

UNIDAD DIDÁCTICA XVI

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

En esta unidad didáctica desarrollaremos la propuesta del control de un ascensor de tres pisos, permitiéndonos profundizar en el concepto de la realimentación, principio fundamental en el control y robotización de máquinas. En la sección "Con Nuestros Alumnos y Alumnas" y tras los primeros pasos en la programación en Logo, mostraremos la metodología adecuada para el uso procedimental de Logo por parte de nuestro alumnado. En la sección "Entre Máquinas y Herramientas" realizaremos el control de un semáforo y aprovecharemos la experiencia para controlar mediante semáforos un cruce de calles. Además, trabajaremos con tablas de operaciones y también utilizaremos la primitiva de control Salida; y experimentaremos con conversores decimales y binarios.

Como ampliación de propuestas de trabajo, en el apartado II, Fundamentos científico-técnicos, se expone un modelo de control de calidad de una bombilla, de la misma forma que se realiza en la industria.

1.- OBJETIVOS

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

- Ampliar el conocimiento del proceso del control de entradas y salidas digitales y afianzar las capacidades para desarrollar la programación que hace posible dicho proceso.
- Disponer de nuevos recursos metodológicos para orientar el correcto uso por parte del alumnado de del método procedimental en Logo.
- Trasladar a situaciones reales el control de máquinas.
- Ampliar su conocimiento de aplicaciones del método constructivista en el desarrollo de las unidades con el alumnado.

2.- CONTENIDOS

I.- INTRODUCCIÓN

II.- FUNDAMENTOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS

Control de calidad

III.- MANOS A LA OBRA.

- 1.- Ascensor de tres pisos.
 - a.- Propuesta de trabajo.
 - b.- Conexiones
 - c.- Análisis del problema.
 - d.- Procedimientos.
- 2.- Propuestas de modificaciones.

IV.- CON NUESTROS ALUMNOS Y ALUMNAS

RECURSOS METODOLÓGICOS PARA PLANTEAR LOS PROCEDIMIENTOS LOGO EN EL AULA

- 1.- Algunas sugerencias para proponer el aprendizaje de procedimientos LOGO.
 - a.- Análisis de la sintaxis: como facilitarlo
 - b.- Cuándo presentar la primitiva REPITE.
 - c.- El viaje total: Propuestas de actividades.
 - Polígonos estrellados.
 - El REPITE dentro de un REPITE.
- 2.- La introducción del concepto de modularidad.

V.- ENTRE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

- 1.- Control de un semáforo
- 2.- Control de un cruce de semáforos
 - 1.- Las salidas digitales y el conexionado de bombillas.
 - 1.1.- Descripción del ciclo de luces de los semáforos.
 - 1.2.- Conexionado eficiente de bombillas de 4,5 V a la controladora.
 - 1.3.- Conexionado de los semáforos.
 - 1.4.- Organigramas y programa.
 - 1.5.- Propuestas de mejora.

VI.- SOLUCIONES

VII.- ANEXO

3.- CONOCIMIENTOS PREVIOS.

Para un buen aprovechamiento de esta unidad, es importante dominar ya el modo directo en la programación en Logo, así como las primitivas mostradas en el apartado "Fundamentos de Logo" de la unidad didáctica XII. Las conexiones de las salidas digitales y entradas digitales ya se suponen conocidas porque se han utilizado desde las unidades anteriores al igual que el concepto de los organigramas y el desarrollo de los algoritmos pensados.

II.- FUNDAMENTOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS

II.- FUNDAMENTOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS

CONTROL DE CALIDAD DE UNA BOMBILLA.

Para la industria, una de las principales preocupaciones es la calidad de los productos que elabora. Todo proceso de fabricación incorpora obligatoriamente los distintos análisis y pruebas a las que debe someterse el producto fabricado y que determinan su calidad. Según el resultado de estas pruebas el producto podrá ser comercializado o, por el contrario, deberá ser revisado y mejorado para poder competir en el cada día más complejo, exigente y competitivo mundo industrial. Estos controles de calidad son llevados a cabo por las propias empresas productoras y también por laboratorios independientes dedicados específicamente a poner a prueba las características más destacadas de lo fabricado.

A una industria dedicada a la fabricación de bombillas le interesa determinar la calidad de su producto; calidad que depende de dos factores fundamentalmente: el rendimiento luminoso y la vida media de la bombilla. El rendimiento luminoso será objeto de estudio en el departamento de experimentación de nuevos materiales y su duración será analizada una vez decidido y elegido el material de mayor rendimiento. Pero tras las pruebas de vida media, se decidirá cuál es el material más adecuado para que la relación emisión de luz - rendimiento energético - duración sea la más adecuada.

Supóngase que se tiene la necesidad de determinar el número de encendidos y apagados que es capaz de soportar una bombilla. Lo apropiado será diseñar un artefacto-procedimiento que con la menor intervención humana permita determinar el parámetro solicitado; en este caso, el número de encendidos y apagados que puede soportar una bombilla. Y es en este campo de los controles de calidad donde la robótica tiene un gran interés. Vamos, pues, a intentar resolver el problema.

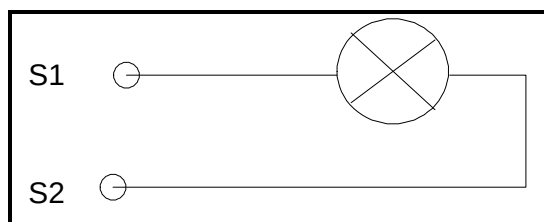
CONTROL DE CALIDAD DE UNA BOMBILLA

Puesto que no es posible realizar el control de calidad más que en situaciones de simulación, la bombilla que se evaluará será de un voltaje de 4,5 V, de todas formas, también se propondrá la evaluación de una de 220 voltios. si este último control se propone en aula, lo recomendable es que, en ese caso, no lleven a la práctica el montaje alumnos y alumnas sino que lo haga el profesor a modo de demostración. El alumnado puede diseñar los procedimientos y el esquema del montaje. De esta manera, por razones de seguridad, se evita que trabajen con tensiones elevadas.

MATERIALES:

Lámpara de 4,5 voltios
Portalámparas
Controladora para ordenador u otra semejante.

Se conecta la bombilla a las salidas digitales S1-S2 de la controladora y se plantea, en un primer momento, cómo hacer que se apague y se encienda intermitentemente.



La bombilla ya está conectada; ahora debe plantearse el procedimiento en Logo que permita su intermitencia. Este procedimiento ya es conocido por todos y no requiere explicación alguna.

```
PARA INTERMITENTE
CONECTA 1
ESPERA 200
DESCONECTA 1
ESPERA 200
INTERMITENTE
FIN
```

Para poder detener el procedimiento cuando se desee, es conveniente insertar una nueva orden antes de la línea de recursividad:

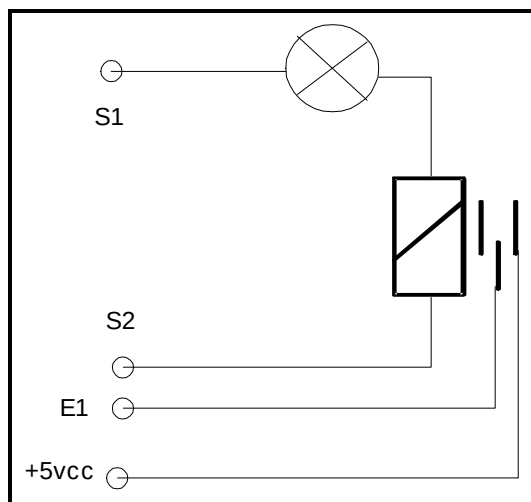
```
PARA INTERMITENTE
CONECTA 1
ESPERA 200
DESCONECTA 1
ESPERA 200
SI TECLA? [ ALTO]
INTERMITENTE
FIN
```

Ahora se prueba el procedimiento y se analiza si se alcanza el objetivo pretendido. El procedimiento programado produce el encendido y apagado de la bombilla, que proseguirán hasta que un operador humano detenga la ejecución de dicho procedimiento o se funda el filamento. Pero ello no es suficiente. Es necesario contar las veces que se enciende y se apaga y mostrarlo en la pantalla del ordenador:

PARA BOMBILLA
 HAZ "CONTADOR 0
 INTERMITENTE
 FIN

PARA INTERMITENTE
 CONECTA 1
 ESPERA 200
 DESCONECTA 1
 ESPERA 200
 SI TECLA? [ALTO]
 HAZ "CONTADOR :CONTADOR + 1
 ESCRIBE :CONTADOR
 INTERMITENTE
 FIN

Para tener disponible una variable en la que guardar el número de veces de los encendidos y apagados es necesario inicializarla (darle un valor inicial) a 0 en un primer procedimiento (BOMBILLA) y transmitir el flujo a otro procedimiento (INTERMITENTE) en el que se vaya incrementando.



