

CAPITULO V

INTEGRACIÓN DEL CONTROL DE MANDO

5.1 ANÁLISIS DE LAS ETAPAS DEL MOVIMIENTO

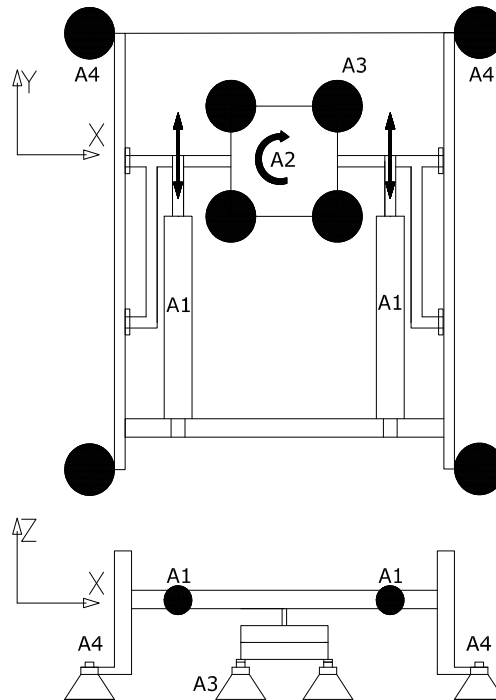


Figura 5.1 Posicionamiento de los actuadores en el prototipo

Antes de explicar la secuencia de movimientos es preciso aclarar que:

- **A1** son los dos cilindros que realizan un movimiento lineal paralelo al **eje Y**.
- **A2** es el actuador eléctrico que gira en el **eje Z** y cambia de dirección en plano **X-Y**.
- **A3** son las cuatro ventosas interiores.
- **A4** son las cuatro ventosas exteriores.

Para realizar un movimiento frontal en el plano X-Y, la secuencia de movimientos sigue los siguientes pasos:

1. Para iniciar, se debe activar el generador de vacío de las ventosas A3 que son las que sujetan toda la estructura que básicamente es un bastidor de forma rectangular, están succionando.
2. Además el actuador de giro debe estar en la posición de 0° .

3. A continuación se debe accionar los actuadores A1 y alcanzar el punto muerto superior (PMS) con los detectores de fin de carrera.
4. Seguidamente se debe activar el generador de vacío de las ventosas A4.
5. Una vez que se sujeta todo el cuerpo del robot con las ventosas exteriores A4, se desactiva el generador de vacío de las ventosas interiores A3.
6. Se activa los cilindros A1 para retraer el vástago hasta detectar el inicio de carrera punto muerto inferior (PMI).
7. Para finalizar se activan la ventosas interiores A3 y se desactivan las ventosas A4.

Para retroceder se deberá seguir los siguientes pasos:

1. Deben estar activadas las ventosas A3 y seguidamente las ventosas A4
2. Se desactivan las ventosas A3 y seguidamente se activan los cilindros A1 hasta que se detecte el fin de carrera en el PMS.
3. Activar el generador de vacío de las ventosas A3, quitar el vacío en las ventosas A4.
4. Retraer los cilindros A1 al PMI.

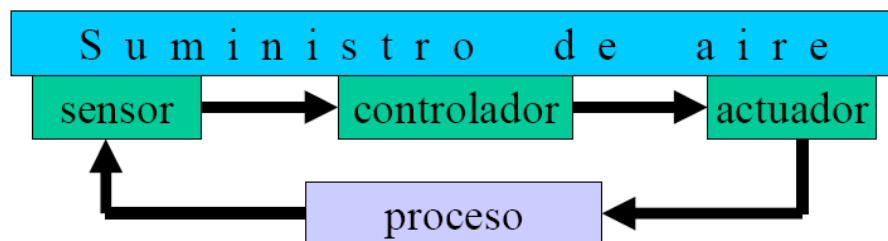


Figura 5.2 Cuadro de control de procesos en el sistema electroneumático

Para realizar el movimiento de cambio de dirección en el plano X-Y (figura 4.1), se debe girar toda la estructura un ángulo comprendido en el rango de -90° a 90° mediante el actuador de giro A2 y se sigue los procedimientos descritos anteriormente. Esquematizando los movimientos de salida de vástago, giro a la derecha y succión de las ventosas como +; de la entrada de vástago, giro a la izquierda y no succión de las ventosas como -, podemos resumir a cuatro secuencias ADELANTE, ATRÁS, IZQUIERDA, DERECHA.

5.2 DETERMINACIÓN DEL ALGORITMO LÓGICO

Las instrucciones que se van a manejar deben seguir el siguiente orden:

1. SET: A1-/A3+/ A4+
2. ADELANTE: A4-/A1+/A4+/A3-/A1-/A3+
3. ATRAS: A3-/A1+/A3+/A4-/A1-/A4+
4. IZQUIERDA: A4-/I/A4+/A3-/D/A3+
5. DERECHA: A4-/D/A4+/A3-/I/A3+

Ahora se debe destacar que cada activación o desactivación de los comandos de instrucciones deben obedecer a las entradas de señal como los pulsadores y sensores digitales, por lo que se debe estructurar cada secuencia con los posibles tiempos de activación y de cada sensor en funcionamiento para realizar el proceso con todos los componentes.

