicte la bombilla a encender. Llegando a plantear mejoras para que cualquier compañero pueda accionar el programa. Así aparecerá COLORES que contiene una variable global y sale cuando el contenido de la pulsación es un número.

Una vez diseñados estos programas, cada equipo presenta al resto su funcionamiento y diseño. El profesor/a intentará resaltar en cada caso aquellos más universales y de diseño más sencillo.

Con estas herramientas guardadas en el diskette con un nombre apropiado, entraremos en el diseño de secuencias concretas conocidas en la vida real. Ahora ya no se tratará de comprobar que las lámparas funcionan y de que pueden producir distintas secuencias de encendido, sino el uso de estas máquinas en la vía pública como sistema para controlar el tráfico salvaguardando la seguridad de conductores y peatones. Así aparecerán programas como SECUENCIA, que aunque es sencillo y lineal, puede formar parte de otro con un simple REPITE, lo que le puede alargar su duración.

No olvidaremos nuestro papel "provocador" enfrentando a los equipos más prudentes con nuevos retos como el que supone cambiar la secuencia en función de una pulsación dada por un peatón que quiere cruzar la calzada controlada por un sólo parpadeo intermitente de la luz amarilla. Requerirá de un programa básico recursivo (PEATON1) que llama a (PASA1) en cuanto el programa capta el 1 del sensor digital.

No aumentará la complicación por dejar que sea el sensor analógico (LDR) quien provoque el desvío del flujo del OJO1 hacia PASOS2, lo que intentaremos conseguir es que el bucle no encienda lo ya encendido, por eso el programa VIGILIA1 sólo inicia el programa encendiendo la luz verde y llamando a OJO1, que en ese bucle pequeño, crea una espera sin manipular la luz ya encendida. El simple paso de un peatón por delante de la célula fotoeléctrica, será suficiente para parar los vehículos en la calzada.

El siguiente paso consistirá en proponer al alumnado el control de los dos semáforos; el de la calzada con tres bombillas y el de los peatones con dos, dentro del contexto de su uso convencional.

Al igual que en el paso anterior, los equipos abrirán en su seno un debate del que saldrán propuestas que se presentarán al gran grupo. La viabilidad de estas propuestas será criticada por el resto de los equipos, de modo que se descartarán aquellas que por su complejidad o por la no idoneidad de sus contenidos, sean inviables en el trabajo del aula. Así no se aceptarán propuestas en las que se contemplen variables que controlen el funcionamiento del semáforo en función de la cantidad de lluvia caída o el nerviosismo del peatón cuando pulsa el botón de paso.

Dado que deberán controlar ahora el funcionamiento de cinco actuadores, les propondremos la creación de módulos que controlen bombillas según la inicial del color, encendiéndolas o apagándolas, en la calzada o en el paso de los peatones. Serán similares a (ENC, APC, ENP, APP).

Es de suponer que aparecerán propuestas del tipo de PEATON2, que funcionando como su homónimo 1, deja un lapso prudencial entre los cortes de circulación y los pasos de los peatones. El REPITE 10 servirá de aviso a los peatones para que se apresuren a pasar o no lo intenten.

Cada equipo realizará las pruebas pertinentes en sus ordenadores a los que tendrán conectado sus respectivos bancos de pruebas. Una vez conseguidos los objetivos propuestos, guardarán los conjuntos de programas que vayan diseñando, en un archivo que llevan al profesor para, sobre su maqueta, hacer una demostración de la bondad del programa diseñado, atendiendo tanto a sus efectos como a la lógica de su estructura.

Cada grupo hará notar al resto las dificultades que ha encontrado así como las estrategias diseñadas para superarlas. Hará especial hincapié en la búsqueda de sistemas de control de programas recursivos por medio de la expresión SI TECLA?, de modo que, aunque en este caso no haya problema de rotura de mecanismos por la actuación de motores descontrolados, no perdamos en ningún momento el control sobre el flujo del programa por culpa de expresiones que creen bucles infinitos de los que sólo se puede salir por la pulsación de escape. Con el fin de evitar estas situaciones, insistiremos en la conveniencia de unir al condicional que lleva a la orden de parada, otro programa como STOP, que apague todos los actuadores dejando inactivos los semáforos antes de abandonar el programa.

Como resumen, planteamos los pasos que convendría seguir, tanto en el micromundo del semáforo como en los sucesivos trabajos que se podrán ir planteando.



- Planteamiento del tema del control del semáforo por parte del profesor/a
- Debate dentro del gran grupo para aclarar conceptos expuestos por el profesor.
- Sacar la propuesta de confección de mini-programas que controlen cada bombilla: Encendido, apagado, intermitente, etc.
- Debate dentro de los equipos para elaborar propuestas de uso de un semáforo integrado en la vía pública.
- Puesta en común para criticar la coherencia de las propuestas salidas de los equipos.
- Puesta en marcha del trabajo por equipos según sus respectivas propuestas.
- Comprobación en el banco de pruebas de la efectividad de los programas diseñados.
- Demostración del funcionamiento en la maqueta del profesor.
- Explicación del programa así como de las dificultades encontradas y estrategias usadas para superarlas.

2.- CONTROL DE UNA FERIA

Del mismo modo que nos hemos introducido en el campo de las señales de tráfico, podemos hacer un planteamiento globalizado para que sean los propios alumnos y alumnas, los que presenten en una lluvia de ideas, los temas sobre los que les resultan más atractivos. Una vez elegido el tema general, cada grupo elegirá libremente el modelo concreto que construirá y robotizará.

Ya hemos planteado anteriormente que no será necesario esperar a tener la maqueta construida para poderla robotizar. El banco de pruebas será de una gran ayuda para poder dividirse y trabajar a dos niveles, el de construcción material del objeto y el del programa que lo controle. Debate, proyectos, planteamientos y exposiciones se realizarán entre todos, pero no es imprescindible que todos cojan herramientas o toquen el teclado de forma continuada.

El profesor/a estará atento a que no se realicen repartos de roles de forma permanente, sino que haya rotaciones entre los componentes de cada grupo para realizar las distintas funciones que requiere la finalización de los proyectos que se vayan decidiendo.

Para partir de un supuesto concreto, hemos elegido uno que fue utilizado por el alumnado de Ciclo superior del C.P. de Tamarite de Litera en Huesca: La feria

Ya hemos explicado previamente las fases del proceso a llevar, por lo que nos centraremos ahora en el proceso de diseño y ejecución de alguno de los juegos elegidos por los distintos equipos.

A) CONTROL DE UNA RULETA

Al igual que con el semáforo, las distintas propuesta pretendían usar las primitivas del micromundo de control aprendidas hasta el momento. A lo largo del proceso de control, surgieron en unos casos y se sugirieron en otros, la necesidad de usar nuevas primitivas. Así se presentó la conjunción Y que da el valor Cierto cuando se cumplen a la vez las dos condiciones que van detrás. También se presentó la primitiva AZAR N, que devuelve aleatoriamente un número entero desde 0 hasta n-1.

El diseño de la máquina consistía en un motor conectado a una rueda por medio de reductoras. El único actuador podía girar en ambos sentidos controlado por dos sensores digitales.

El primer diseño fue muy sencillo (RULETA1). Se trataba de un programa recursivo que, además de la conocida línea de control para poder salir del bucle, ponía en marcha el giro en un sentido o en otro en función del sensor pulsado. La estructura se

valoró como poco consistente en el debate, ya que desde el momento en que se ponía en marcha, ya no paraba y pasaba de un giro al contrario de forma excesivamente brusca.

Del posterior debate salieron dos propuestas más. En RULETA2, cada sensor controla un sentido de giro, pero sólo funciona mientras se pulsa y se para poco después de dejar de pulsar de forma aleatoria gracias a la línea que contiene ESPERA AZAR 200, por lo que no se puede hacer trampas.

RULETA3 es modular además de recursivo, controla la pulsación de un sensor llevando el flujo del programa a MOVIDA que da el giro en uno u otro sentido. También deja de funcionar al dejar de pulsar, pues la sentencia SI SD? = [0 0 0 ...], para el motor y mantiene el bucle sin hacer nada, por lo que introdujeron un mensaje en pantalla para indicar que estaba a la espera. El condicional de la primera línea permitía salir del programa sustituyendo la conocida sentencia SI TECLA? .

B) CONTROL DE LA CARRERA DEL CAMELLO

La idea surge como imitación del juego de competición entre varios jugadores consistente en hacer avanzar una figuras colocadas sobre raíles y movidas por un motor cada una, a base de introducir bolas de goma por unos orificios instalados en un plano inclinado. El camello avanza más cuanto menor es el tamaño de los orificios en los que se introducen las bolas.

La primera tentativa fue la de hacer una carrera de camellos. Al menos de dos, y si no se realizó fue más debido a las dificultades de programación que a las carencias de sensores y actuadores.

El programa diseñado (CAMELLO) es modular y recursivo. El primer módulo REARME parte de que el camello no está en su posición de salida, por lo que empieza retrocediendo. La primitiva MIENTRAS sirve de espera para provocar el retroceso M1 "D y hacerlo parar M1 "P al llegar a la salida donde está el SD 2.

El programa JUEGO hace avanzar el camello con el programa AVANCE :N conforme las bolas se introducen en los agujeros y pulsan los sensores 3 Y 4, que tuvieron que ser ubicados bajo unas placas que mantenían la pulsación del sensor mientras bajaba la bola, dando tiempo al programa a captar el valor 1. El sensor SD1 controla la llegada.