El problema no está resuelto. Cuando se funda la bombilla el programa seguirá ejecutándose y el contador incrementándose falsamente, a no ser que un operario supervise constantemente la operación y detenga el procedimiento cuando advierta el fundido de la bombilla. Esto no es viable. Habrá que encontrar el sistema para que el ordenador detecte el momento en el que se funda la bombilla y detenga el procedimiento, y que el último número escrito indique las veces que se ha producido el encendido y el apagado de la bombilla. ¿Cómo determinar el momento en el que se funde la bombilla?. Una solución puede ser la siguiente:

Colocar en serie con la bombilla un relé que se activaría a la par que aquella y cuyos contactos estarían conectados como un sensor digital. Cuando la bombilla se fundiese, el relé no se activaría y el sensor digital no haría contacto. Cada contacto del sensor determinaría un encendido y se produciría un incremento de la variable CONTADOR.

Es necesario añadir al montaje el relé y hacer las nuevas conexiones, incluidos los contactos del relé que harán de sensor digital.

La bobina del relé se ha puesto en serie con la bombilla; de los tres contactos, el central (común) se ha conectado a E1 y el de la derecha, normalmente abierto, a +5vcc. haciendo que la bombilla y el relé se activen al unísono para cerrar el sensor digital 1.

Cuando la bombilla se funde, al no pasar a través de ella la corriente eléctrica, impedirá la activación del relé y, por lo tanto, el sensor digital 1 permanecerá abierto. No se producirá, en consecuencia, aumento en el contador.

Modificaciones a los procedimientos:

```
PARA BOMBILLA
HAZ "CONTADOR 0
INTERMITENTE
FIN
```

```
PARA INTERMITENTE
CONECTA 1
ESPERA 200
SI SD 1 = 1 [HAZ "CONTADOR :CONTADOR + 1]
DESCONECTA 1
ESPERA 200
SI TECLA? [ ALTO]
ESCRIBE :CONTADOR
INTERMITENTE
FIN
```

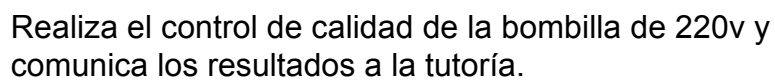
Escritos los procedimientos en el editor de Logo y pulsando el icono del intérprete, ya se puede ejecutar en el área de trabajo el procedimiento principal BOMBILLA.

Al principio de este apartado, se hacía observaciones en el caso de controlar una bombilla comercial de 220 V. Para acercarse más a la realidad de la tecnología al mundo industrial es conveniente hacer esta propuesta con el alumnado, pero teniendo en cuenta que el montaje debería realizarlo el profesor. Los alumnos deberían diseñar el montaje y los procedimientos. El esquema del montaje se inserta al final de la sección.

A las salidas S1 y S2 se conecta un relé, cuyos contactos 1 y 2 hacen de interruptor para el circuito de 220v formado por la bombilla y la bobina de un segundo relé, capaz de soportar 220v. En este segundo relé, sus contactos A y B, que se juntan al activarse la bobina, sirven de sensor digital para la controladora al conectarse a E1 y +5 vcc. Si

The diagram illustrates a power supply circuit. On the left, a 6V battery is connected to a transformer. The transformer has two secondary windings. The first winding is connected to a 220V AC source. The second winding is connected to a 220V AC source. The output of the circuit is connected to a 220V AC source.

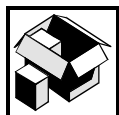
ACTIVIDAD RECOMENDADA



III.- MANOS A LA OBRA

III.- MANOS A LA OBRA

En la unidad didáctica anterior se presentó y analizó el control de un ascensor de dos pisos. En esta unidad, se estudiará el control de un ascensor de tres pisos.

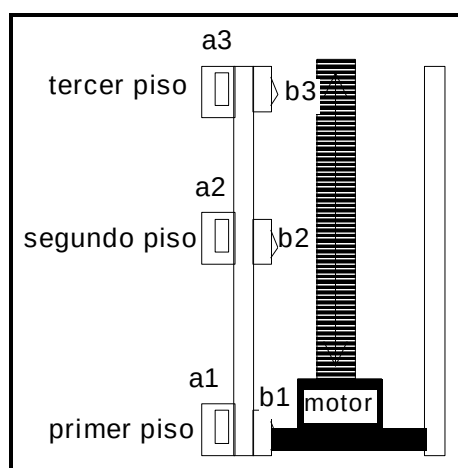


Véase el vídeo de apoyo de esta unidad y revísese el de la unidad anterior.

Recordando lo hecho en la unidad anterior, es conveniente tener presente que el diseño del control del ascensor se inició con pequeños procedimientos que controlaban los ascensos y descensos, para después ir usándolos en el diseño definitivo, mediante la creación de procedimientos más complejos. Cabe recordar la idea transmitida en unidades anteriores, en la sección Con Nuestros Alumnos y Alumnas, de que un problema debe ser desmenuzado en otros más simples y que, partiendo de las soluciones a estos, se construye la solución final.

1.- Ascensor de tres pisos.

a.- Propuesta de trabajo.



Controlar un ascensor de tres pisos de tal forma que pueda ser llamado desde cualquiera de ellos. En esta unidad, se usará para su construcción materiales comerciales que, por su fiabilidad y facilidad de manipulación, permiten una construcción rápida. Pero también cabe la posibilidad de construirlo con materiales reciclables.

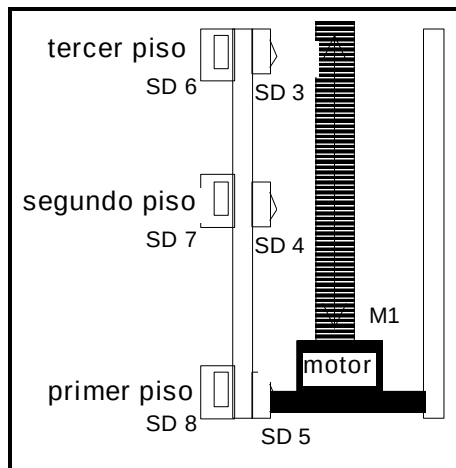
El ascensor quedará como el que se muestra en el video. Obsérvese la disposición de los distintos sensores y el sistema utilizado para su desplazamiento vertical.

Se ha usado una cremallera colocada en el soporte posterior, a la que se ha acoplado un motor con su reductora, y a él se ha fijado la plataforma de la cabina del ascensor para que pueda ascender desde dicha plataforma y descender hacia ella de una manera fiable.

Un esquema del montaje permitirá comprender mejor su diseño.

En el soporte izquierdo se han colocado, en la parte exterior, tres sensores digitales (a3-a2-a1) para efectuar las llamadas y, en el interior otros tres (b1-b2-b3), que servirán para determinar la posición en la que se encuentra el ascensor y para saber si ha llegado al piso deseado. El motor se desplaza a través de la cremallera posterior.

b.- Conexiones



En el esquema adjunto se indican las entradas a las que se han conectado los distintos pulsadores y el motor.

Pulsadores de llamada:

primer piso: SD 8

segundo piso: SD 7

tercer piso : SD 6

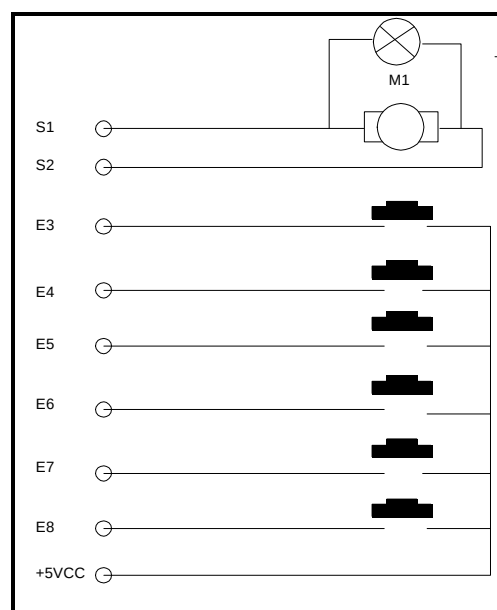
Pulsadores de posición:

primer piso: SD 5

segundo piso: SD 4

tercer piso :SD 3

Las conexiones de los distintos elementos a la controladora será la que queda reflejada en el esquema siguiente:



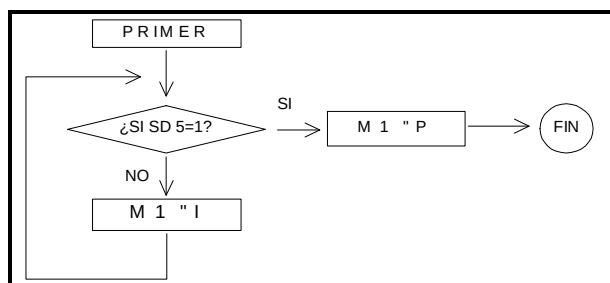
c.- Análisis del problema

Se deben plantear unos procedimientos iniciales que permitan comprobar el funcionamiento del montaje. Primero, se comprueba la polaridad del motor para determinar si M1 "D produce el ascenso o descenso de la cabina del ascensor. Hecha esta comprobación, se tiene la seguridad de controlar correctamente el sentido de giro del motor para que la cabina suba o baje.