5.2.1 DIAGRAMAS DE ESTADO DEL SISTEMA NEUMÁTICO Y ELÉCTRICO

Estos diagramas de estado nos ayudan a analizar la secuencia y los tiempos de acción. Los elementos electroneumáticos y demás componentes se los ubica al lado izquierdo en el eje vertical, y el tiempo que transcurre entre cada acción está en el eje horizontal.

5.2.1.1 Set

Para ejecutar la orden del SET se empieza de la parte superior desde los cilindros A1 los cuales permanecen en estado inicial con el vástago en el PMI y se sigue verificando el estado de los demás elementos hasta la válvula V3/2 para el tiempo t_0 (ver circuito neumático figura 4.1 para el estado inicial) antes de presionar la tecla de SET.

Una vez presionada se traza en los bloques disponibles figura 5.3, las acciones que realiza cada uno de los elementos del eje vertical para cada intervalo de tiempo que dura cada acción.

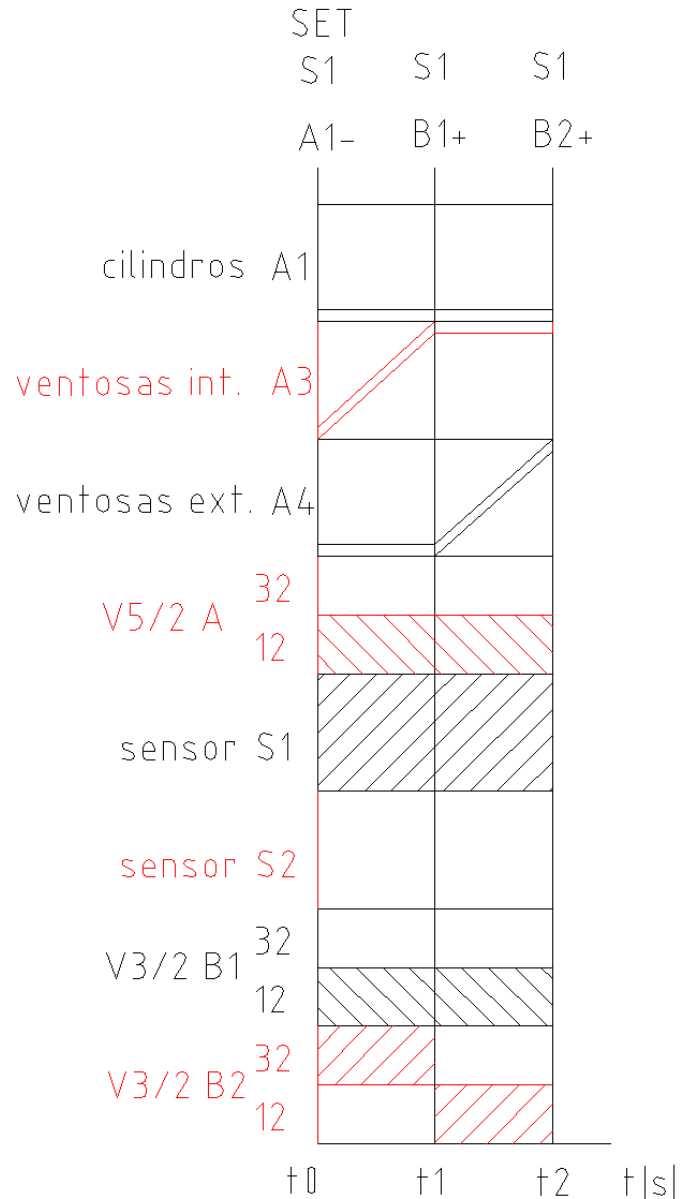


Figura 5.3 Diagrama de Estado para la orden SET

Aquí el sensor S1 permanece encendido durante todo el proceso ya que el cilindro A1 no alcanza el PMS porque la válvula V5/2 (A) esta activada en 12, pero las ventosas interiores A3 se activaron seguidamente de haber pulsado SET ya que también la válvula V3/2 (B1) se mantienen activadas todo el ciclo, empero las ventosas exteriores no se activan mientras que transcurra un tiempo para que la demanda de aire del sistema se equilibre y activar la válvula 3/2 (B2), y dejar el 32 para pasar al 12 después del $t1$ que activa las ventosas exteriores (A4),

concluyendo así la secuencia mostrada en la parte superior del diagrama de estado A1-/A3+/A4+ en el orden en el que se ejecutan.

5.2.1.2 Adelante

Para ir hacia adelante se completará la secuencia de la figura 5.4, el estado de seteo es el primer paso y estará en cada instrucción programado intrínsecamente en el PIC.