El programa AVANCE permite que el camello corra más o menos en función del número de veces que pasa por el REPITE. Sólo el problema de que se nos rompa todo el montaje en el supuesto que el último avance se realice cerca de la meta, llevó a la colocación del programa CONTROLA, que paraba en el momento del contacto. No fue

un programa muy afinado pues las paradas dentro de los repites dejan colas pendientes, pero funcionó dando al final un PREMIO.

En el debate posterior a la presentación planteó el problema creado al controlar la llegada producida dentro del REPITE, pues el camello no terminaba su recorrido allí sino que seguía moviéndose para terminar las repeticiones programadas.

Se dieron dos soluciones diferentes de las que sólo recogemos las partes que los diferenciaban. El programa CAMEL2 creaba dos programas de avance que sólo podían controlar después de realizada la acción, lo que llevó a dar una solución estructural al montaje: evitar la ruptura colocando al SD1 sostenido con un muelle que le permitía terminar el recorrido del camello manteniendo el contacto y sin romperse.

La alternativa ofrecida por CAMEL3 fue mejor valorada por permitir al programa dar una respuesta inmediata a la llegada a la meta, ya que el antiguo ESPERA era precisamente la salida hacia CONTROLA.

C) CONTROL DE UNA CASETA DE TIRO.

El programa pretende controlar la corriente de un actuador nuevo, el electroimán, por medio de un sensor poco manejado, el sensor analógico LDR. Después de comprobar los límites numéricos producidos por los efectos lumínicos de distintas lámparas a distintas distancias, se llega a la conclusión de que el foco luminoso debe concentrarse y debe tener una potencia propia de una bombilla conectada a la red, por lo que el actuador que la ponga en marcha será un relé que actuará de pulsador.

El programa recursivo PROLUX1 produce el destello, por medio del sensor digital 1, comprobando por medio de DIANA el efecto producido por él. La penúltima línea SI SD 1 = 1 [STOP ESPERA 100], pretende "castigar" a quienes desean usar el fusil como ametralladora.

La actuación del electroimán conectado en el actuador 3, provoca la atracción de un clavo que al retirarse, deja caer el peso que sostenía. Quedó por decidir si haría explotar un petardo al caer o levantaría una trampilla conteniendo un premio por medio de un sencillo sistema de poleas fijas. Tampoco se entró en la conveniencia de adjuntar un suave muelle al clavo para no tener que manipular cada vez el clavo.

La mejora introducida por PROLUX2 consigue controlar el número de disparos a realizar. No aporta nada más pues llama también a DIANA. La variable global "PREMIO se tuvo que incluir para poder finalizar el juego sin tener que hacer los cuatro disparos obligatoriamente. Teniendo en cuenta que el programa DIANA, servía tal como estaba y sólo necesitaba contar con la sentencia que creara la variable global

"PREMIO, se decidió mantener el mismo programa para los dos tiros, aunque en el primero, su creación no era necesaria.

ANEXO AL TEMA XX

SEMÁFORO

```
PARA STOP
M [P P P P P]
FIN
```

```
PARA PROBA :N
STOP
CONECTA :N
ESPERA 100
DESCONECTA :N
FIN
```

```
PARA COLORES
BT ES [Pulsa la inicial del color]
ES[ Si quieres parar pulsa un n mero]
HAZ "COLOR LC
SI NÚMERO? :COLOR [STOP ALTO]
SI :COLOR = "R [CONECTA 1]
SI :COLOR = "A [CONECTA 2]
SI :COLOR = "V [CONECTA 3]
ESPERA 300
STOP
COLORES
FIN
```

```
PARA INTER :N
STOP
REPITE 10 [CONECTA :N ESPERA 100 DESCONECTA :N]
FIN
```

```
PARA SECUENCIA
CONECTA 3 ESPERA 200
DESCONECTA 3
CONECTA 2 ESPERA 100
DESCONECTA 2 CONECTA 1
ESPERA 200
DESCONECTA 1
```

FIN

PARA PEATON1
SI TECLA? [STOP ALTO]
SI SD 1 = 1 [PASA1]
CONECTA 2
ESPERA 1
DESCONECTA 2
ESPERA 50
PEATON1
FIN

PARA PASA1
CONECTA 3
ESPERA 100
DESCONECTA 3
CONECTA 2
ESPERA 300
DESCONECTA 2
CONECTA 1
ESPERA 500
DESCONECTA 1
FIN

PARA VIGILIA1
CONECTA 3
OJO1
BT ES [El programa vigilia1 ha finalizado]
FIN

PARA PASOS1
DESCONECTA 3
CONECTA 2
ESPERA 200
DESCONECTA 2
CONECTA 1
ESPERA 500
DESCONECTA 1
CONECTA 3
FIN

PARA OJO1
SI TECLA? [STOP ALTO]
SI SAY<1[ES SAY PASOS1]
OJO1

FIN

PARA ENC :C
SI :C = "R [CONECTA 1]
SI :C = "A [CONECTA 2]
SI :C = "V [CONECTA 3]
FIN

PARA APC :C
SI :C = "R [DESCONECTA 1]
SI :C = "A [DESCONECTA 2]
SI :C = "V [DESCONECTA 3]
FIN

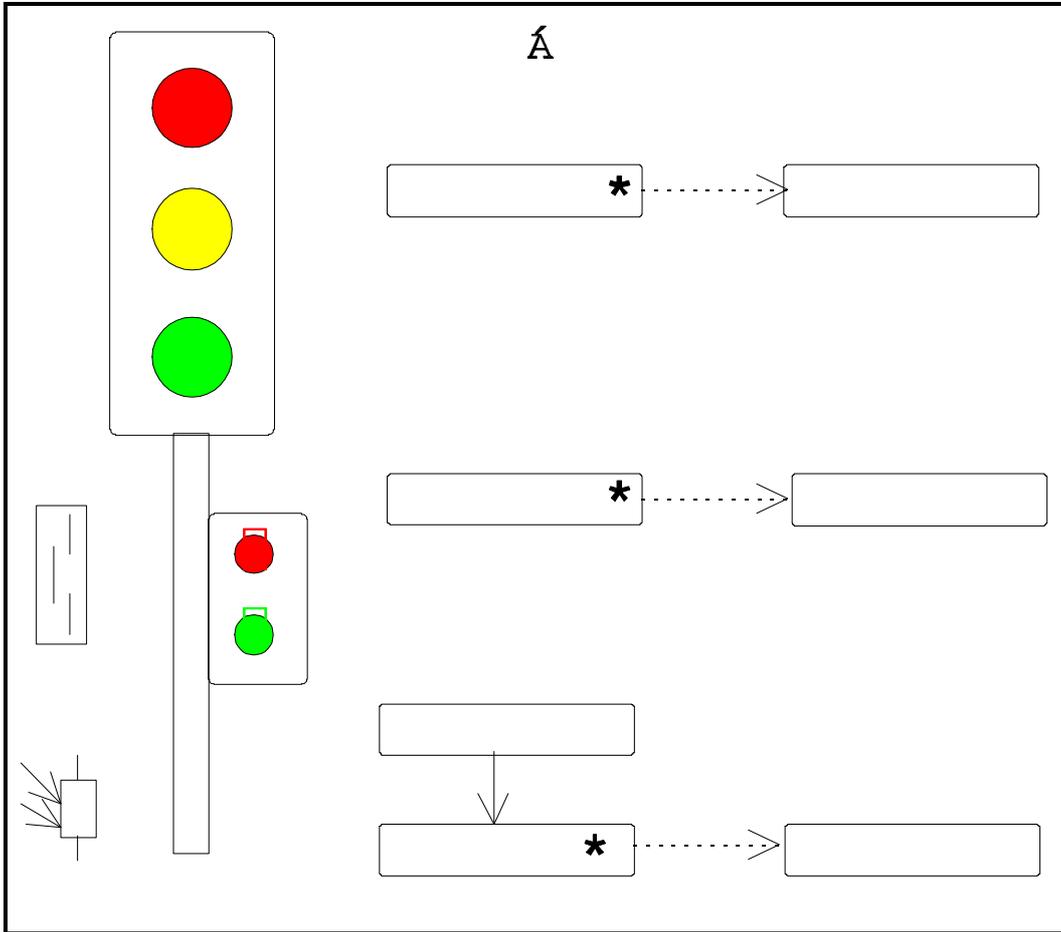
PARA ENP :K
SI :K = "R [CONECTA 4]
SI :K = "V [CONECTA 5]
FIN

PARA APP :K
SI :K = "R [DESCONECTA 4]
SI :K = "V [DESCONECTA 5]
FIN

PARA PEATON2
SI TECLA? [STOP ALTO]
SI SD 1 = 1 [PASA2]
ENC "A ENP "R
ESPERA 1
APC "A
ESPERA 50
PEATON2
FIN

PARA PASA2
ENC "V ESPERA 100
APC "V ENC "A ESPERA 300
APC "A ENC "R
ESPERA 100
APP "R ENP "V
ESPERA 400
REPITE 10[APP "V ESPERA 1 ENP "V]
APP "V ENP "R
ESPERA 100
APC "R

FIN



RULETA

PARA RULETA1
SI TECLA? [STOP ALTO]
SI SD 1 =1[M5 "D]
SI SD 2 =1[M5 "I]
RULETA1
FIN

PARA RULETA2
SI TECLA? [STOP ALTO]
SI SD 1 = 1[M5 "D ESPERA AZAR 200 STOP]
SI SD 2 = 1 [M5 "I ESPERA AZAR 200 STOP]
RULETA2
FIN

PARA RULETA3
SI Y SD1 = 1 SD2 = 1 [STOP ES "SALGO ALTO]
SI SD? =[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0] [STOP ES [ESPERO]] [MOVIDA]
RULETA3
FIN