Establecer lo que ha de hacerse para que el ascensor se sitúe en el primer piso es bastante sencillo:

- 1º Comprobar si ya se encuentra en dicho piso comprobando el estado del sensor digital SD5; si lo está, no debe moverse.
- 2º Si no está situado en el primer piso, tiene que bajar (es la única posibilidad) hasta que el SD5 dé como respuesta 1 (pulsado).

Decidido el algoritmo, puede pasarse a realizar el diagrama de flujo y el procedimiento Logo que lo desarrolla.



El organigrama sigue al pie de la letra las premisas del algoritmo. Tras este planteamiento ya puede elaborarse el procedimiento en lenguaje Logo, que debe ajustarse a todas las condiciones indicadas en el organigrama.

```
PARA PRIMERO
SI SD 5 = 1 (M1 "P ALTO)
M1 "I
PRIMER
FIN
```

PRIMERO es el nombre de una primitiva existente en Logo y una de las normas de este lenguaje es que no puede nombrarse ningún procedimiento con el nombre de una de las primitivas existentes. Por esta razón, el procedimiento anterior tiene por nombre PRIMERO

La realización del procedimiento que permite situar el ascensor en el tercer piso cumple las mismas condiciones que el del primero.

PARA TERCERO
 SI SD 3 = 1 [M1 "P ALTO]
 M1 "D
 TERCERO
 FIN

d.- Procedimientos

Diseñados los procedimientos que permiten situar la cabina en el primer y tercer piso, sólo falta proceder a plantearse la actuación total del ascensor.

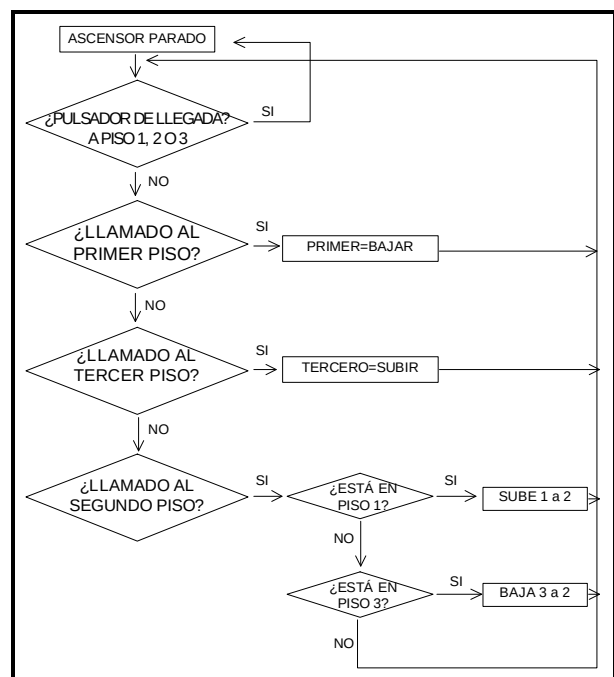
Retomando lo anteriormente diseñado, debe aprovecharse para configurar el planteamiento total. El descenso al primer piso y el ascenso al tercero se tiene resuelto; sólo falta plantear el supuesto en el que el ascensor sea llamado desde el segundo piso.

Cuando se solicita que el ascensor se detenga en el segundo piso pueden darse tres situaciones:

- 1ª Que la cabina está ya en el segundo piso.
- 2ª Que esté el primero y tenga que subir.
- 3ª Que se encuentre en el tercero y tenga que bajar.

Seguramente, esta es la parte más compleja de la programación.

El organigrama es el siguiente:



Ahora ya se pueden realizar los procedimientos en su totalidad aprovechando los anteriores.

RECUERDA



Realimentación:

En estos procedimientos se observa la realimentación del programa mediante la lectura de los seis pulsadores conectados, que permiten comprobar la situación del ascensor y la petición realizada.

PARA ASCENSOR

SI SD 8 = 1 [PRIMER]

SI SD 7 = 1 [SEGUNDO]

SI SD 6 = 1 [TERCERO]

ASCENSOR

FIN

PARA PRIMER

SI SD 5 = 1 (M1 "P ALTO)

M1 "I

PRIMER

FIN

PARA TERCERO

SI SD 3 = 1 [M1 "P ALTO]

M1 "D

TERCERO

FIN

PARA SEGUNDO

SI SD 5 = 1 [SUBE12]

SI SD 3 = 1 [BAJA32]

FIN

PARA SUBE12

SI SD 4 = 1 [M1 "P ALTO]

M1 "D

SUBE12

FIN

PARA BAJA32
SI SD 4 = 1 [M1 "P ALTO]
M1 "I
BAJA32
FIN

Escritos estos procedimientos en el editor de Logo y compilados pulsando el icono del intérprete ya pueden ser ejecutados. Como el procedimiento principal es ASCENSOR se escribe la palabra ascensor (recuérdese que debe mantenerse la grafía mayúscula o minúscula) en el área de trabajo y se pulsa [INTRO]; a partir de aquí, se puede comprobar la eficacia del procedimiento creado para el control del ascensor.

2.- PROPUESTAS DE MODIFICACIONES

Pueden realizarse algunas modificaciones a la construcción y a los procedimientos para hacer una máquina más compleja y eficaz. Aquí van algunas propuestas:

- 1ª Colocar un zumbador que suene durante unos segundos cuando el ascensor llega al piso deseado.
- 2ª Colocar una bombilla en cada piso, de forma que permanezca encendida mientras el ascensor se encuentre en él.
- 3ª Realizar las dos propuestas anteriores a la vez.

ACTIVIDAD 1



Lleve a la práctica las propuestas de mejora

IV.- CON NUESTROS ALUMNOS Y ALUMNAS

IV.- CON NUESTROS ALUMNOS Y ALUMNAS

RECURSOS METODOLÓGICOS PARA PLANTEAR LOS PROCEDIMIENTOS LOGO EN EL AULA.

1.- Algunas sugerencias para proponer el aprendizaje de procedimientos LOGO

A lo largo de las sesiones que habremos dedicado al modo directo con nuestros alumnos y alumnas, se habrá ido creando la necesidad de contar con un sistema que permita ejecutar una serie de órdenes por medio de una sola instrucción.

Habremos propuesto y habrán concebido dibujos complejos en los que se incluirán colores, grosores de línea, desplazamientos con el lápiz levantado, etc. El engorro que supone ir dando órdenes una a una, o escribirlas todas seguidas arriesgándose a que un solo error modifique totalmente el resultado pretendido, serán nuestros mejores aliados para contar con una clase muy motivada antes de la presentación de los procedimientos LOGO.

A) Análisis de la sintaxis: cómo facilitar dicha actividad a los alumnos

Partiremos del hecho, ya conocido, de que la tortuga comprende un vocabulario, una serie de términos que conoce e interpreta, de modo que cuando, desde el teclado, se comunica una orden escrita correctamente, la tortuga la ejecuta. Si se cometiera algún fallo en la ortografía o en la sintaxis, la tortuga enviaría un mensaje de error.

Recordaremos primitivas ya conocidas y las escribiremos correcta o incorrectamente en la pizarra para permitir que nuestro alumnado deduzca, antes de su ejecución, cuál será la reacción de la tortuga:

AV 50	La tortuga dará 50 pasos hacia delante
AV DIEZ	No sé cómo hacer DIEZ
RE	Faltan datos para Retrocede
PONF 3	El fondo de la ventana de gráficos se pone de color verde
SL	No se observa ningún cambio
AV 20	La tortuga avanza 20 pasos sin dejar trazo a su paso
GIRA 90	No sé cómo hacer GIRA
GI 50	La tortuga da un giro de 50° hacia su izquierda

Una vez comprobado con el alumnado que la tortuga comprende un vocabulario estricto y limitado, escribiremos: CUA

Podrá haber respuestas para todos los gustos, desde quien considera que la tortuga desconoce esa palabra, hasta quien crea que le falta un argumento. Cuando pulsemos [INTRO], comprobarán que la tortuga no sabe hacer CUA.

A partir de aquí, presentaremos un símil al alumnado que ya fue esbozado en el Apartado II de la unidad XII.