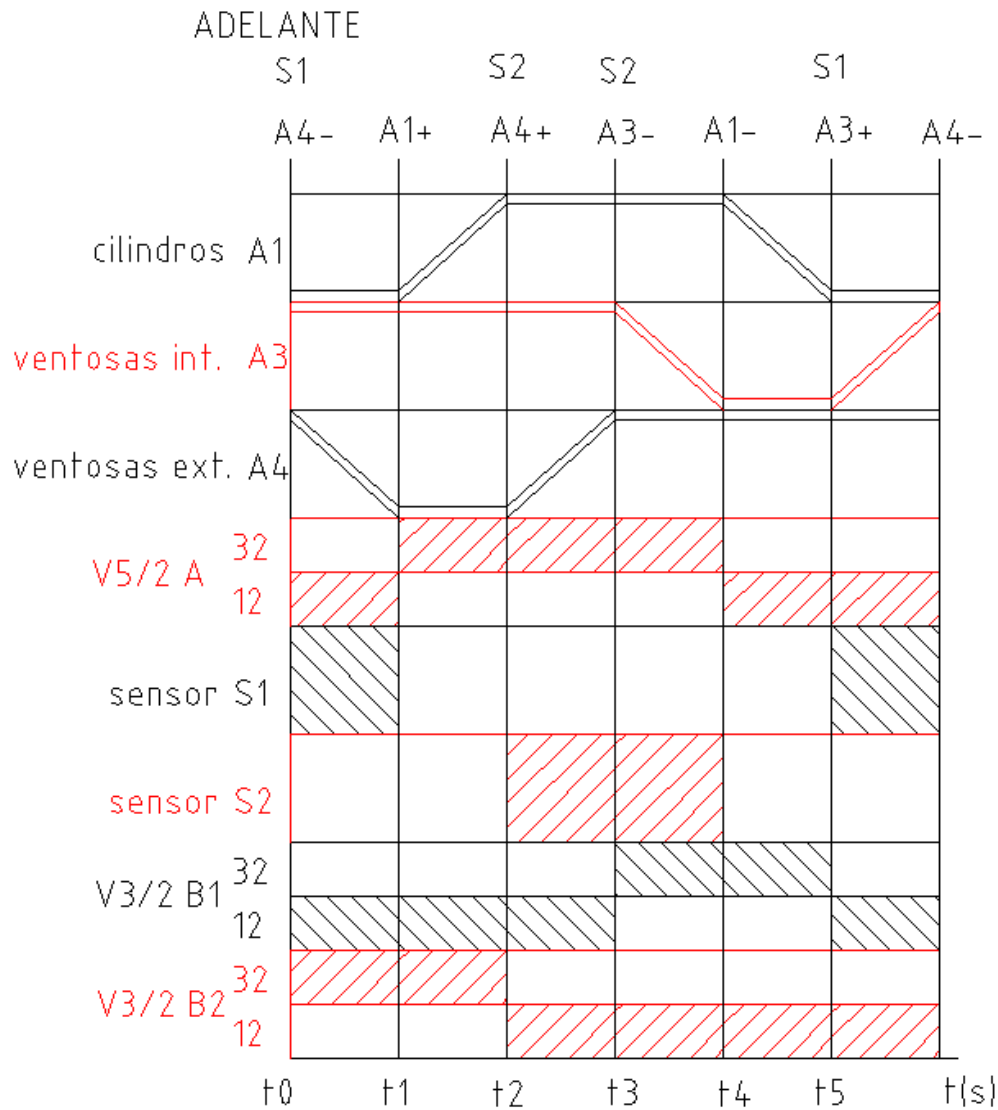


Figura 5.4 Diagrama de Estado para la orden ADELANTE

Los cilindros A1 están retraídos en el PMI con la válvula en estado inicial 12 el sensor inductivo S1 activado, las ventosas interiores y exteriores activadas,

seguidamente se quita succión en A4 se acciona la válvula 5/2 A en 32 y salen los cilindros al PMS activando S1 dando un paso, entran en vacío las ventosas exteriores A4 se prosigue a desactivar las ventosas A3 y retraer los cilindros A1 llevando todo el cuerpo a la posición inicial para seguir con la siguiente orden que es tener succión en A3, cumpliendo A4-/A1+/A4+/A3-/A1-/A3+.

5.2.1.3 Atrás

La acción del cilindro es la misma que la de hacia atrás, pero la activación de las ventosas interiores y exteriores cambia para dar un paso hacia atrás como se muestra en la figura 5.5.