PARA MOVIDA
SI SD 1 = 1 [M5 "D]
SI SD 2 = 1 [M5 "I]
FIN

TIRO
PARA DIANA
SI SAY >1 [CONECTA 3 ESPERA 100 DESCONECTA 3 HAZ "PREMIO 1]
FIN

PARA PROLUX1
SI TECLA? [STOP ALTO]
SI SD 1 = 1 [CONECTA 4 ESPERA 10 DIANA DESCONECTA 4]
SI SD 1 = 1 [STOP ESPERA 100]
PROLUX1
FIN

PARA CASETA
HAZ "CONTADOR 0
HAZ "PREMIO 0
PROLUX2

FIN

PARA PROLUX2
SI TECLA? [STOP ALTO]
SI SD 1 = 1 [HAZ "CONTADOR :CONTADOR+1 CONECTA 4 ESPERA 10 DIANA
DESCONECTA 4 ES (FR [TE QUEDAN] 4-:CONTADOR [TIROS])]
SI SD 1 =1 [STOP ESPERA 100]
SI :CONTADOR>4 [STOP BT ES [YA HAS TIRADO BASTANTE] ALTO]
SI :PREMIO =1[STOP BT ES [ENHORABUENA] ALTO]
PROLUX2
FIN

CARRERA DEL CAMELLO

PARA CAMELLO
SI TECLA? [STOP ALTO]
ES [PULSA UNA LETRA SI QUIERES JUGAR]
ES [SI QUIERES DEJARLO PULSA UN NÚMERO]
HAZ "START LC
SI NÚMERO? :START [ALTO]
REARME
JUEGO
CAMELLO
FIN

PARA REARME
MIENTRAS [SD 2 = 0] [M1 "D]
M1 "P
FIN

PARA JUEGO
SI SD 3 = 1 [AVANCE 10]
SI SD 4 = 1 [AVANCE 5]
SI SD 1 = 1 [PREMIO ALTO]
SI TECLA? [STOP ALTO]
JUEGO
FIN

PARA AVANCE :T
CONTROLA
REPITE :T [M1 "I ESPERA 1 CONTROLA]
M1 "P
FIN

PARA CONTROLA
SI SD 1 = 1 [STOP ALTO]
FIN

PARA PREMIO
CONECTA 5 ESPERA 300 DESCONECTA 5
FIN

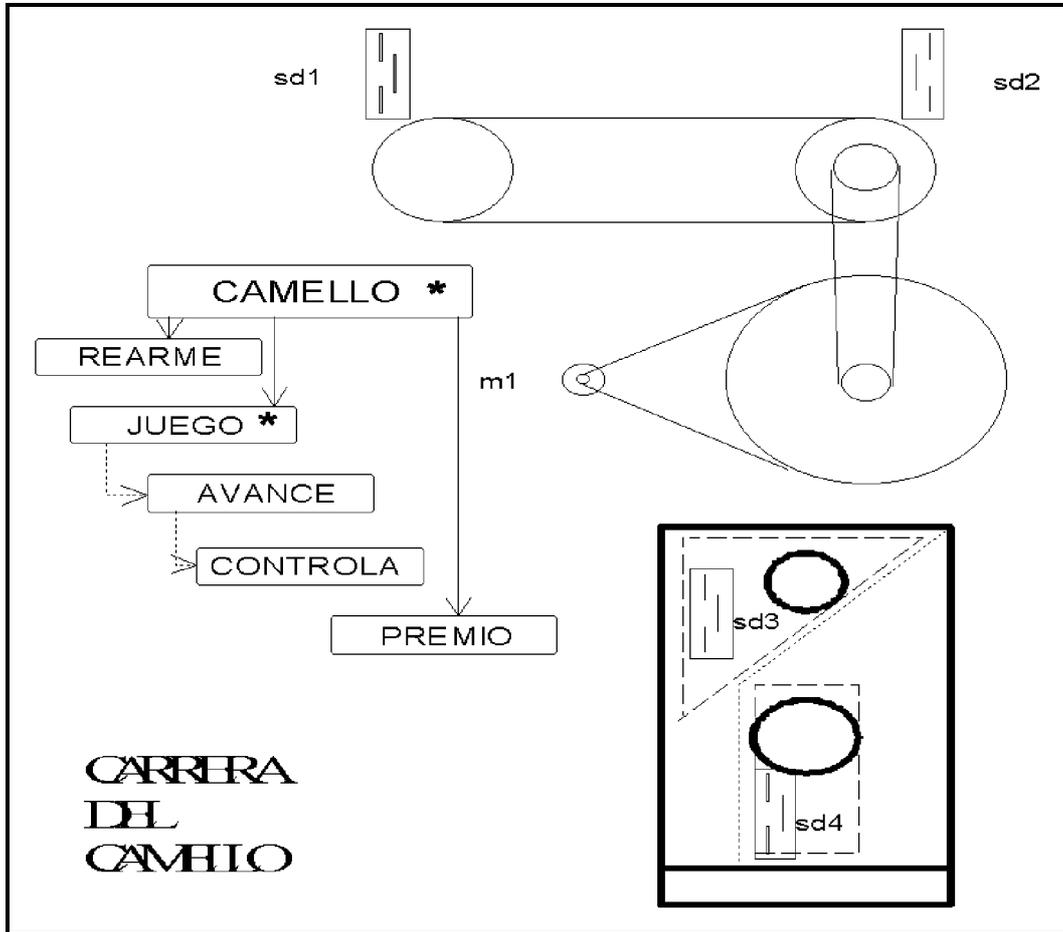
PARA JUEGO2
SI SD 3 = 1 [AVANCE10]
SI SD 4 = 1 [AVANCE5]
SI SD 1 = 1 [PREMIO ALTO]
SI TECLA? [STOP ALTO]
JUEGO2
FIN

PARA AVANCE10
CONTROLA
M1 "I ESPERA 10 CONTROLA
M1 "P
FIN

PARA AVANCE5
CONTROLA
M1 "I ESPERA 5 CONTROLA
M1 "P
FIN

PARA JUEGO3
SI SD 3 = 1 [M1 "I REPITE 9[CONTROLA] STOP]
SI SD 4 = 1 [M1 "I REPITE 5[CONTROLA]STOP]
SI SD 1 = 1 [ES "PREMIO PREMIO ALTO]
SI TECLA? [STOP ALTO]
JUEGO3
FIN

PARA STOP
M[P P P P P]
FIN

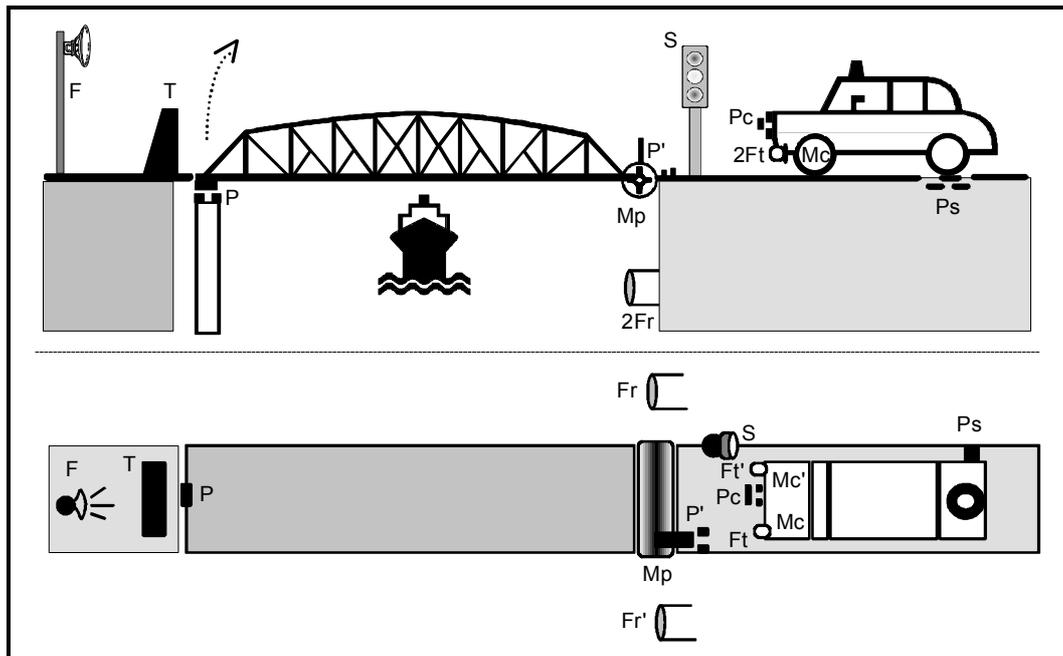


**CARRERA
DEL
CAMBIO**

IV.- ENTRE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

IV.- ENTRE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

1.- INTEGRACIÓN DE VARIOS SISTEMAS DE CONTROL



1.1.- PROPUESTA



Integrar el móvil (máquinas y herramientas, capítulo 19), el semáforo (máquinas y herramientas, capítulo 16) y el puente levadizo (manos a la obra capítulo, 20), de acuerdo con la descripción que sigue:

DESCRIPCIÓN: En el gráfico anterior, hemos esquematizado el montaje a realizar.

El coche se guiará atractivamente o repulsivamente respecto a una luz fija F debido a los dos fototransistores que incorpora a ambos lados de su frontal y que denominaremos Ft para el del lado izquierdo y Ft' para el del derecho.

Su tracción se debe a los motores que incorporan las ruedas de su tren delantero y que llamaremos Mc para el de la rueda izquierda y Mc' para el de la rueda derecha.