Imaginaremos que la tortuga, además de entender una serie de primitivas, posee una libreta para tomar notas y dejar constancia de nuevas órdenes. Cada vez que queramos enseñarle una orden nueva, hará un encabezamiento en una nueva hoja de su libreta, donde escribirá que PARA aprender esa PALABRA, debe ejecutar las líneas que vienen a continuación, por lo que pulsaremos [INTRO] y escribiremos todas las órdenes que queremos que asocie al nombre que hemos escrito en el encabezamiento. La tortuga irá anotando todas las órdenes sin ejecutarlas y, por lo tanto, sin valorar si están bien o mal escritas en ese momento. Cuando ya estén todas anotadas, escribiremos en la última línea la primitiva FIN, sin que ninguna otra orden acompañe a esta palabra. Esta será la señal que indicará que la nueva definición ha terminado. Entonces cuando Logo envíe un mensaje indicando su disposición para ejecutar la palabra nueva, que ya ha incorporado a su vocabulario como si de una primitiva más se tratara.

Propondremos a la clase una primera con CUA escribiendo en un ordenador:

```
PARA CUA
BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16
REPITE 4[AV 50 GD 90]
FIN
```

Durante la escritura del procedimiento, haremos notar que:

- En la primera línea sólo está la palabra PARA precediendo el nombre del procedimiento.
- Ya no estamos en modo directo, pues al terminar cada línea se pulsa [INTRO] sin que esto repercuta en ninguna acción inmediata por parte de la tortuga.
- La primitiva FIN está sola en la última línea.
- LOGO denota la terminación de un procedimiento por medio de un mensaje en la ventana de textos.

La aparición del mensaje que LOGO envía: Acabas de definir CUA, será la primera indicación de que hemos hecho un uso correcto de estas primitivas.

Al escribir CUA, alumnos y alumnas comprobarán que se ha enseñado una orden nueva a la tortuga.

Con el fin de que vayan acostumbrándose al uso de la pantalla de trabajo como editor de procedimientos, propondremos la realización de trabajos como:

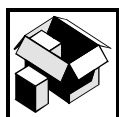
Dibuja cuadrados en diferentes fondos cambiándoles los tamaños o el grosor del trazo.

Previamente les explicaremos que, sin necesidad de cambiar el nombre de un procedimiento, pueden introducir cambios en cada línea siempre que confirmen los cambios con [INTRO] en la línea de FIN.

b) Cuándo presentar la primitiva REPITE

El momento preciso en que podemos plantear al alumnado la posibilidad que LOGO ofrece de crear procedimientos estará en función de la dinámica que se haya ido creando, las dosis heurísticas que habremos dosificado y, en resumen, la relación profesorado-alumnado que se haya ido generando.

No se puede generalizar cuál es el número de primitivas que conviene presentar en la fase de modo directo, y ni siquiera tiene que coincidir entre un determinado grupo y otro. De todos modos, no está fuera de lugar en dicha fase la inclusión de la primitiva REPITE, pues da pie a la generación de muchas posibilidades creativas, tanto en el micromundo de la tortuga como en el de la robótica.



En la unidad didáctica XIII hicimos mención de la cantidad de procesos humanos que se generan por repetición de acciones sencillas. En el apartado II de la unidad didáctica XII presentamos la sintaxis de esta primitiva. Ahora plantearemos propuestas de ejercicios que pueden servir para el dominio de su sintaxis.

Las propuestas de trabajo que vamos a presentar fueron fruto del trabajo de un grupo numeroso de alumnos y alumnas que se prestaron voluntariamente a realizar una experiencia de implantación de LOGO en una población española de 10.000 habitantes. Son, en consecuencia, proyectos elaborados de forma espontánea, basados en imágenes que sugirieron su realización. La metodología es abierta y está

en función de la dinámica que se vaya logrando: Proposición de un dibujo, sugerencia, explicación del modelo...

En las siguientes fases del trabajo con nuestros alumnos y alumnas, el cuaderno del equipo de trabajo será un instrumento de gran ayuda, pues en él los grupos pueden reflejar sus proyectos y redactar tanto sus propuestas como los procedimientos que vayan elaborando.

Una vez terminado el trabajo de cada uno de los grupos, debiera hacerse una puesta en común donde se podrían valorar las estrategias y posibles errores y mejoras de unas soluciones respecto de otras, con el fin de que el el alumnado comprendiese que las alternativas ante un mismo problema no son únicas y definitivas, sino siempre mejorables, y que lo fundamental es crear estrategias para resolver un problema de cuya solución el profesor no es el único depositario. Su papel será siempre de animador, subrayando las aportaciones positivas que contiene cada una de las múltiples soluciones, valorando especialmente todas las que tiendan a la sencillez y claridad.

El profesor o profesora ayudará a clarificar el planteamiento del problema, asegurándose de que el alumnado comprende el objetivo por conseguir. No intervendrá aportando nuevas soluciones sino líneas de trabajo o de análisis. De producirse un atasco en el desarrollo del ejercicio, que provoque el decaimiento del interés por encontrar una solución al ejercicio, aportará elementos de análisis que abran nuevos caminos hacia una solución que sea el fruto del debate dentro del grupo.

Proponemos, a continuación, una serie de ejercicios para llevar al aula. Cada profesor tendrá que adaptarlos a las características de cada grupo, sin olvidar que se trata de ejemplos y que, por tanto, cada docente elaborará los ejercicios que estime necesarios.

- Dibuja un asterisco de 6, 8, 10, 12 aspas. (ESTEL 6 / 8 / 10/ 12)
- Dibujar una escalera que, partiendo del centro de la pantalla, llegue a un extremo de la ventana y vuelva al centro formando una base. (ESCALA)
- Dibuja una escalera desde un extremo al otro de la pantalla. (ESCALERA)
- Dibuja una empalizada. (EMPA)
- Dibuja cenefas. (CEF1, CEF2, CEF3, CEF10, CEF20, CEF30, CEF100, CEF200, CEF300)

c) El viaje total: Propuestas de actividades para que el alumnado comprenda y valore el valor del giro.

Antes de analizar el siguiente grupo de actividades que se ofrecen como recurso didáctico para el aula, deberíamos dedicar un tiempo para que nuestro alumnado reflexionase sobre algunos conceptos geométricos que convendría tener presentes en

la programación de los movimientos de la tortuga cuando pretendamos que dibuje polígonos o líneas poligonales cerradas.

El giro que efectúa la tortuga, como sabemos, no es el del ángulo interno del polígono, sino el del externo que, en el caso del cuadrado, coincide con el interno.

- Propondremos a cualquier alumno que dé un giro sobre sí mismo y que, después, rodee andando el perímetro de una mesa de clase.
- Les preguntaremos cuál ha sido el giro efectuado en ambos casos.

Una vez asumido por todos que, después de un movimiento que lleva al lugar de partida, hemos hecho un giro de 360 grados o un múltiplo de esta cantidad, deberán comprender que la diferencia entre un polígono de cuatro lados y otro de seis no se encuentra solamente en el número de veces que se repite la secuencia de avance y giro, sino también en la amplitud de dicho giro, pues es el parámetro que establece las diferencias entre una figura y otra.

Será sencillo llegar a la conclusión de que el giro es, en cada caso, el cociente entre el giro total ($360 \cdot N$) y el número de movimientos que repiten para lograrlo.

A continuación, pueden plantearse en el aula las siguientes actividades:

- Confeccionar procedimientos que dibujen polígonos de diferentes colores y grosores con 6, 8 y 10 lados. (POL6)
- Confeccionar procedimientos que dibujen polígonos de un número impar de lados, apoyados en una base. (POL5)

La repetición de procedimientos similares nos puede servir para introducir la posibilidad de editar procedimientos cambiando también su nombre. Por medio de la primitiva IMTS, los alumnos podrán ver que siguen disponiendo de los procedimientos creados anteriormente, aunque hayan desaparecido de la ventana de Trabajo.

La tarea puede abordarse con el siguiente ejercicio:

Confeccionar procedimientos que dibujen polígonos de 7, 11, 13 lados.
(POL7)

La finalidad que se pretende lograr con las propuestas anteriores es la de enfrentar al alumnado con el problema de cálculo que supone establecer el valor de un giro de un ángulo no entero. Será un buen momento para explicar a la clase que la tortuga, además de tener una biblioteca, posee una calculadora que le permite ejecutar órdenes cuyo parámetro es el resultado de una operación indicada.

Polígonos estrellados

Cuando se han superado las dificultades de la sintaxis de la primitiva REPITE y la confección de polígonos se transforma en una ejercitación mecánica, podemos proponer que no sea un viaje que requiera una única vuelta, sino que se puede hacer varias hasta que la tortuga vuelva al punto de partida, después de haber dado $N \cdot 360^\circ$ de giro. Para ello, haremos propuestas del tipo:

- Dibujar líneas poligonales cerradas que resulten de un giro de $360^\circ \cdot n$. (EST2550 EST9200 EST36250 EST7720)

La primitiva REPITE dentro de REPITE

Dentro de las posibilidades de esta primitiva, que posteriormente volveremos a usar en el apartado dedicado a modularidad, cabrían también algunas figuras que requieren para su construcción de la aparición de la primitiva REPITE, dentro de un corchete precedido de otro REPITE.