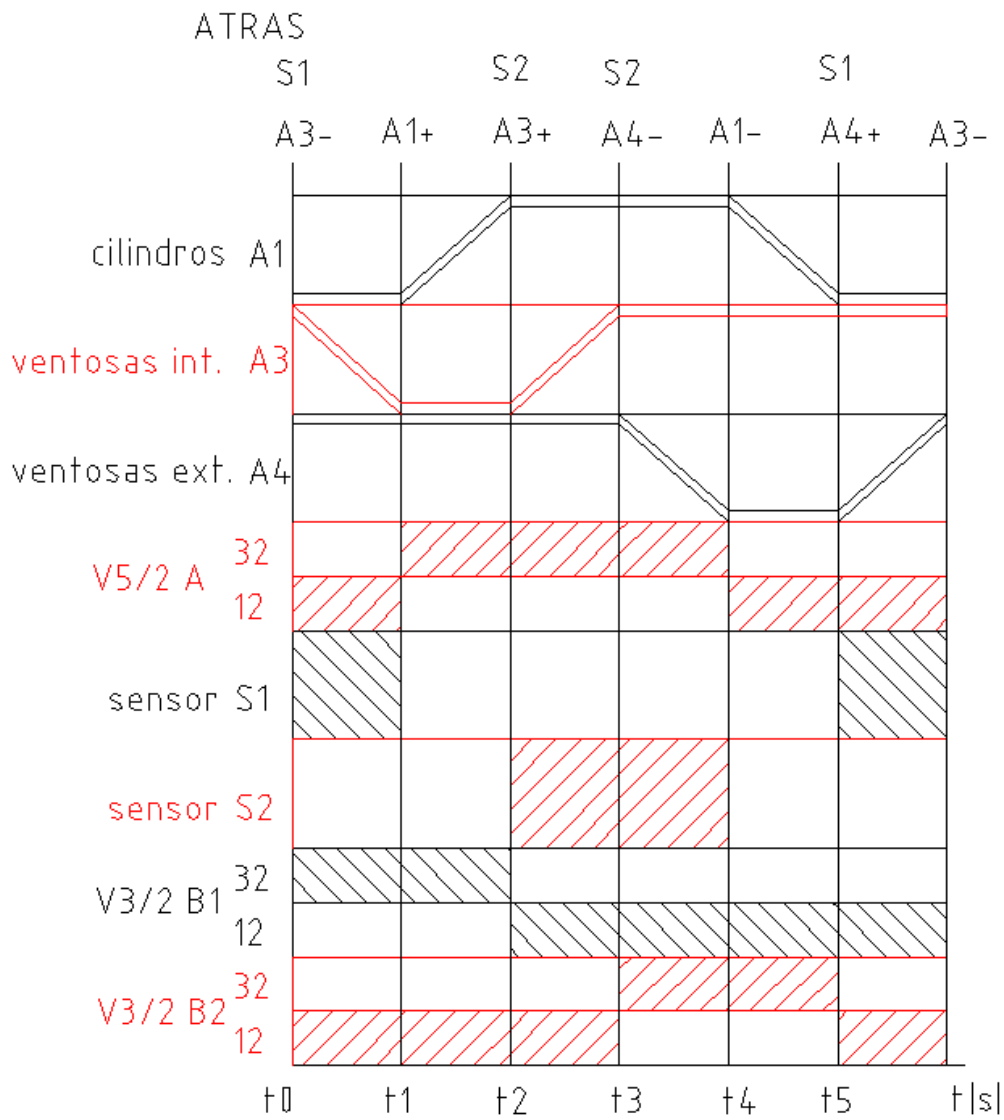


Figura 5.5 Diagrama de Estado para la orden ATRÁS

Resumiendo el ciclo de estado en el sistema neumático se compara con el diagrama de la figura 5.4 y se observa que para los actuadores A3 y A4 cambia el orden de accionamiento, A3-/A1+/A3+/A4-/A1-/A4+ regresando al estado de espera para la siguiente orden.

5.2.1.4 Izquierda

Para el giro hacia la izquierda, el motor de pulsos eléctricos actúa mientras alcance los -90° durante cierto tiempo activado A3 y desactivado A4 luego se activa A4 y se desactiva A3 y el motor central regresa a la posición inicial girando a la derecha $+90^\circ$.