Además, hemos incorporado al coche un pulsador Pc en su parachoques delantero con objeto de que detecte el fin de carrera al cruzar el puente y entrar en contacto con el tope T. Se ha instalado otro pulsador Ps en el suelo de la calzada para detectar el paso del vehículo.

El semáforo S consta solamente de luz roja, verde y ámbar para automóviles y deberá actuar consecuentemente al estado del puente. El puente descenderá y se elevará por la acción de un motor que denominamos Mp, el fin de la carrera de su descenso lo señalará el pulsador P y el fin de la carrera de elevación lo marcará el pulsador P'.

La llegada de barcos al puente será detectada por la fotorresistencia Fr, el paso de la nave le interrumpirá la recepción de la luz del foco F. Análogamente la salida de los barcos, tras su paso bajo el puente, será detectada por la fotorresistencia Fr'.

Con el puente bajado, la llegada de un barco iniciará el ámbar del semáforo que debería de dar tiempo a que el vehículo terminara su recorrido desde la posición más desventajada. A continuación pondrá el semáforo en rojo e iniciará la elevación del puente para permitir el paso de la nave. Una vez que ésta haya pasado, bajará el puente y a su término habilitará el semáforo con la luz verde.

Inicialmente, el vehículo se encuentra a la entrada del puente accionando con su rueda el pulsador Ps. Si el pulsador Ps se acciona y si el semáforo está verde, será señal de que el vehículo está en posición correcta y el puente está bajado; en esas condiciones, el vehículo avanzará, guiado por el foco, hasta hacer tope en el final del puente y activar el pulsador Pc. En ese momento, el vehículo se detendrá e iniciará el retroceso, guiado por el foco F, hasta accionar de nuevo el pulsador Ps que detendrá el retroceso e invertirá la marcha.

Designaremos por COCHE1 el procedimiento que mueve al coche en avance y por COCHE2 el que lo mueva en retroceso.



Revisar las propuestas de control de un móvil (máquinas y herramientas, capítulo 19), del semáforo (máquinas y herramientas, capítulo 16), y del puente levadizo (manos a la obra capítulo, 20).

1.2.- CONEXIONES

Recordando como se establecían las conexiones del móvil, semáforo y puente, estableceremos ahora las de nuestros sensores y actuadores con la controladora:

1.2.a SALIDAS DIGITALES S1..S8 y Analógicas S9,S10.

Conectaremos a ellas los motores y las bombillas:

Mp Motor del puente: lo conectaremos a las salidas S1 y S2, debe de poder girar en ambos sentidos, con M1 "D lo elevaremos, con M1 "I lo bajaremos y lo detendremos con M1 "P.

Mc Motor de la rueda izquierda del coche: lo conectaremos a las salidas S3 y S4, debe de poder girar en ambos sentidos, con M2 "D girará en el sentido de avance del vehículo, con M2 "I girará en el sentido de retroceso del vehículo y se detendrá con M2 "P.

Mc' Motor de la rueda derecha del coche: lo conectaremos a las salidas S5 y S6, debe de poder girar en ambos sentidos, con M3 "D girará en el sentido de avance del vehículo, con M3 "I girará en el sentido de retroceso del vehículo y se detendrá con M3 "P.

En consecuencia, las ordenes:

M2 "D M3 "D ESPERA 10 M2 "P M3 "P ;

Activarán los motores de ambas ruedas, en el sentido de la marcha, durante una décima de segundo antes de pararse. El coche realizará un pequeño avance.

M2 "I M3 "I ESPERA 10 M2 "P M3 "P ;

Activarán los motores de ambas ruedas, en el sentido de retroceso, durante una décima de segundo antes de pararse. El coche realizará un pequeño retroceso.

M3 "D ESPERA 10 M3 "P ;

El motor de la rueda derecha se activará durante una décima de segundo y hará que ésta avance (la rueda izquierda está parada). El móvil pivotará sobre la rueda izquierda del tren delantero y se producirá un leve giro avanzando a la izquierda.

M2 "D ESPERA 10 M2 "P ;

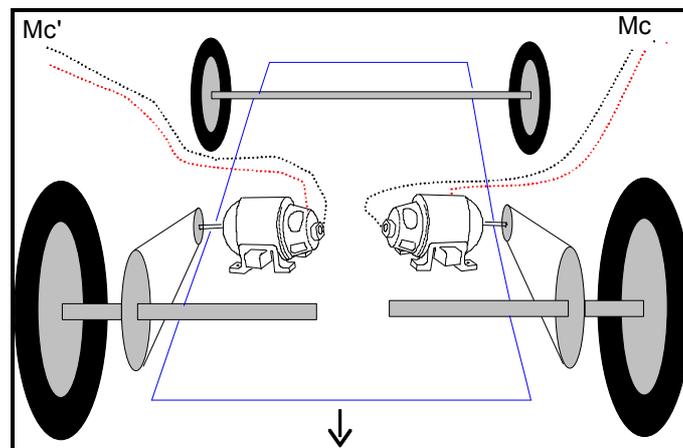
El motor de la rueda izquierda se activará durante una décima de segundo y hará que ésta avance (la rueda derecha está parada). El móvil pivotará sobre la rueda derecha del tren delantero y se producirá un leve giro avanzando a la derecha.

M3 "I ESPERA 10 M3 "P ;

El motor de la rueda derecha se activará durante una décima de segundo y hará que ésta retroceda (la rueda izquierda está parada). El móvil pivotará sobre la rueda izquierda del tren delantero y se producirá un leve giro retrocediendo a la izquierda.

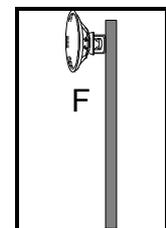
M2 "I ESPERA 10 M2 "P ;

El motor de la rueda izquierda se activará durante una décima de segundo y hará que ésta retroceda (la rueda derecha está parada). El móvil pivotará sobre la rueda derecha del tren delantero y se producirá un leve giro retrocediendo a la izquierda.



F Bombilla de 4,5V del foco F que orienta al coche y da las condiciones de ambiente a las fotorresistencias de detección de paso de barcos. Se conectará fija a las tomas de nuestra controladora: +5Vcc y GND(+0Vcc)

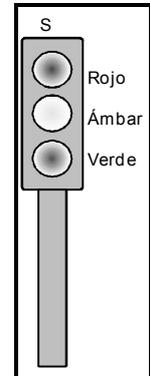
S Semáforo:



La luz verde la conectaremos a la salida digital S7 y GND, con lo que como ya sabemos, la orden M4 "D la encenderá y la orden M4 "P la apagará. (M4 "D activa S7 y deja desactivada S8).

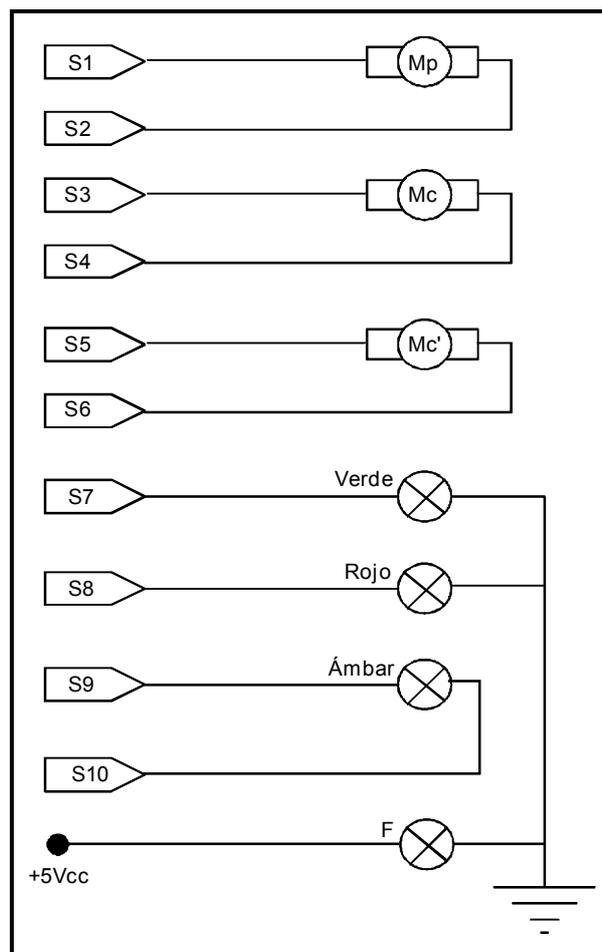
La luz roja la conectaremos a la salida digital S8 y GND, con lo que como ya sabemos, la orden M4 "I la encenderá y la orden M4 "P la apagará. (M4 "I activa S8 y deja desactivada S7).

La luz ámbar se conectará a S9 y S10, con lo que como ya sabemos, la orden M5 "D la encenderá y la orden M5 "P la apagará. Las salidas analógicas S9 y S10 pueden manejarse igual que las otras con la primitiva M5. Además estas salidas analógicas pueden obtener distintas diferencias de potencial con la primitiva ACELERA núm.