Daremos por supuesto que la sintaxis de la primitiva REPITE, así como los cálculos aritméticos que permiten realizar el viaje total ya han sido manejados con soltura por nuestros alumnos/as

Por la espectacularidad y sencillez en su programación, entresacamos del libro "Que viene el LOGO" del S.P.I.B.C. de la Escuela de Verano de Aragón, en Huesca, el siguiente ejercicio:

- Realiza figuras para las que se necesita el uso de la primitiva REPITE, junto con desplazamientos y giros, y cuyo procedimiento contenga a su vez dentro del corchete otras figuras que se forman por repetición de órdenes. (RERE1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7)

Serán de gran utilidad para presentar posteriormente la modularidad.

ACTIVIDAD RECOMENDADA



Formula ejercicios para que tus alumnos lo resuelva con el micromundo de la tortuga y desarrolla los procedimientos correspondientes.

2.- La introducción al concepto de modularidad

A lo largo de la sesión en que presentemos la posibilidad de programar la tortuga, procuraremos que alumnos y alumnas observen en los programas generados el diseño de la primera línea del programa, en la cual, la tortuga no realiza ningún dibujo, sino que se prepara para realizarlo. Es como si, antes de empezar a realizar una tarea (tomar apuntes), debiéramos preparar nuestros útiles de trabajo, nuestro entorno, (sacar papel, lápiz, limpiar la mesa de trabajo, etc). Será una buena manera de introducir el concepto de modularidad y, siguiendo el mismo razonamiento, el de programación.

RECUERDA



Programar es analizar, dividir un problema en pequeños módulos, (procedimientos), engarzados entre sí por medio de sentencias condicionales.

Ciertamente, aún no hemos llegado a presentar a la clase la posibilidad de que el programa elija entre dos o más caminos, pero ya podemos preparar el terreno dividiendo un problema en otros más sencillos o, como en los ejemplos que iremos presentando, realizando un programa que llame a otro repitiendo varias veces su ejecución.

Haremos observar a nuestro alumnado que procedimientos logrados anteriormente anidando un corchete de la sintaxis de un REPITE dentro de otro se transforman en programas mucho más sencillos y evidentes en los que un procedimiento que lograba

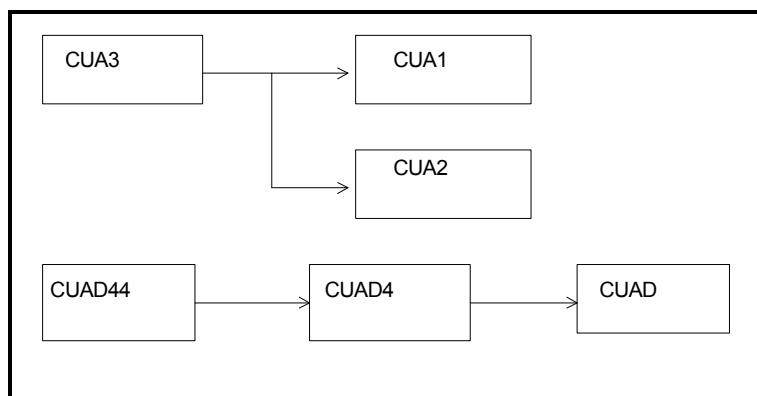
una figura es llamado por otro que lo usa como módulo a repetir después de un giro o un desplazamiento.

Podemos presentar propuestas como:

FLOR4, FLOR7, FLOR 6, FLOR0, TUBO, CUA1, CUA2, CUA3, CUAD44



Los procedimientos pueden consultarse en el ANEXO de esta misma unidad didáctica.

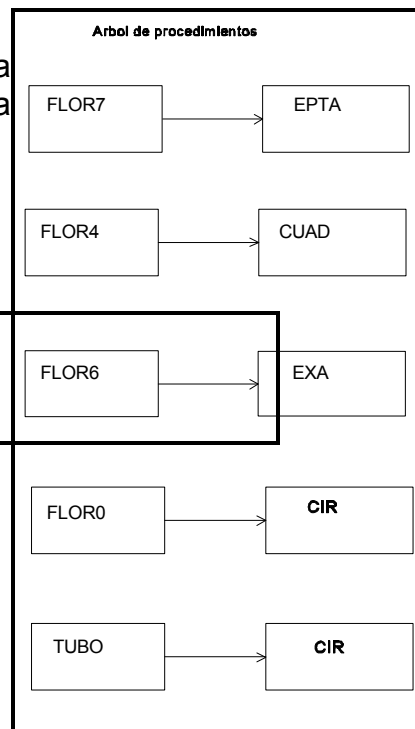


Conviene empezar por programas como FLOR4, que tan sólo llama a CUAD, llegaremos a CUA3 que llama a dos programas CUA1 y CAU2, para por último, realizar el esquema de CUA44 llamando a CUAD4, el cual llama a CUAD.

La introducción de las primitivas OT y MT nos darán la posibilidad de colocarle "turbo" a la velocidad de la tortuga cuando haga circunferencias.



Pon por escrito tus impresiones sobre los planteamientos didácticos presentados en este apartado y envíalos a la tutoría.

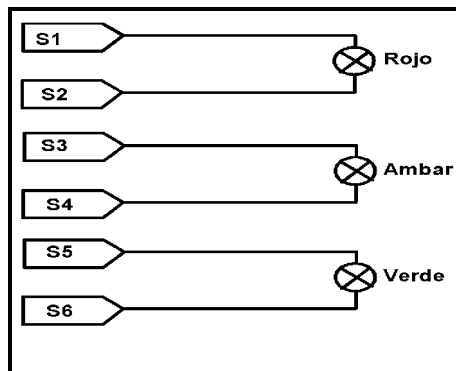
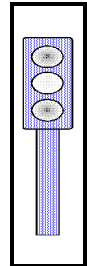


V.- ENTRE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

V.- ENTRE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

CONTROL DE UN SEMÁFORO

La construcción y el control de un único semáforo pueden ser muy sencillos. Si utilizamos tres bombillas de 4,5 V, podremos remedar los cristales rojo, ámbar y verde del semáforo con celofán de color.



Si conectamos las bombillas como se indica en el esquema adjunto, podremos controlar la luz roja con la primitiva M1:

M1 "D ; para encenderla
M1 "P ; para apagarla

Análogamente, con M2 controlaremos la luz ámbar y con M3, la luz verde.

Un programa de control puede ser:

PARA SEMAFORO1

M3 "D M1 "P ESPERA 300

M2 "D M3 "P ESPERA 100

M1 "D M2 "P ESPERA 300

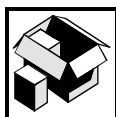
SEMAFORO1

FIN

;enciende el verde, apaga el rojo (anterior), pausa.
;enciende el ámbar, apaga el verde (anterior), pausa.
;enciende el rojo, apaga el ámbar (anterior), pausa.
;Llamada recursiva, se repite el ciclo de control;



Constrúyase un semáforo y realícense las conexiones. A continuación, se procede a encender el ordenador y la controladora, cargar Windows, Win-Logo y el micromundo de control, programar el procedimiento y probarlo.

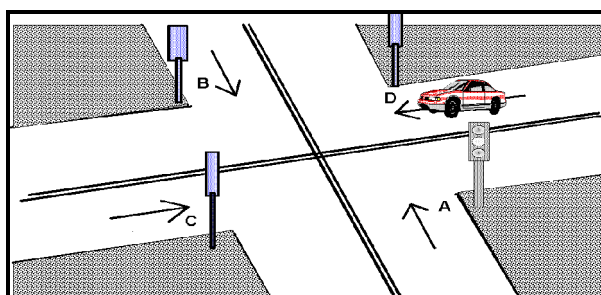


Véase el vídeo correspondiente a esta unidad didáctica.

CONTROL DE UN CRUCE DE SEMÁFOROS

1. Las salidas digitales y el conexionado de bombillas.

El control de un cruce (sólo para automóviles), como el que se representa en la figura, entraña la colocación de cuatro semáforos (A, B, C, D). Si cada semáforo lleva las tres luces habituales (roja, ámbar y verde) necesitaremos controlar doce lámparas. En principio, cabría pensar que desborda la capacidad de la controladora; por ello, iremos viendo distintas técnicas que resuelven el problema y mejoran el control de las salidas digitales.