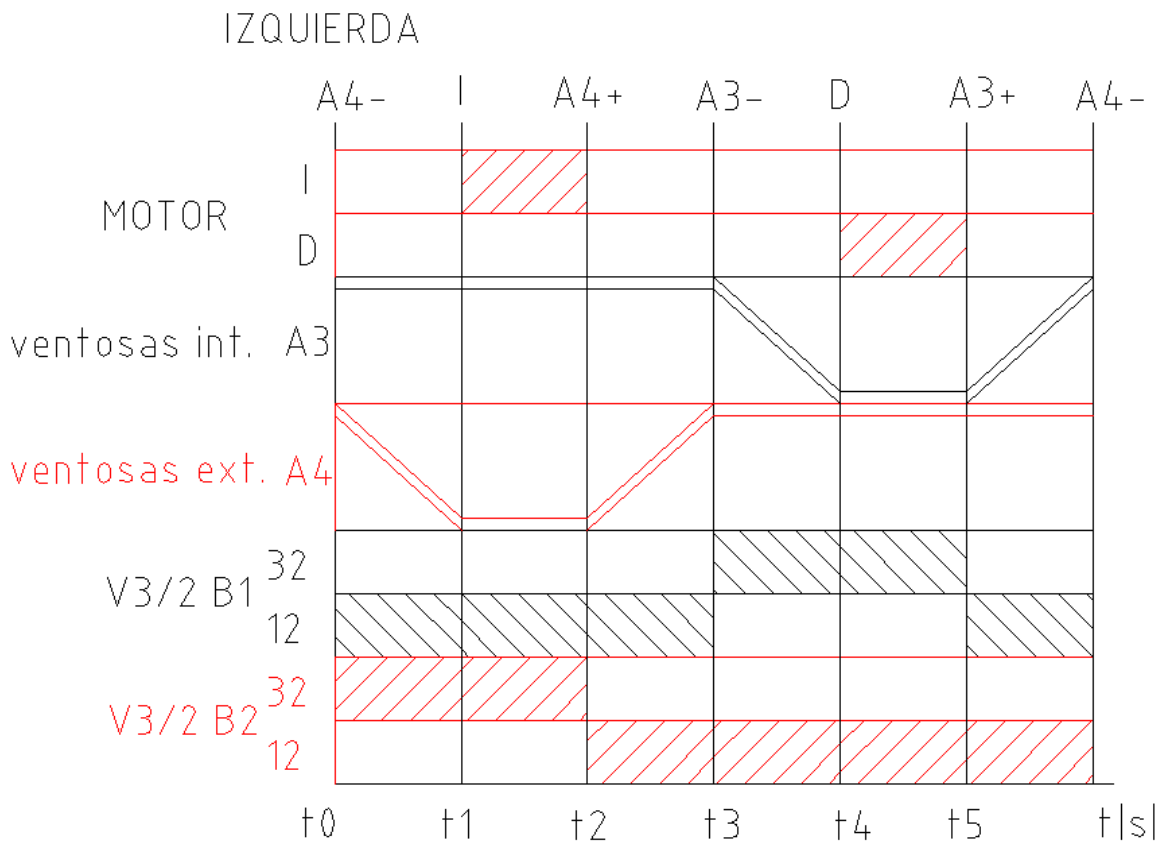


Figura 5.6 Diagrama de Estado para la orden IZQUIERDA

La los grados de giro se los asignara inicialmente a la hora de realizar el código de programación en el PIC que estará en función del comportamiento del motor, A4-/I/A4+/A3-/D/A3+. La secuencia para el manejo del motor paso a paso en

secuencia ¹FULL STEP a continuación se describe en la figura para girar antihorario:

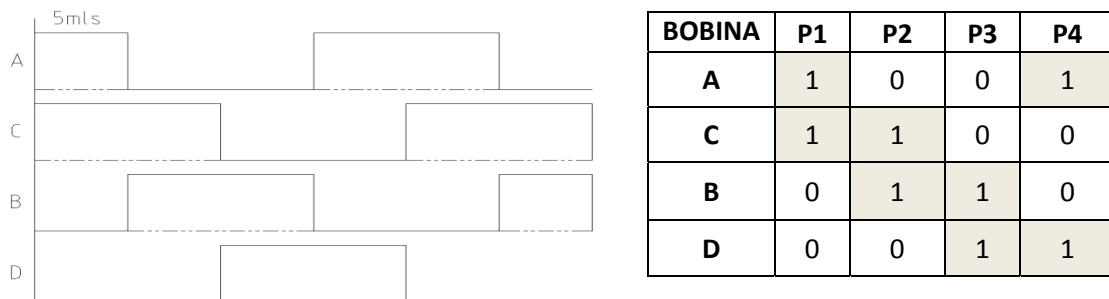


Figura 5.7 (Izquierda) Diagrama de pasos, (derecha) tabla de energizado de bobinas para la secuencia de paso completo

5.2.1.5 Derecha

Para este caso se repiten las acciones de los componentes neumáticos pero el motor gira hacia a la derecha y se vuelve a poner en posición inicial para la siguiente orden, A4-/D/A4+/A3-/I/A3+.