Si queremos tener una luz ámbar intermitente podemos utilizar, por ejemplo una secuencia del tipo:

M5 "D REPITE 10 [ACELERA 3 ESPERA 10 3 ACELERA 12 ESPERA 10] M5 "P

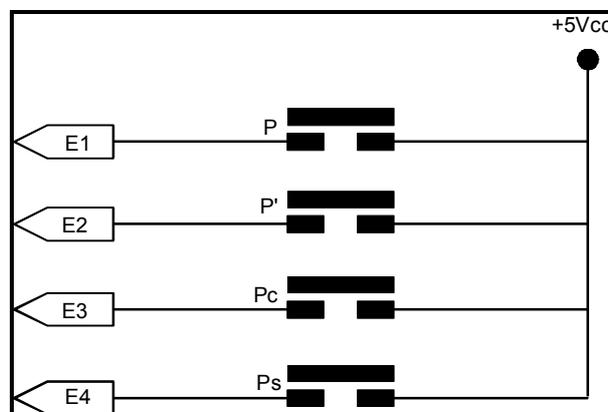


1.2.b.- ENTRADAS DIGITALES E1..E10

Conectaremos todos los pulsadores que actúan como sensores digitales a las diferentes entradas digitales que se especifican a continuación:

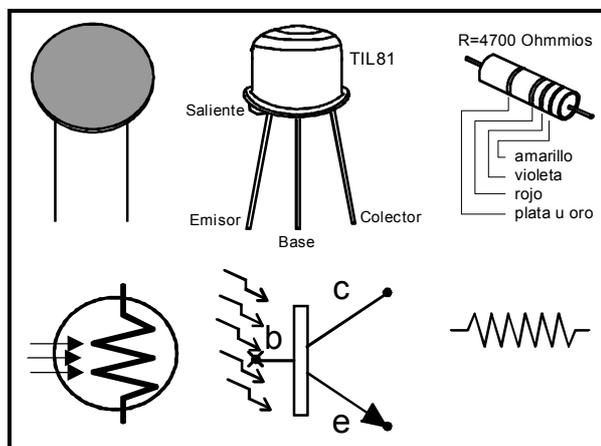
- P Sensor digital (pulsador) que detecta la bajada del puente (fin de carrera). Lo conectaremos a la entrada digital E1 y +5Vcc. La función primitiva del micromundo de control SD 1 nos devolverá cierto si está pulsado (puente bajado) y falso en caso contrario.
- P' Sensor digital (pulsador) que detecta la subida del puente (fin de carrera). Lo conectaremos a la entrada digital E2 y +5Vcc. La función primitiva del micromundo de control SD 2 nos devolverá cierto si está pulsado (puente subido) y falso en caso contrario.
- Pc Sensor digital (pulsador) del parachoques del vehículo, que se activa al contacto con el tope "T". Lo conectaremos a la entrada digital E3 y +5Vcc. La función primitiva del micromundo de control SD 3 nos devolverá cierto si está pulsado (contacto con el tope, fin del avance) y falso en caso contrario.
- Ps Sensor digital (pulsador) del suelo de la carretera, que detecta el paso del vehículo. Lo conectaremos a la entrada digital E4 y +5Vcc. La función primitiva del micromundo de control SD 4 nos devolverá cierto si está pulsado (el coche pasa por él, y falso en caso contrario). Su valor, como ya hemos comentado, lo guardaremos en una variable que activaremos con el paso del vehículo y desactivaremos al iniciar el retroceso en el puente.

Los diagramas de conexiones para las entradas digitales serán:



1.2.c.-ENTRADAS ANALÓGICAS IN0, IN1, IN2, IN3

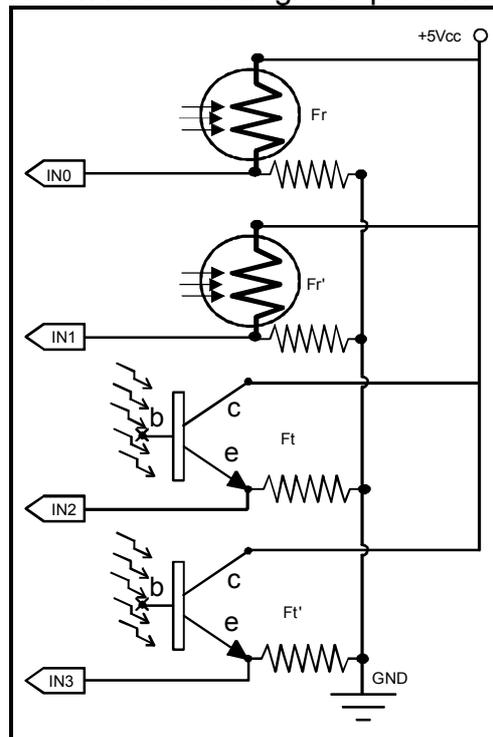
Conectaremos a ellas los cuatro sensores analógicos de este montaje integrado siguiendo las pautas explicadas en los capítulos 18 (fotorresistencias) y 19 (fototransistores)



- Fr Fotorresistencia que detecta el acercamiento de los barcos al puente. Se le conectará en serie una resistencia de 4700Ω para proteger de cortocircuitos a la controladora, obteniendo, de paso, el oportuno divisor de tensión. Este punto de conexión entre la fotorresistencia y la resistencia se llevará a la entrada analógica IN0, el extremo libre de la fotorresistencia se llevará a +5Vcc y el extremo libre de la resistencia a tierra: GND (0Vcc). La lectura de los valores lumínicos se realizará, como sabemos, con la función SAX.
- Fr' Fotorresistencia que detecta la salida de los barcos al puente. Se le conectará en serie una resistencia de 4700Ω para proteger de cortocircuitos a la controladora, obteniendo, de paso, el oportuno divisor de tensión. Este punto de conexión entre la fotorresistencia y la resistencia se llevará a la entrada analógica IN1, el extremo libre de la fotorresistencia se llevará a +5Vcc y el extremo libre de la resistencia a tierra: GND (0Vcc). La lectura de los valores lumínicos se realizará, como sabemos, con la función SAY.
- Ft Fototransistor TIL81, "ojo izquierdo", del automóvil, empleado para orientarle a luz del foco F junto con Ft'. Se le conectará en serie una resistencia de 4700Ω para proteger de cortocircuitos a la controladora, obteniendo, de paso, el oportuno divisor de tensión. Este punto de conexión entre el fototransistor y la resistencia se llevará a la entrada analógica IN2, el extremo libre del fototransistor se llevará a +5Vcc y el extremo libre de la resistencia a tierra: GND (0Vcc). La lectura de los valores lumínicos se realizará, como sabemos, con la función SAZ.
- Ft' Fototransistor TIL81, "ojo derecho", del automóvil, empleado para orientarle a luz del foco F junto con Ft. Se le conectará en serie una resistencia de 4700Ω para proteger de cortocircuitos a la controladora, obteniendo, de paso, el oportuno divisor de tensión. Este punto de conexión entre el fototransistor y la resistencia se llevará a la entrada analógica IN3, el extremo libre del

fototransistor se llevará a +5Vcc y el extremo libre de la resistencia a tierra: GND (0Vcc). La lectura de los valores lumínicos se realizará, como sabemos, con la función SAW.

Las conexiones a las entradas analógicas quedarían:



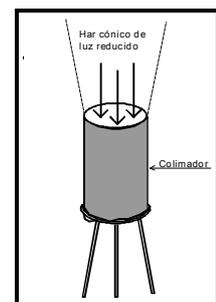
1.2.d.- CALIBRADOS DE LOS SENSORES ANALÓGICOS

Los fototransistores, "ojos del automóvil" son idénticos y sólo necesitaremos controlar cuál de ellos recibe más luz para rectificar la dirección buscando su igualación. Es decir si el "ojo derecho" recibe más luz, mientras avanzamos, giraremos, a la derecha y si el que recibe más luz es el izquierdo giraremos a la izquierda. Las ordenes LOGO, mientras se avanza, serían:

```

HAZ "IZQ SAZ
HAZ "DER SAW
SI :IZQ > :DER [IZQUIERDA]
SI :DER > :IZQ [DERECHA]
    
```

Recordar que, al igual que en el capítulo anterior, se puede mejorar el direccionamiento del cono de luz que recibe el fototransistor mediante un colimador (pequeño cilindro de cartulina).



Para las fotorresistencias, procederemos al calibrado como indicábamos en el capítulo 18, calibraremos Fr por ser Fr' idéntica. Para ello, una vez conectada como hemos indicado, efectuaremos las lecturas mediante la función primitiva de sensor analógico correspondiente a IN0: SAX

En condiciones normales, recibiendo la fotorresistencia Fr la luz del foco F (sin barco cruzando bajo el puente), ejecutaremos: ES SAX y anotaremos su valor (llamémosle K_{Normal}).

En condiciones de estímulo, (cruza un barco, lo que simularemos interrumpiendo el haz luminoso del foco F sobre la fotorresistencia Fr), ejecutaremos de nuevo: ES SAX y anotaremos su valor (llamémosle $K_{Estímulo}$).

El promedio de ambos valores $K = (K_{Normal} + K_{Estímulo})/2$, se utilizará como discriminador, de modo que si $SAX < K$ estaremos con menos luz en Ft (entrada al puente), lo que implica la llegada de un barco, habrá de procederse a la operativa de levantamiento del puente. Análogamente si $SAY < K$ estaremos con menos luz en Ft' (salida del puente), lo que implica la salida de un barco, habrá de procederse a la operativa de bajada del puente. Nosotros tomaremos $K = 3$ y lo escribiremos en cursiva indicando con ello que debe de sustituirse por el valor obtenido.