Para realizar este ejercicio de control, primero se construye una maqueta como la de la figura: será suficiente la representación plana sobre una cartulina. Se construyen los cuatro semáforos, instalando en cada uno de ellos las tres bombillas de 4,5 Voltios; el acristalamiento puede conseguirse con papel celofán de colores rojo, amarillo y verde. Se debe llevar el cableado hasta una regleta de conexiones.

1.1.- Descripción del ciclo de luces de los semáforos

La primera observación es que debemos describir el comportamiento conjunto de todos los elementos del sistema, en función del tiempo, a lo largo de un ciclo. Podría ser así:

Operación	Tiempo	Semáforo A			Semáforo B			Semáforo C			Semáforo D		
		R	A	V	R	A	V	R	A	V	R	A	V
1ª	3s.	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
2ª	1s.	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
3ª	3s.	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
4ª	1s.	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0

1ª	Se repite el ciclo vuelve a la operación 1ª. (1 = Encendida, 0 = Apagada)
----	---

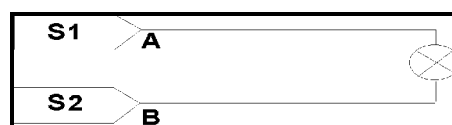
Observamos que las tablas de operación de R, A y V de los semáforos A y B son coincidentes. Otro tanto sucede con los semáforos C y D. Las lámparas de igual color de los semáforos coincidentes pueden, por lo tanto, conectarse juntas (conexión en paralelo). El problema se reduce a controlar 6 elementos (parejas de lámparas).

1.2.- Conexionado eficiente de bombillas de 4,5 V a la controladora

Hasta ahora, hemos utilizado la primitiva motor para controlar el encendido de una bombilla. Habida cuenta de que la iluminación de una lámpara no depende de la polaridad, este proceder derrocha nuestras salidas digitales.

La primitiva M1 (Motor_1), controlaba el encendido de la lámpara mediante:

M1 "D Encendida
M1 "I Encendida
M1 "P Apagada



RECUERDA

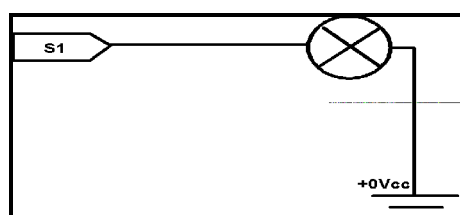


Los efectos de la primitiva M1 (motor_1) que actuaba sobre las salidas digitales 1ª (S1) y 2ª (S2) eran:

Primitiva	Estado	S1	Tensión S1	Estado	S2	Tensión S2
M1 "D	1	+5Vcc	0		+0Vcc	
M1 "I		0	+0Vcc	1		+0Vcc
M1 "D	0	+0Vcc	0		+0Vcc	

Análogamente se comporta M2 con S3 y S4, M3 con S5 y S6 y M4 con S7 y S8.

Teniendo en cuenta que nuestra controladora dispone de una toma de tierra GND a: +0 Vcc, podemos obtener la diferencia de potencial de +5Vcc, necesaria para encender la lámpara, conectándola como sigue:



En esta situación, la primitiva Motor_1: M1 "D pondría la salida digital S1 a +5Vcc, y con GND a

+0Vcc, obtendríamos la diferencia de potencial necesaria para encender la lámpara.

Del mismo modo, M1 "P pondría la salida S1 a +0Vcc, y con GND a +0Vcc, no habría diferencia de tensión y la lámpara se apagaría.

En cualquier caso, tanto con M1 "D como con M1 "P, tendríamos un efecto no deseado sobre la segunda salida digital (S2), a la que se obligaría a situarse en estado 0, es decir, a +0Vcc

Para evitarlo y poder controlar las salidas digitales directamente, auxiliándonos de las toma GND (+0Vcc), el micromundo de control dispone de la primitiva SALIDA núm, donde núm representa un número decimal, traducción de la codificación binaria de los estados de las entradas digitales: S8, S7, S6, S5, S4, S3, S2, S1. Para obtener núm podemos, partiendo de la siguiente tabla, proceder como sigue:

SALIDA DIGITAL	S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1
Estado (1 = +5Vcc)								
Peso	$2^{(8-1)}$	$2^{(7-1)}$	$2^{(6-1)}$	$2^{(5-1)}$	$2^{(4-1)}$	$2^{(3-1)}$	$2^{(2-1)}$	$2^{(1-1)}$
Estado x Peso ↓	128	64	32	16	8	4	2	1
←Suman ←								

Supongamos que queremos activar, poner a +5Vcc, las salidas digitales números 7, 5, 4, 2 y 1; procederemos como sigue:

- 1º Anotamos con un "1" los estados de las salidas digitales 7, 5, 4, 2 y 1 que queremos activar y con un "0" los estados de las salidas digitales 8, 6 y 3 que no queremos activar.

SALIDA DIGITAL	S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1
Estado (1 = +5Vcc)	0	1	0	1	1	0	1	1
Peso	$2^{(8-1)}$	$2^{(7-1)}$	$2^{(6-1)}$	$2^{(5-1)}$	$2^{(4-1)}$	$2^{(3-1)}$	$2^{(2-1)}$	$2^{(1-1)}$
Estado x Peso ↓	128	64	32	16	8	4	2	1
←Suman ←								

- 2º Multiplicamos esos estados ("1" ó "0") por los pesos correspondientes (negrita) en la celdilla inferior y anotamos los resultados en la siguiente fila.

SALIDA DIGITAL	S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1
Estado (1 = +5Vcc)	0	1	0	1	1	0	1	1
Peso	$2^{(8-1)}$	$2^{(7-1)}$	$2^{(6-1)}$	$2^{(5-1)}$	$2^{(4-1)}$	$2^{(8-1)}$	$2^{(8-1)}$	$2^{(8-1)}$
Estado x Peso ↓	128	64	32	16	8	4	2	1
←Suman ←	0	64	0	16	8	0	2	1

3° Sumamos los valores obtenidos, en nuestro caso: $64+16+8+2+1 = 91$, y lo anotamos en la celda inferior izquierda.

SALIDA DIGITAL	S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1
Estado (1 = +5Vcc)	0	1	0	1	1	0	1	1
Peso	$2^{(8-1)}$	$2^{(7-1)}$	$2^{(6-1)}$	$2^{(5-1)}$	$2^{(4-1)}$	$2^{(8-1)}$	$2^{(8-1)}$	$2^{(8-1)}$
Estado x Peso ↓	128	64	32	16	8	4	2	1
<u>91</u> ←Suman ←	0	64	0	16	8	0	2	1

El parámetro que debe acompañar a la primitiva SALIDA para activar esas salidas 7, 5, 4, 2 y 1 será 91. La orden correspondiente será: SALIDA 91

Win-Logo viene en nuestra ayuda; dispone de la función VALORBIN "Palabra, que devuelve el número decimal correspondiente al número binario expresado en la Palabra.

Para obtener la palabra (binaria) que corresponde a los estados de las salidas digitales que queremos activar, bastará con substituir en la cadena "S8_S7_S6_S5_S4_S3_S2_S1, precisamente en ese orden, por un "1" las salidas que queremos activar, y por un "0" las otras.

En nuestro ejemplo "Palabra será igual a "01011011

Podemos comprobarlo ejecutando en la ventana de trabajo la orden:
ES VALORBIN "01011011; en la ventana de texto leeremos el resultado 91.

Por consiguiente, para activar las salidas digitales S7, S5, S4, S2 y S1 y dejar desactivadas las S8, S6 y S3 ejecutaríamos:

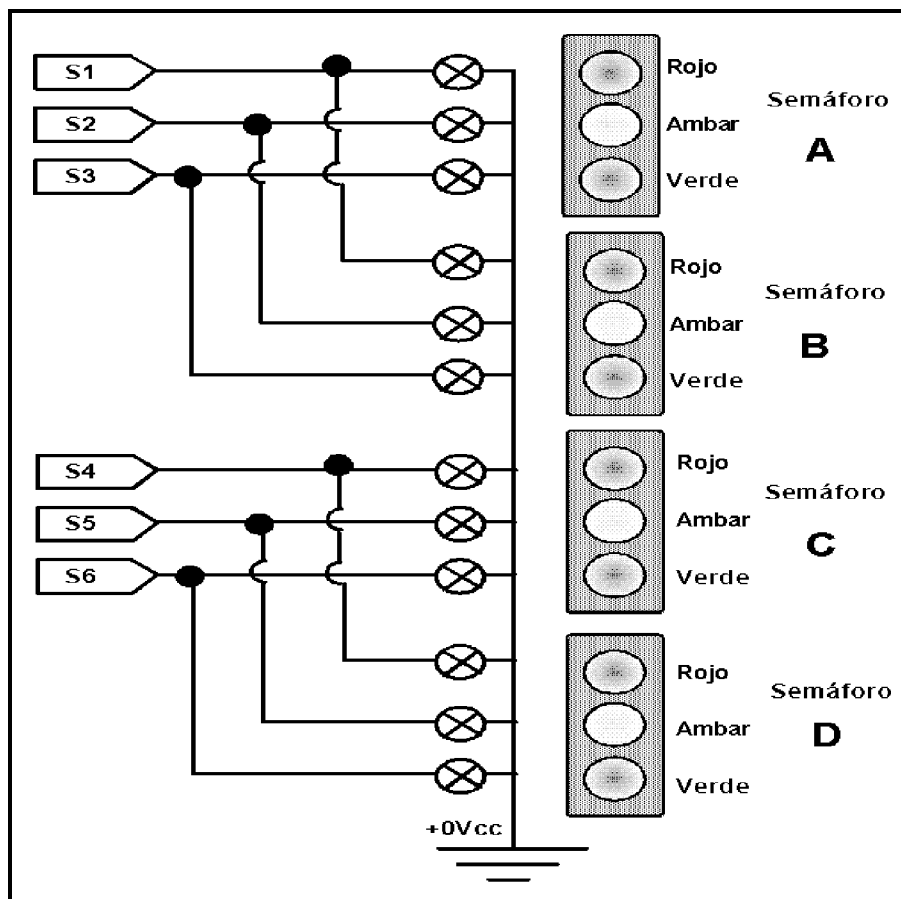
SALIDA VALORBIN "01011011

RECUERDA



Para activar las salidas digitales se ejecuta la orden
SALIDA VALORBIN "S8_S7_S6_S5_S4_S3_S2_S1_
donde Sn_ se sustituye por 1, si la salida n debe de
activarse (+5Vcc), y por 0 si debe desactivarse (+0Vcc).

1.3.- Conexionado de los semáforos



Con este
conexionado
logramos el
funcionamiento
conjunto de los
semáforos A con B
y C con D.

De acuerdo con
nuestro análisis de
las operaciones de
un ciclo, el
comportamiento
del sistema es el
siguiente:

Operación	Tiempo	Semáforo A			Semáforo B			Semáforo C			Semáforo D		
		R	A	V	R	A	V	R	A	V	R	A	V
1ª	3s.	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
2ª	1s.	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
3ª	3s.	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
4ª	1s.	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
Salida Digital		s1	s2	s3	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s4	s5	s6
1ª	Se repite el ciclo vuelve a la operación 1ª. (1 = Encendida, 0 = Apagada)												

Es decir los estados de las salidas, y en consecuencia la "palabra para la orden de actuación : SALIDA VALORBIN "S8_S7_S6_S5_S4_S3_S2_S1, serán:

Operación	"Palabra	S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1
1ª: OP1	"00100001	0	0	1	0	0	0	0	1
2ª: OP2	"00010001	0	0	0	1	0	0	0	1
3ª: OP3	"00001100	0	0	0	0	1	1	0	0
4ª: OP4	"00001010	0	0	0	0	1	0	1	0

1.4.- Organigramas y programa

El programa ahora es extremadamente sencillo; consiste en realizar las cuatro operaciones del ciclo.

El procedimiento debe ser recursivo para que continúe indefinidamente. Recuérdese que un procedimiento recursivo puede interrumpirse con la tecla [ESC].

PARA SEMAFOROS

SALIDA VALORBIN "00100001 ; (Op. 1ª)

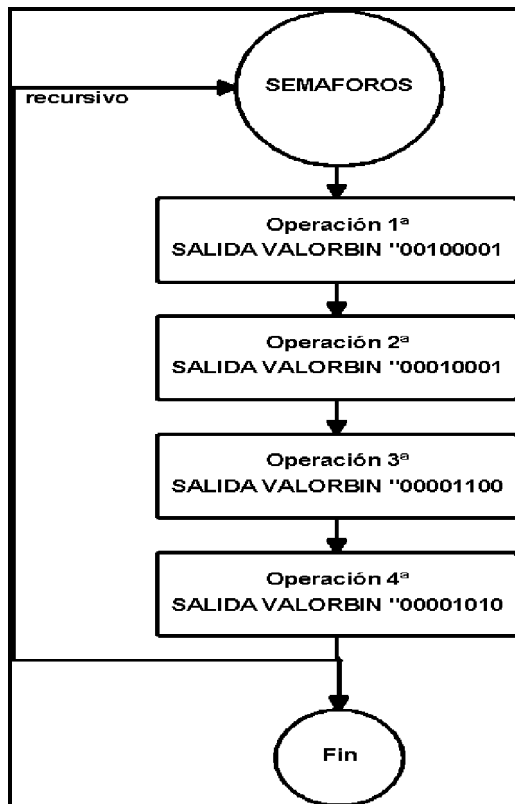
SALIDA VALORBIN "00010001 ; (Op. 2ª)

SALIDA VALORBIN "00001100 ; (Op. 3ª)

SALIDA VALORBIN "00001010 ; (Op. 4ª)

SEMAFOROS ; Llamada recursiva

FIN



Ponte en comunicación con la tutoría antes de avanzar, si tienes dudas que resolver

1.5.- Propuestas de mejora

Los peatones son más importantes que los automóviles. Conviene incluir en el cruce los correspondientes semáforos de peatones (luz roja y verde), conectarlas a S7 y S8, añadir una operación para su luz verde y revisar las otras.

ACTIVIDAD RECOMENDADA



Colocar semáforos en una calle que permitan el paso de peatones, cada cierto tiempo, en un punto equidistante de las esquinas. Para el control, deberá tenerse en cuenta además, que los peatones pueden accionar en cada acera el pulsador que les dará prioridad (al accionarlo iniciará el ámbar para los automóviles).



Haz el esquema de las conexiones de las dos bombillas - verde y roja- y del pulsador para los peatones. Introduce las modificaciones necesarias en SEMAFOROS. Envía los resultados a la tutoría.

VI.- SOLUCIONES

VI.- SOLUCIONES

ACTIVIDAD 1

PRIMERA PROPUESTA:

La propuesta primera es sencilla de llevar a la práctica. En primer lugar, se debe conectar un zumbador a la controladora (por ejemplo, a las salidas digitales S3-S4) y hacer las modificaciones en los procedimientos con el fin de que se produzca el efecto deseado (que suene el zumbador, durante un breve período de tiempo, cuando el ascensor haya llegado al piso requerido).

En primer lugar, se diseña un procedimiento para comprobar el buen funcionamiento del zumbador, la correcta realización de las conexiones y el tiempo más adecuado durante el cual ha de sonar. Este procedimiento puede ser el siguiente:

```
PARA ZUMBADOR
M2 "D ESPERA 200 M2 "P
FIN
```

Comprobado el buen funcionamiento del zumbador mediante la ejecución del procedimiento ZUMBADOR, se puede pasar a realizar las necesarias modificaciones en los ya existentes y que controlaban el ascensor.

Probablemente, la mejor solución es hacer uso del procedimiento ZUMBADOR, justo después de pararse el motor por haber alcanzado la posición deseada. Los procedimientos, una vez modificados, son los siguientes (solamente se muestran los que han sufrido modificación)

```
PARA PRIMER
SI SD 5 = 1 (M1 "P ZUMBADOR ALTO)
M1 "I
PRIMER
FIN
```

```
PARA TERCERO
SI SD 3 = 1 [M1 "P ZUMBADOR ALTO]
M1 "D
TERCERO
FIN
```


PARA SUBE12
SI SD 4 = 1 [M1 "P ZUMBADOR ALTO]
M1 "D
SUBE12
FIN

PARA BAJA31
SI SD 4 = 1 [M1 "P ZUMBADOR ALTO]
M1 "I
BAJA31
FIN

ACTIVIDAD 2

SEGUNDA PROPUESTA.

Recordemos la propuesta: Colocar una bombilla en cada piso, de forma que permanezca encendida mientras el ascensor se encuentre en él.

Teniendo a nuestra disposición 8 salidas digitales con posibilidad de conectar cuatro motores o bombillas y teniendo las salidas S1-S2 ocupadas por el motor del ascensor, la solución se presenta sencilla; se colocará la bombilla de cada piso conectada a un par de las otras seis salidas digitales. Así se puede hacer la siguiente distribución:

bombilla del primer piso conectada a S3-S4, correspondiente a M2
bombilla del segundo piso conectada a S5-S6, correspondiente a M3
bombilla del tercer piso conectada a S7-S8, correspondiente a M4.