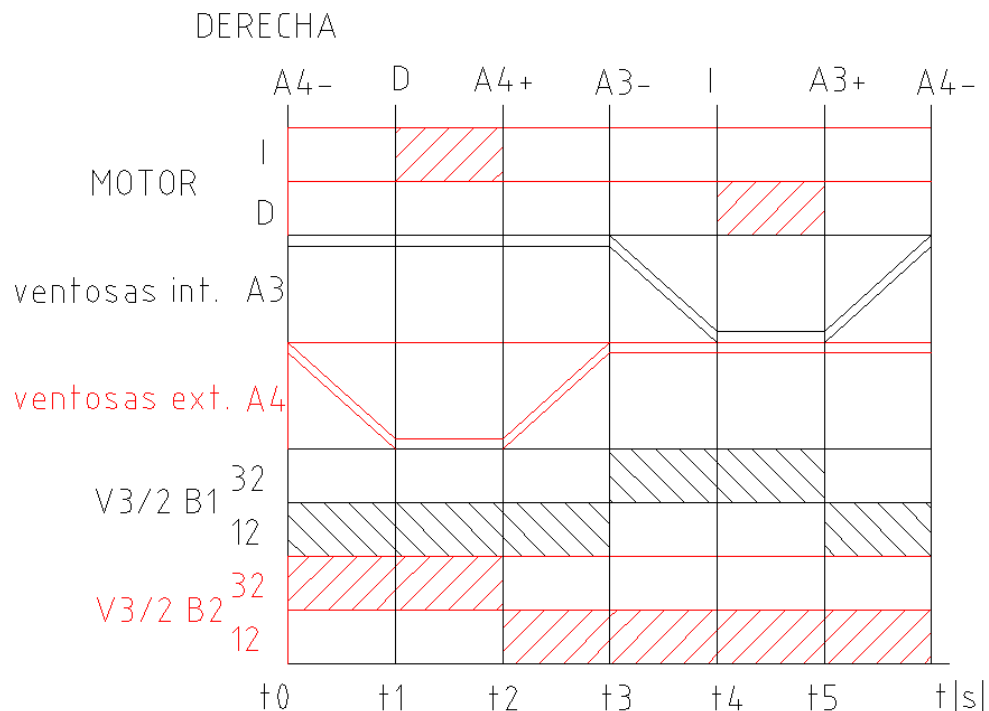


Figura 5.8 Diagrama de Estado para la orden DERECHA

¹ es la manera que recomiendan los fabricantes para optimizar el uso del motor de pasos

Diagrama y tabla para el motor de pasos y su configuración para el ángulo de giro.

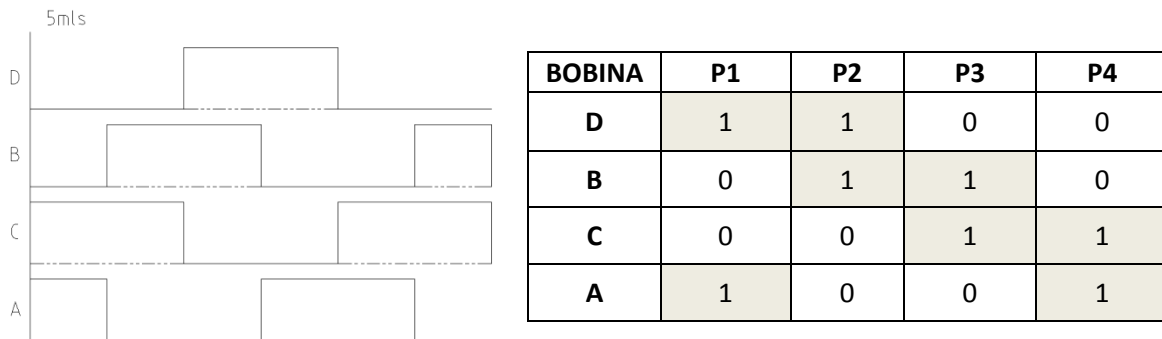


Figura 5.9 (Izquierda) Diagrama de pasos, (derecha) tabla de energizado de bobinas para la secuencia de paso completo

5.3 Determinación del Lenguaje de programación.

El microcontrolador PIC de Microchip Technology Inc. posee todas las herramientas de hardware y software para ejecutar este proyecto, por lo que poner en funcionamiento sincronizado al robot dependerá de las órdenes de programación desarrollado para el PIC, del grabador, y de la confiabilidad en el funcionamiento de los periféricos. Los softwares que se usarán se encuentran disponibles en la web ²<http://www.mecanique.co.uk>, de la cual se usará el ³**MiCrocode Studio** es el software para teclear el programa en lenguaje de alto nivel, también el ⁴**pbp246 (Pic Basic Pro versión 2.46)** que es el que genera un código con lenguaje de bajo nivel para el PIC, y el grabador ⁵**WINPIC800 3.55g** y el Hardware de grabación ⁶**PIC USB PROGRAMMER HIGH SPEED 2.0** que carga el programa en el microcontrolador PIC16F877A serán las herramientas a usar.

Para comprender la diferencia entre los **Lenguajes Basic y el Ensamblador** que vamos a usar, debemos entender qué es un lenguaje de alto nivel y de bajo nivel, a través del siguiente cuadro podemos observar los niveles de programación.

² Página web donde el software MiCrocode Studio se puede obtener.

³ Programador donde se escribe las líneas de programación en lenguaje de alto nivel.

⁴ Compilador y ensamblador de código de datos .hex

⁵ Programador de PIC que prepara la grabación de instrucciones.

⁶ Hardware para grabar desde la PC hasta el PIC.