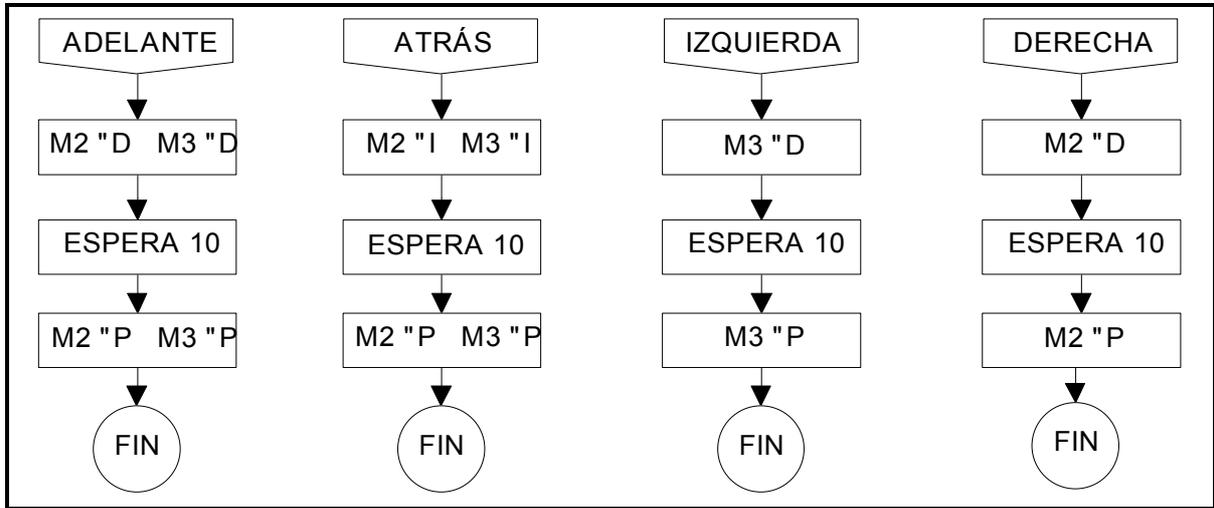
Además, una vez finalizado el montaje, deberá de procederse al cronometrado de la retirada del vehículo (retroceso desde el tope T hasta rebasar el pulsador Ps). Durante este tiempo "t", debe de mantenerse el semáforo en ámbar, para ello se repetirá el ciclo ámbar el número de veces preciso.

Finalmente, las fotorresistencias Fr y Fr' deberían de situarse a una distancia apropiada del puente, de modo que: los barcos dispusieran del espacio suficiente para aproximarse mientras éste sube y que el descenso del mismo se iniciara cuando el barco estuviera a la distancia apropiada. Por otro lado, no necesitamos el calibrado de los fototransistores ya que: al ser iguales sólo nos interesa comparar sus lecturas y en función de cuál reciba más luz decidir el viraje apropiado.

1.3.- ORGANIGRAMAS Y PROGRAMAS

1.3.1.- Movimientos elementales del coche

Las ordenes de estos movimientos básicos se han explicado en (1.2.a). Con relación a otros capítulos anteriores debe de tenerse presente que hemos actualizado las primitivas MOTOR que intervienen por haber realizado conexiones diferentes; también hemos actualizado la duración de los pequeños movimientos dejándolas en 0,1 segundos (zigagueo pequeño) y hemos añadido dos movimientos de retroceso girando.

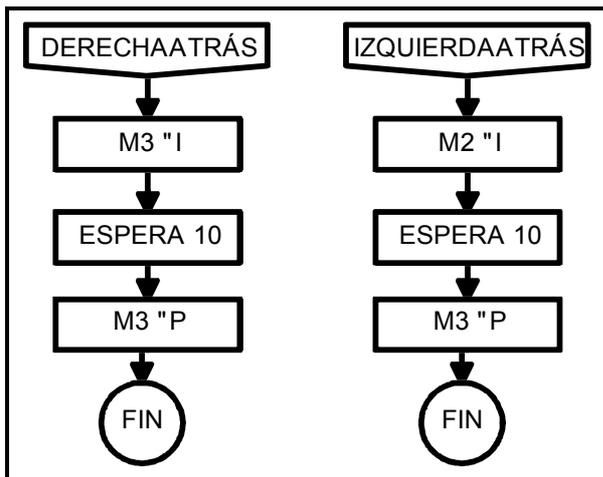


PARA ADELANTE
 M2 "D M3 "D ESPERA 10 M "P M3 "P
 FIN

PARA IZQUIERDA
 M3 "D ESPERA 10 M3 "P
 FIN

PARA ATRÁS
 M2 "I M3 "I ESPERA 10 M1 "P M2 "P
 FIN

PARA DERECHA
 M2 "D ESPERA 10 M1 "P
 FIN

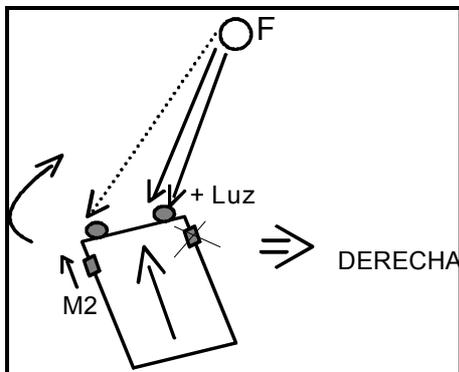


PARA DERECHAATRÁS
 M3 "I ESPERA 10 M3 "P
 FIN

PARA IZQUIERDAATRÁS
 M2 "I ESPERA 10 M2 "P
 FIN

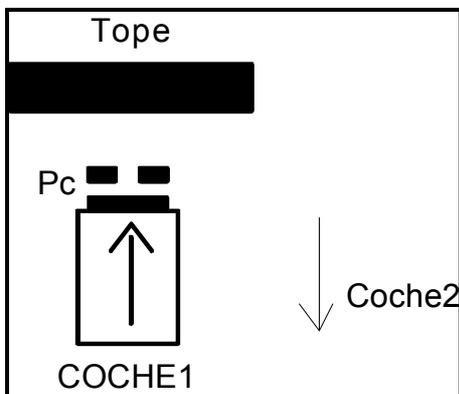
De ellos, sólo necesitaremos para avanzar o retroceder guiados por el foco F los movimientos de avance en zigzag IZQUIERDA y DERECHA y los de retroceso en zigzag IZQUIERDAATRÁS y DERECHAATRÁS.

Para controlar el vehículo utilizaremos la variable de estado "MOVIL, que tendrá valor 1 si el móvil avanza, valor 2 si el móvil retrocede y 0 si está parado. En consecuencia SI :MOVIL=1 ordenaremos el procedimiento COCHE1 (un pequeño avance del coche) y SI :MOVIL=2 ordenaremos un pequeño retroceso, mediante el procedimiento COCHE2; si es 0 nos se hará nada.



El procedimiento COCHE1 deberá de efectuar un pequeño avance en función de las condiciones de luz de sus fototransistores (orientación al foco F):

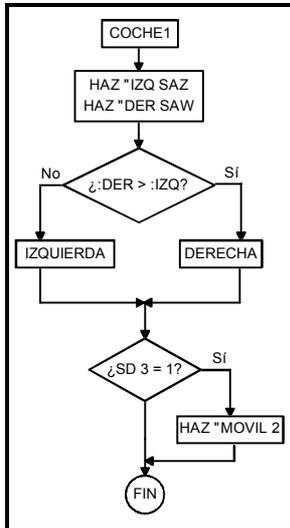
SI la lectura SAW ("ojo derecho"), que almacenaremos en la variable "DER, es mayor que la lectura SAZ ("ojo izquierdo"), que almacenaremos en la variable "IZQ, se ordenará el avance a la DERECHA y en caso contrario se ordenará el avance a la IZQUIERDA.



Además, COCHE1 es el móvil en avance (se le llama sólo si :MOVIL = 1), avanzando sólo podrá activar el pulsador Pc al encontrarse con el tope T. Si esto sucede deberá de pasar al estado 2, para ello ordenaremos:

SI SD 3 =1 [HAZ "MOVIL = 2]

Recordamos que al COCHE2 (en retroceso) sólo se le llamará SI :MOVIL = 2

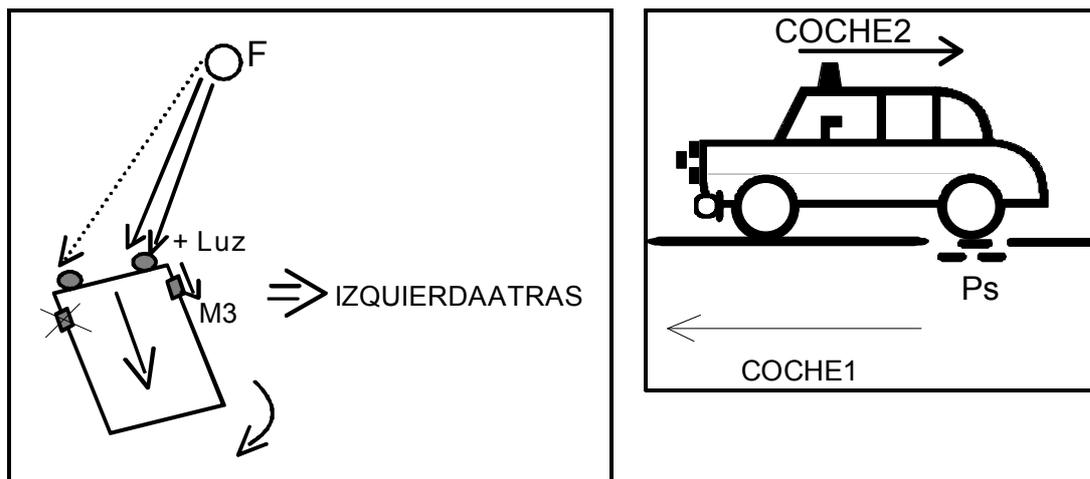


Con lo dicho anteriormente, el organigrama contiguo será suficiente para establecer el procedimiento COCHE1 como sigue:

PARA COCHE1
 HAZ "IZQ SAZ HAZ "DER SAW
 SI :DER > :IZQ [DERECHA] [IZQUIERDA]
 SI SD 3 = 1 [HAZ "MOVIL 2]
 FIN

Análogamente, el procedimiento COCHE2 deberá de efectuar un pequeño retroceso en función de las condiciones de luz de sus fototransistores (orientación al foco F):

Si la lectura SAW ("ojo derecho"), que almacenaremos en la variable "DER, es mayor que la lectura SAZ ("ojo izquierdo"), que almacenaremos en la variable "IZQ, se ordenará el retroceso a la izquierda: IZQUIERDAATRÁS y en caso contrario se ordenará el retroceso DERECHAATRÁS.

