



**Pruebas para la obtención de títulos de Técnico y Técnico Superior
Convocatoria correspondiente al curso académico 2022-2023**

(Resolución de 3 de diciembre de 2021 de la Dirección General de Educación Secundaria, Formación Profesional y Régimen Especial)

DATOS DEL ASPIRANTE			FIRMA
Apellidos:			
Nombre:	D.N.I, N.I.E., o Pasaporte	Fecha: 09/05/2023	

Código del ciclo: ¹ ELES04	Denominación completa del título: (1) Automatización y Robótica Industrial
Clave o código del módulo: (1) 0966	Denominación completa del módulo profesional: (1) Robótica industrial

INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA

- Cumplimentar los datos del aspirante antes del examen y firmar en todas las hojas que se entreguen.
- Tener disponible el DNI en la mesa.
- Señalar y escribir las respuestas con tinta indeleble, que no sea roja.
- Si se ha de rectificar una respuesta, trazar un aspa o tachar con una línea horizontal. No utilizar líquido corrector (Tippex) .
- Utilizar solamente el papel facilitado por el examinador (con el sello y formato correspondiente).
- No utilizar material de consulta (salvo aquél que se autorice expresamente), ni elementos que aparenten permitir esta consulta, tales como teléfonos, relojes inteligentes o intercomunicadores (preguntar al profesor en caso de duda).
- Una vez iniciado el examen, no levantarse del asiento sin permiso expreso del profesor. Para cualquier consulta, levantar la mano y esperar a ser atendido.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN Y VALORACIÓN

- La prueba se divide en las siguientes partes no eliminatorias:
 - ✓ PRIMERA PARTE: Cuestiones de tipo TEST. Máximo **10 puntos**.
 - ✓ SEGUNDA PARTE: Programación de robot industrial. Máximo **10 puntos**.
- Cada una de las partes supondrá el **50%** de la calificación del total de la prueba. Ambas partes deberán tener una **calificación superior a 5 puntos** para superar la prueba.

SEGUNDA PARTE: Programación de robot industrial:

- ✓ La duración de esta segunda parte será de **120 MINUTOS** como máximo.
- ✓ Se recomienda escribir primero a lápiz y posteriormente pasas a bolígrafo.
- ✓ Se valorará el uso de comentarios en etiquetas y declaración de variables.
- ✓ Se valorará el uso de subrutinas o procedimientos llamados desde el programa principal.
- ✓ Puedes elegir entre 2 opciones, programar un robot ABB en lenguaje RAPID, o bien programar un Mitsubishi en lenguaje Melfa Basic IV. Se te entregará **solo el enunciado de la opción que tu elijas**.



DATOS DEL ASPIRANTE			FIRMA
Apellidos:			
Nombre:	D.N.I, N.I.E., o Pasaporte	Fecha: 09/05/2023	

--

CALIFICACIÓN



DATOS DEL ASPIRANTE			FIRMA
Apellidos:			
Nombre:	D.N.I, N.I.E., o Pasaporte	Fecha: 09/05/2023	

OPCIÓN 1. PROGRAMA EN LENGUAJE RAPID

Diseñar un programa que manipule piezas de acuerdo a lo descrito en la figura y enunciado.

Cuando se accione el pulsador **S1** el robot debe comenzar un **ciclo continuo** que consiste en un **paletizado 2x2 en 3 niveles**, en el que se colocarán 2 cilindros blancos y 2 negros en cada uno de los niveles, intercalando separadores, tal y como se muestra en las figuras 01 y 02.