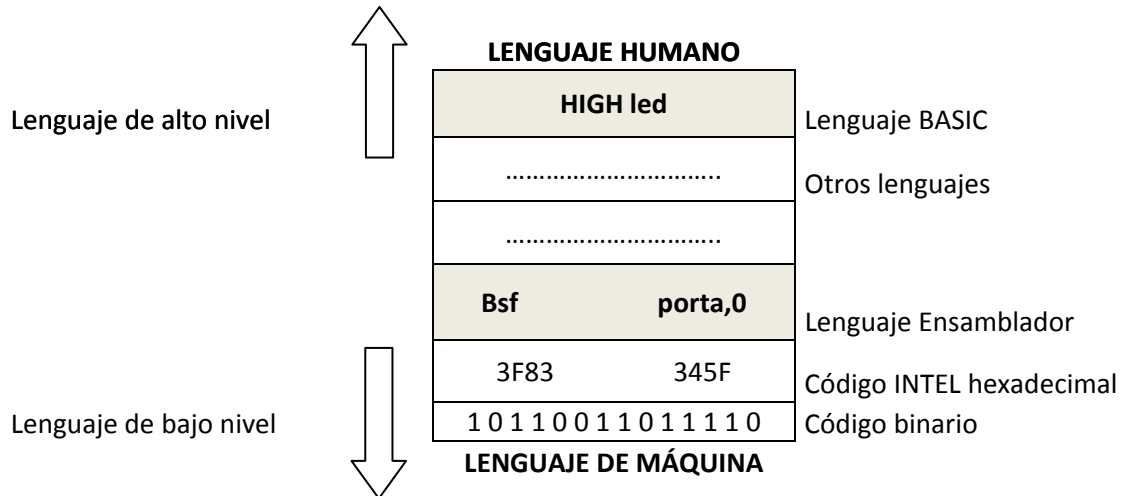


Figura 5.10 Cuadro de los niveles de programación

Por consiguiente vamos a trabajar con un programador de alto nivel el que más se acerca a los humanos y el lenguaje más próximo al tipo de datos que entiende el microcontrolador que es un lenguaje de bajo nivel.

5.4 DESARROLLO DEL PROGRAMA .HEX Y GRABACIÓN DEL PIC

Microcode es un programa editor de texto como el Bloc de notas de Windows, pero con la característica que fue hecho exclusivamente para facilitar la programación de los microcontroladores PIC, los procedimientos para programar son muy sencillos, primero seleccionamos el modelo del PIC, escribimos el programa lo guardamos como **ROBOT** y por ultimo presionamos el botón de compilar y automáticamente se crearan tres archivos: ROBOT.mac, ROBOT.asm y ROBOT.hex este es el más importante para el PIC y es el que grabaremos dentro del microcontrolador, a continuación las partes más importantes de la pantalla de MicroCode Studio:

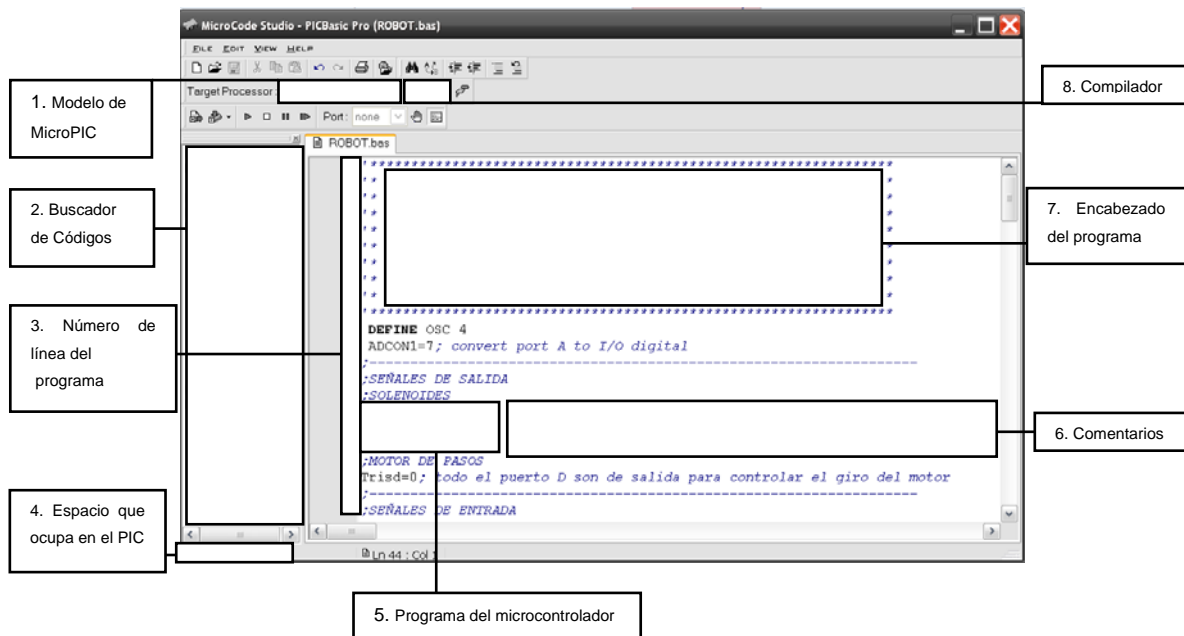


Figura 5.11 Partes del MicroCode

5.4.1 PROGRAMACIÓN

En MicroCode primero se describe todos las características de autor en el encabezado del programa, y como contexto siguiente la programación para el microcontrolador se declara los puertos de entradas y salidas que se van a usar, agregando comentarios para identificar y conocer la función de cada instrucción, se sigue con una rutina general de tipo bandera que al elegir un botón sea adelante, atrás izquierda, derecha y set, la compara y direcciona hacia una subrutina correspondiente ejecutando las órdenes dentro de cada una paso a paso, para ver detalles dirigirse al **ANEXO 4**.