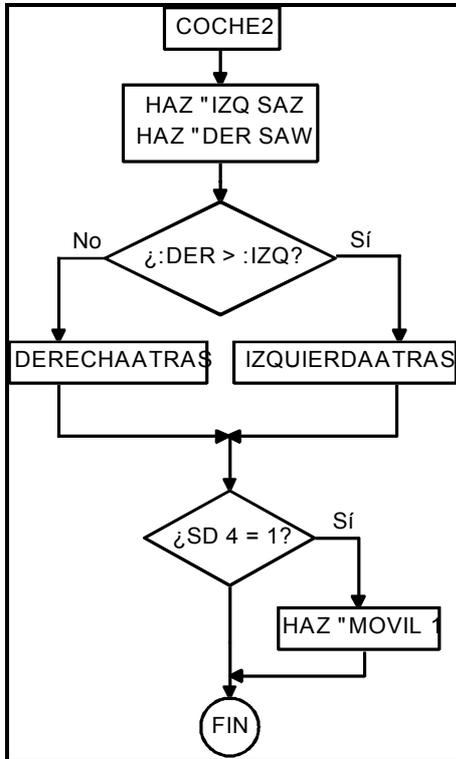


Además, COCHE2 es el móvil en retroceso (se le llama sólo si :MOVIL = 2), retrocediendo sólo podrá activar el pulsador Ps al pasar sobre él. Si esto sucede deberá de pasar al estado 1, para ello ordenaremos:

SI SD 4 =1 [HAZ "MOVIL = 1]

Recordamos que al COCHE1 (en avance) sólo se le llamará SI :MOVIL = 1

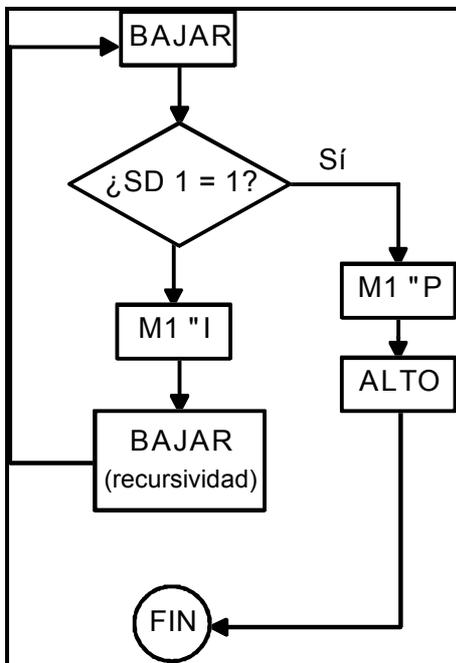
Con lo dicho anteriormente, el organigrama contiguo será suficiente para establecer el procedimiento COCHE2 como sigue:



PARA COCHE2
 HAZ "IZQ SAZ HAZ "DER SAW
 SI :DER > :IZQ [IZQUIERDAATRÁS]
 [DERECHAATRÁS]
 SI SD 4 = 1 [HAZ "MOVIL 1]
 FIN

1.3.2.- Movimientos elementales del puente

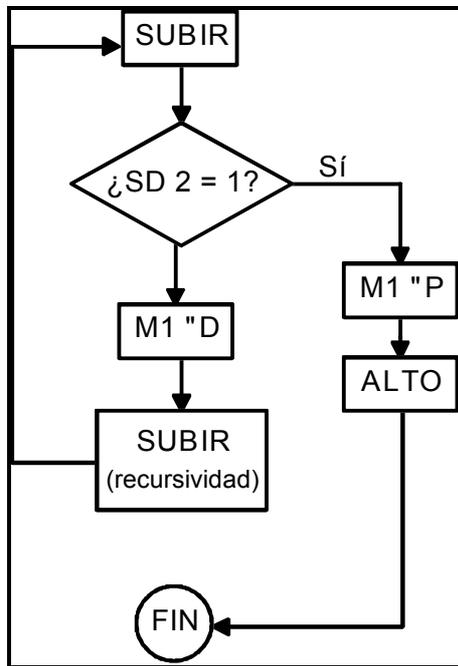
El pulsador P, controlado por SD 1, marca el fin de la carrera de descenso del puente, en consecuencia su bajada puede organizarse de acuerdo con el procedimiento recursivo cuyo organigrama y programa se adjuntan a continuación:



PARA BAJAR
 SI SD 1 = 1 [M1 "P ALTO]
 M1 "I
 BAJAR
 FIN

Mientras no se pulse el sensor de fin de carrera P, el motor se activa en sentido inverso (subida del puente), repitiéndolo recursivamente. Cuando la bajada termine, el sensor digital SD 1 devolverá 1, el motor se parará y terminará el procedimiento de bajada.

El pulsador P', controlado por SD 2, marca el fin de la carrera de ascenso del puente, en consecuencia su elevación puede organizarse de acuerdo con el procedimiento recursivo cuyo organigrama y programa se adjuntan a continuación:



PARA SUBIR
 SI SD 2 = 1 [M1 "P ALTO]
 M1 "D
 SUBIR
 FIN

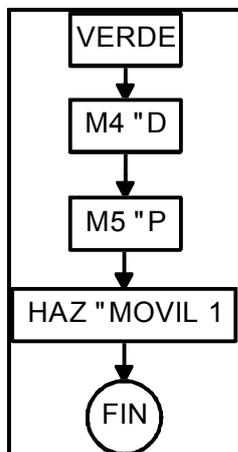
Mientras no se pulse el sensor de fin de carrera P', el motor se activa en sentido directo (subida del puente), repitiéndolo recursivamente. Cuando la subida termine, el sensor digital SD 2 devolverá 1, el motor se parará y terminará el procedimiento de ascenso.

1.3.3.- Encendidos de las luces del semáforo

LUZ ROJA:

Cuando se active la luz roja (M4 "I de acuerdo con su conexión a S8 y GND) las luz ámbar deberá apagarse (M5 "P). Además, el vehículo que se supone ha retrocedido y salido del puente debería inhabilitarse, colocando su estado a 0 (HAZ "MOVIL 0), hasta que llegara la luz verde.

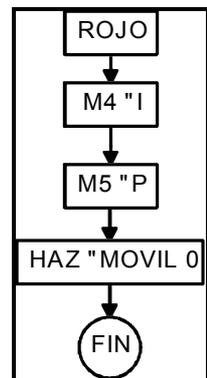
De acuerdo con ello definimos el procedimiento ROJO como se expresa en el organigrama y programa adjuntos:



PARA ROJO
 M4 "I M5 "P
 HAZ "MOVIL 0
 FIN

LUZ VERDE:

Cuando se active la luz verde (M4 "D de acuerdo con su conexión a S7 y GND) las luz ámbar deberá apagarse (M5 "P). Además, el vehículo debería habilitarse poniendo su estado a 1 (por si no lo estuviera, caso de salida del ROJO) para ello



haremos: HAZ "MOVIL 1. De acuerdo con ello definimos el procedimiento ROJO como se expresa en el organigrama y programa adjuntos:

PARA VERDE
M4 "D M5 "P
HAZ "MOVIL 1
FIN

LUZ ÁMBAR

Queremos que la luz ámbar sea intermitente y además en ese período debemos sacar al coche del puente, no nos podemos limitar a encendidos y apagados debemos incluir el control de salida del coche.

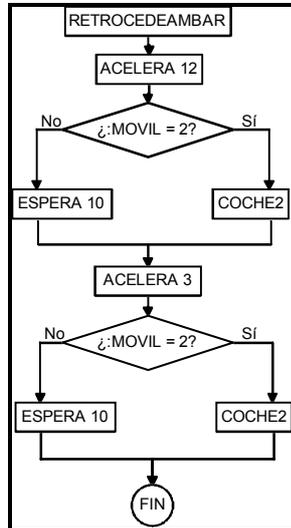
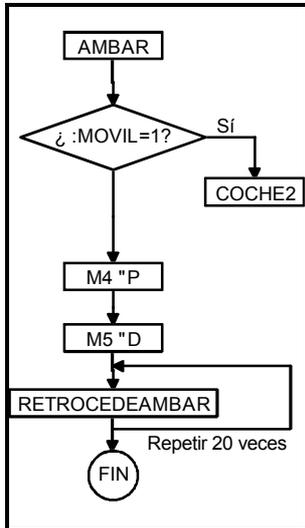
Podríamos comenzar habilitando el coche para el retroceso (estado 2), si retrocedía no perdemos nada, para ello: HAZ "MOVIL 2 (También podríamos mejorarlo con SI :MOVIL = 1 [HAZ "MOVIL 2]). Después apagaremos la luz verde y encendemos el ámbar mediante: M4 "P M5 "D.

A continuación y para finalizar repetiremos un nº de veces, que verificaremos experimentalmente y que aquí tomaremos como 20, una operación simultánea de intermitencia del semáforo y del pequeño retroceso del vehículo. A esta operación la llamaremos RETROCEDEAMBAR.