Las modificaciones, resaltadas en **negrita**, de los procedimientos originales podría ser las siguientes:

PARA ASCENSOR
SI SD 8 = 1 [M [P P P P P] PRIMER]
SI SD 7 = 1 [M [P P P P P] SEGUNDO]
SI SD 6 = 1 [M [P P P P P] TERCERO]
ASCENSOR
FIN

PARA PRIMER
SI SD 5 = 1 (M1 "P CONECTA 2 ALTO)
M1 "I
PRIMER
FIN

PARA TERCERO
SI SD 3 = 1 [M1 "P CONECTA 4ALTO]
M1 "D
TERCERO
FIN

PARA SEGUNDO
SI SD 5 = 1 [SUBE12]
SI SD 3 = 1 [BAJA31]
FIN

PARA SUBE12
SI SD 4 = 1 [M1 "P CONECTA 3 ALTO]
M1 "D
SUBE12
FIN

PARA BAJA31
SI SD 4 = 1 [M1 "P CONECTA 3 ALTO]
M1 "I
BAJA31
FIN

Se ha usado una nueva primitiva de Micromundo de Control M[P P P P P]. El uso de esta orden es muy fácil y útil. Indica la acción que han de realizar los cinco motores mediante una lista situada entre corchetes. En la lista cada elemento corresponde a un motor; el primer elemento es M1, el segundo M2 y así sucesivamente.

Algunos ejemplos:

M [P P P P P] indica que todos los motores se pararán.

M [P D D P P] los motores 1, 4 y 5 se pararán y el 2 y el 3 girarán hacia la derecha.

M [D P P P I] los motores 2, 3 y 4 se pararán, el 1 girará a la derecha y el 5 a la izquierda.

M [D D D D P] los motores 1, 2, 3, y 4 girarán ala derecha mientras el 5 de detendrá.

La ventaja fundamental de esta primitiva estriba en poder actuar sobre los cinco motores simultáneamente y no de forma secuencial; hecho de vital importancia cuando se requiere sincronización en la actuación de los actuadores.

ACTIVIDAD 3

TERCERA PROPUESTA.

En esta propuesta es necesario emplear cinco actuadores, uno para el motor del ascensor, otro para el zumbador y tres para las luces de los pisos; al disponer de cuatro pares de salidas digitales y dos pares analógicas es fácil resolver el problema.

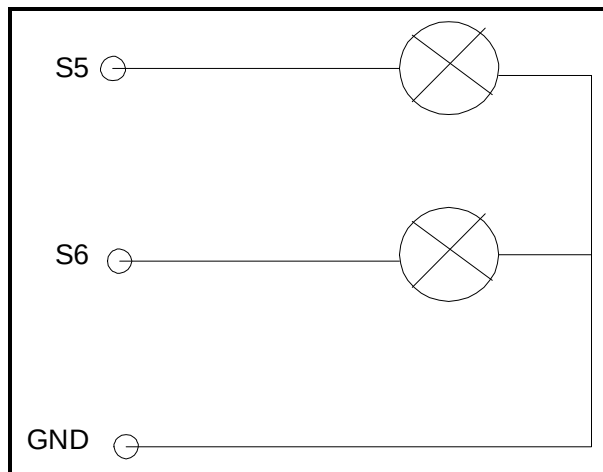
Resolvamos esta propuesta usando únicamente cuatro motores.

Como ayuda, comprobemos este montaje y sus correspondientes instrucciones.

M3 "D

M3 "I

M3 "P



VII.- ANEXO

VII.- ANEXO

Los procedimientos que dan solución a los ejercicios del apartado "Con nuestros alumnos y alumnas" son los siguientes:

PARA ESTEL12
BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16
REPITE 12 [AV 50 RE 50 GD 30]
FIN

PARA ESCALA
BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16
REPITE 8[AV 10 GD 90 AV 25 GI 90]
RE 80 CENTRO
FIN

PARA ESCALERA
BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16
SL RE 80 GI 90 AV 200 GD 90 BL
REPITE 16[AV 10 GD 90 AV 25 GI 90]
SL CENTRO
FIN

PARA EMPA
BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16
SL RE 40 GI 90 AV 200 GD 90 BL
REPITE 20[AV 80 SL RE 80 GD 90 AV 20 GI 90 BL]
SL CENTRO
FIN

PARA CEF1
BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16
SL AV 50 GI 90 AV 100 GD 135 BL
REPITE 10[AV 15 GD 90 AV 15 GI 90]
SL GI 45 CENTRO
FIN

PARA CEF2

BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16

SL AV 25 GI 90 AV 100 GD 90 BL

REPITE 7 [AV 10 GD 90 AV 15 GD 90 AV 20 GD 90 AV 10 GD 90 AV 10 GD 90
AV 25 GI 90]

SL CENTRO

FIN

PARA CEF3

BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16

SL GI 180 AV 25 GD 90 AV 100 GD 90 BL

REPITE 7 [AV 15 GD 90 AV 15 GD 90 AV 15 GI 90 AV 15 GI 90]

SL CENTRO

FIN

PARA CEF10

BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16

GI 90 SL AV 120 GD 90 BL

REPITE 10[AV 15 GD 90 AV 10 GD 90 AV 5 GI 90 AV 5 GD 90 AV 10 GI 90 AV
10 GI 90]

SL CENTRO

FIN

PARA CEF20

BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16

GI 90 SL AV 120 GD 90 AV 40 BL

REPITE 4[AV 20 GD 90 AV 20 GI 90 AV 20 GD 90 AV 20 GD 90 AV 40 GI 90
AV 30 GI 90]

SL CENTRO

FIN

PARA CEF30

BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16

GI 90 SL AV 120 GI 90 AV 40 GI 180 BL

REPITE 4[AV 20 GD 90 AV 20 GI 90 AV 10 GD 90 AV 10 GD 90 AV 20 GI 90
AV 10 GD 90 AV 10 GI 90 AV 20 GI 90]

SL CENTRO

FIN

PARA CEF100

BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16

SL GI 90 AV 120 GD 90 AV 40 BL

REPITE 8[AV 20 GD 90 AV 5 GI 90 AV 5 GD 90 AV 5 GD 90 AV 5 GI 90 AV 5
GD 90 AV 20 GI 90 AV 15 GI 90]

SL CENTRO

FIN

PARA CEF200

BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16

SL GI 90 AV 120 GD 90 BL

REPITE 5[AV 30 GD 90 AV 15 GD 90 AV 30 GI 90 AV 10 GI 90 AV 15 GD 90
AV 15 GD 90 AV 15 GI 90 AV 10 GI 90]

SL CENTRO

FIN

PARA CEF300

BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16

SL GI 180 AV 50 GD 90 AV 100 GD 90 BL

REPITE 5[AV 30 GD 90 AV 10 GD 90 AV 15 GI 90 AV 5 GI 90 AV 15 GD 90 AV
10 GD 90 AV 30 GI 90 AV 20 GI 90]

SL CENTRO

FIN

PARA POL6

BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16

REPITE 6 [AV 50 GD 360 / 6]

FIN

PARA POL5

BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16

GI 90

REPITE 5 [AV 60 GD 360 / 5]

GD 90

FIN

PARA POL7

BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16

GI 90

REPITE 7 [AV 40 GD 360 / 7]

GD 90

FIN

PARA EST2550
BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16
REPITE 25 [AV 50 GD 360 * 121 / 25]
FIN

PARA EST9200
BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16
REPITE 9 [AV 50 GD 200]
FIN

PARA EST36250
BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16
REPITE 36 [AV 60 GD 250]
FIN

PARA EST7720
BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16
REPITE 7 [AV 50 GD 720 / 7]
FIN

PARA CUAD
REPITE 4 [AV 10 GD 90]
FIN

PARA CIR
REPITE 36 [AV 8 GD 10]
FIN

PARA CUA3
BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16
REPITE 4 [CUA1 CUA2]
FIN

PARA CUA1
REPITE 4 [AV 25 GD 90]
FIN

PARA CUA2
REPITE 4 [AV 50 GD 90] RE 20 GD 90
FIN

PARA CUAD4
REPITE 7 [CUAD GD 360 / 7]
FIN

PARA CUAD44
BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16
REPITE 6 [CUAD4 GD 360 / 6 AV 40 BL]

FIN

PARA EPTA
REPITE 7 [AV 40 GD 360 / 7]
FIN

PARA EXA
REPITE 6 [AV 40 GD 60]
FIN

PARA FLOR7
BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16
REPITE 7 [EPTA GD 360 / 7]
FIN

PARA FLOR4
BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16
REPITE 16 [CUAD GD 360 / 16]
FIN

PARA FLOR6
BP BL PONCL 1 PONG 1 PONF 16
REPITE 6 [EXA GD 360 / 6]
FIN

PARA FLOR0
BP PONCL 1 PONG 1 PONF 16
REPITE 12 [CIR GD 360 / 12]
FIN

PARA TUBO
BP PONCL 1 PONG 1 PONF 16
OT SL RE 40 GI 90 AV 45 GD 90 BL
REPITE 15 [CIR SL AV 5 BL]
SL CENTRO MT
FIN