5.4.2 GRABACIÓN

Una vez terminada la programación se graba con la extensión **ROBOT.BAS** y se lo compila y verifica la lógica con el programa **pbp246**, luego el ensamblador crea archivos .ASM, .MAC, y el .HEX, y a continuación se llama al programador **WINPIC800** que es el físicamente carga el código .HEX al microcontrolador, el WINPIC800 se abre el archivo ROBOT.HEX en la carpeta que se haya guardado

anteriormente y se carga el programa inmediatamente en código de datos para el PIC.

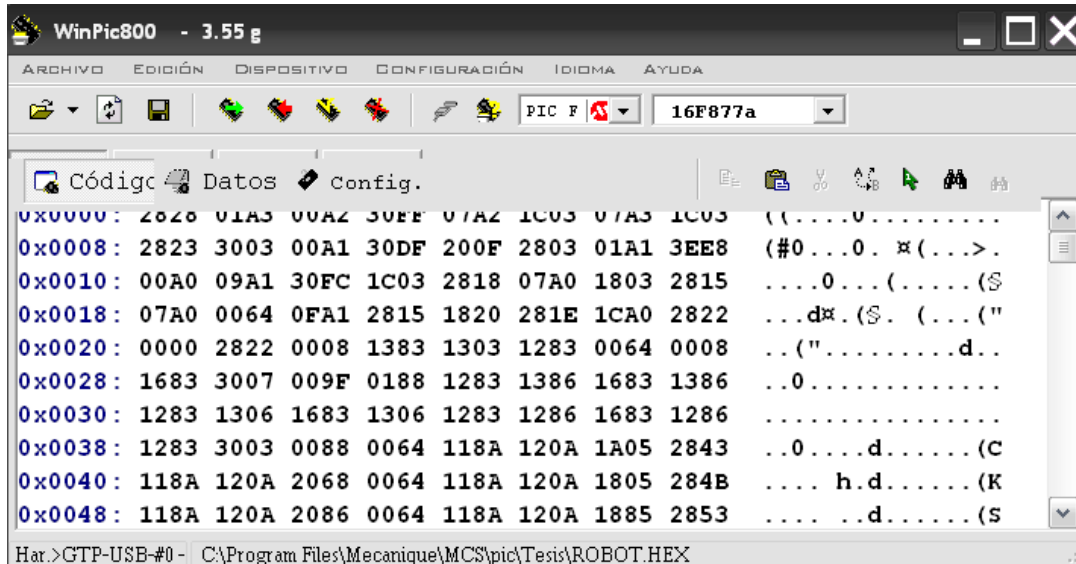


Figura 5.12 Presentación de la pantalla del WinPic800 cargado el archivo .HEX

Se debe configurar al reloj oscilador exterior de tipo ⁷XT en la pestaña de ⁸config y todo lo demás en este caso desactivado ya que existen protecciones que bloquean al PIC para que no se pueda volver a grabar o ver la información contenida.

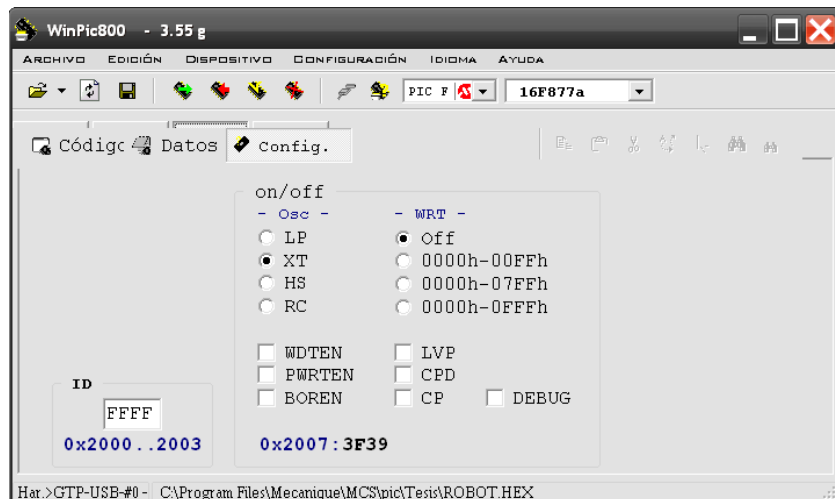


Figura 5.13 Pantalla de configuración del oscilador y escritura

⁷ Especificación del oscilador exterior para el reloj del PIC.

⁸ Pestaña para configurar parámetros del oscilador y la escritura.