El procedimiento RETROCEDEAMBAR deberá:

- a) Intensificar la luz ámbar con: ACELERA 12
- b) Realizar un pequeño retroceso mediante COCHE2. Debe de tenerse en cuenta que la operación RETROCEDEAMBAR se realiza varias veces y que al ejecutar COCHE2, si es pulsado Ps, deberíamos hacer que el vehículo no siguiera moviéndose. Si se ha pulsado Ps, el estado del móvil será 1, en ese caso no llamaremos a COCHE2 y como alternativa haremos una espera similar, ESPERA 10, para que dure el destello. La orden apropiada sería: SI :MOVIL = 2 [COCHE2][ESPERA 10]
- c) Amortiguar la luz ámbar con ACELERA 3
- d) Repetimos la instrucción (b): SI :MOVIL = 2 [COCHE2][ESPERA 10]

De acuerdo con lo anterior, los organigramas y código de estos procedimientos serían:



PARA AMBAR
 SI :MOVIL 1 [HAZ "MOVIL 2]
 M4 "P M5 "D
 REPITE 20 [RETOCEDEAMBAR]
 FIN

PARA RETOCEDEAMBAR
 ACELERA 12
 SI :MOVIL = 2 [COCHE2][ESPERA 10]
 ACELERA 12
 SI :MOVIL = 2 [COCHE2][ESPERA 10]
 FIN

1.3.4.- Montando las piezas

Es el momento de montar nuestro programa principal:

El control principal lo vamos a realizar mediante el siguiente procedimiento al que llamaremos : PUENTE. Este procedimiento deberá ser recursivo y en cada ciclo deberá :

- a) Comprobar si llega el barco, lo que simularemos tapando con nuestra mano la Fotorresistencia Fr que es leída con SAX, como ya hemos dicho anteriormente si $SAX < 3$ es señal de llegada de barco y sólo en ese caso procederemos a ejecutar la secuencia:
 - AMBAR (Simultáneamente: retira el coche y da intermitencia)
 - ROJO (Inhabilita el móvil y pone luz roja)
 - SUBIR (Eleva el puente)

Se supone que antes de terminar estas tareas Fr está ya liberada.

- b) Comprobar si el barco ha salido, el sensor correspondiente Fr' es leído como ya hemos dicho con SAY. Si $SAY < 3$, señal de que el barco ya ha pasado ejecutaremos la secuencia:
 - BAJAR (Descender el puente)
 - VERDE (Habilita el vehículo y coloca luz verde)
- c) En cada ciclo, si el móvil está habilitado para avanzar o retroceder, debe de producirse el correspondiente pequeño desplazamiento. Recuérdese que la habilitación del coche está controlada por la variable "MOVIL (= 0 es parado, =1 es avance, =2 es retrocede), y que se ha ido actualizando en los procedimientos COCHE1 y COCHE2 de acuerdo con los estados de los

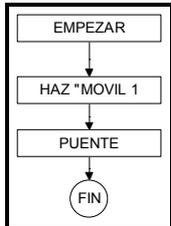
pulsadores Pc y Ps y en los procedimientos AMBAR, VERDE y ROJO de manera que sea consecuente con el proceso.

Por eso, ahora:

SI :MOVIL =1 ejecutaremos COCHE1 (pequeño avance)
 SI :MOVIL =2 ejecutaremos COCHE2 (pequeño retroceso)

Para inicializar el proceso con el vehículo en la posición de salida crearemos el procedimiento EMPEZAR que habilitara el móvil hacia adelante : HAZ "MOVIL 1 y después llamará al procedimiento anterior de control del ciclo: PUENTE.

Los organigramas y código de estos procedimientos, de acuerdo con lo expuesto, serían:

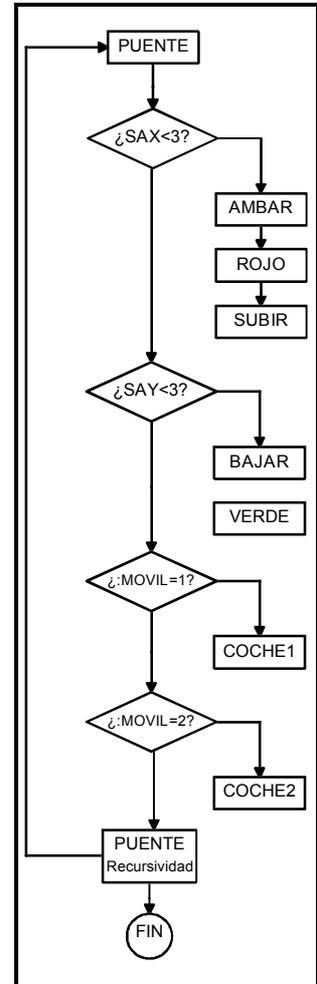


PARA EMPEZAR
 HAZ "MOVIL 1
 PUENTE
 FIN

PARA PUENTE
 SI SAX<3 [AMBAR ROJO SUBIR]
 SI SAY<3 [BAJAR VERDE]
 SI (:MOVIL =1) [COCHE1]
 SI (:MOVIL =2) [COCHE2]
 PUENTE
 FIN



Dejamos como propuesta el incluir en este ciclo el tradicional SI TECLA [ALTO]
 La propuesta de parada podría mejorarse con un procedimiento de parada que parara todos los motores.





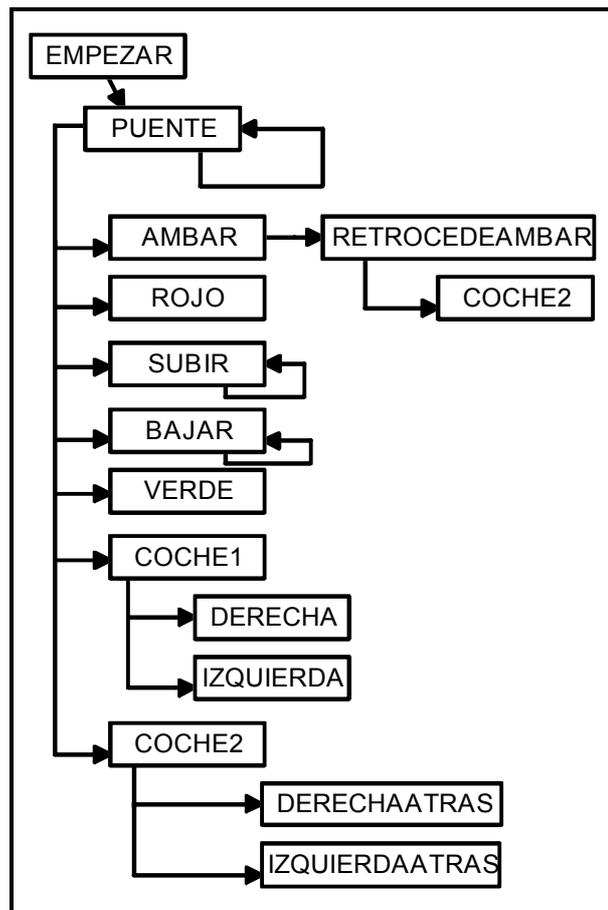
Realizar la maqueta correspondiente a este ejercicio. Establecer el conexionado mencionado calibrando los sensores analógicos. Con vuestro ordenador, la controladora y el micromundo de control a punto, crear los procedimientos Logo oportunos y disfrutar jugando con vuestro puente levadizo.

Para finalizar, agrupamos todos los procedimientos logo necesarios e incluimos el árbol de procedimientos correspondiente:

1.3.5.- Conjunto de procedimientos y su árbol:

```

PARA EMPEZAR
HAZ "MOVIL 1
PUENTE
FIN
PARA PUENTE
SI SAX<3 [AMBAR ROJO SUBIR]
SI SAY<3 [BAJAR VERDE]
SI :MOVIL = 1 [COCHE1]
SI :MOVIL = 2 [COCHE2]
PUENTE
FIN
PARA AMBAR
SI :MOVIL 1 [HAZ "MOVIL 2]
M4 "P M5 "D
REPITE 20 [RETROCEDEAMBAR]
FIN
PARA RETROCEDEAMBAR
ACELERA 12
SI :MOVIL = 2 [COCHE2][ESPERA 10]
ACELERA 12
SI :MOVIL = 2 [COCHE2][ESPERA 10]
FIN
PARA VERDE
M4 "D M5 "P
HAZ "MOVIL 1
FIN
  
```



PARA ROJO
M4 "I M5 "P
HAZ "MOVIL 0
FIN
PARA BAJAR
SI SD 1 = 1 [M1 "P ALTO]
M1 "I
BAJAR
FIN
PARA SUBIR
SI SD 2 = 1 [M1 "P ALTO]
M1 "D
SUBIR
FIN

PARA COCHE1
HAZ "IZQ SAZ HAZ "DER SAW
SI :DER > :IZQ [DERECHA] [IZQUIERDA]
SI SD 3 = 1 [HAZ "MOVIL 2]
FIN
PARA COCHE2
HAZ "IZQ SAZ HAZ "DER SAW
SI :DER > :IZQ [IZQUIERDAATRÁS] [DERECHAATRÁS]
SI SD 4 = 1 [HAZ "MOVIL 1]
FIN
PARA IZQUIERDA
M3 "D ESPERA 10 M3 "P
FIN
PARA DERECHA
M2 "D ESPERA 10 M1 "P
FIN
PARA IZQUIERDAATRÁS
M2 "I ESPERA 10 M2 "P
FIN
PARA DERECHAATRÁS
M3 "I ESPERA 10 M3 "P
FIN