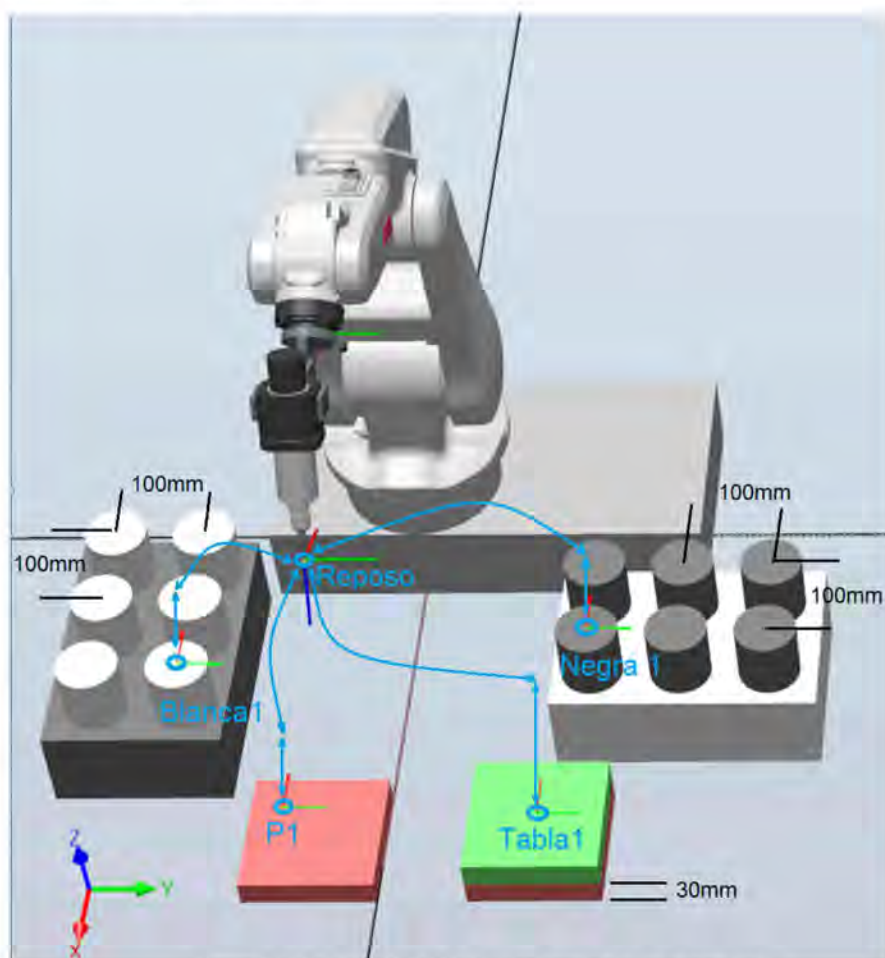


Figura.01.- Posición INICIAL de cilindros, distancias y trayectorias.

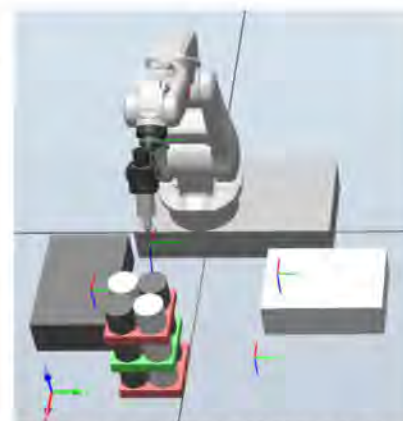


Figura 02.- Posición FINAL de cilindros

Ambos tipos de cilindro (blancos y negros) tienen un diámetro de 70mm, una altura de 70mm y están originalmente distribuidos en una matriz de 2x3 con una distancia entre centros de 100mm. Las tablas tienen un espesor de 30mm.

Todo el paletizado 2x2x3 se calculará a partir de **P1** teniendo en cuenta el diámetro y altura de las piezas. Por seguir un criterio común, el origen y la orientación de los ejes X-Y-Z que afectan al paletizado, será el mostrado en la figura 01.

En la figura, las líneas rectas representan **movimientos lineales lentos** de aproximación-retirada, mientras que las líneas curvas representan movimientos rápidos de tipo "Joint".

Para coger las piezas se activará la señal de salida **COGER** y para soltarlas se usará la señal **SOLTAR**.



DATOS DEL ASPIRANTE			FIRMA
Apellidos:			
Nombre:	D.N.I, N.I.E., o Pasaporte	Fecha: 09/05/2023	

El ciclo continuo consiste en lo siguiente:

- Cuando se accione el pulsador **S1** de INICIO el robot debe comenzar un **ciclo continuo** hasta agotar las 12 piezas, manteniendo activo el indicador **H1** "Ciclo continuo" (bit 1 de salida).

-Partiendo de la posición "Reposo", el robot debe coger una pieza blanca (calculando su posición a partir de "Blanca1"), pasar por la posición "Reposo" y paletizarla **a partir de la posición P1** (realizando siempre aproximación/retirada lenta y vertical de **80mm** para asegurar que no tropiece con las piezas ya paletizadas).

-Cuando se deposite la pieza blanca en el lugar correspondiente, el robot debe pasar de nuevo por la posición de "Reposo" y coger una pieza negra (calculando su posición a partir de "Negra1"), pasar por la posición "Reposo" y paletizarla **a partir de la posición P1** (realizando siempre aproximación/retirada lenta y vertical de **80mm** para asegurar que no tropiece con las piezas ya paletizadas).

- Cuando se complete una capa o nivel, se colocará de este un separador o **tabla** para comenzar a distribuir la siguiente capa o nivel (calculando su posición a partir de "Tabla1").

-En el momento que se han colocado 3 niveles o alturas, el sistema se detiene en la posición "INICIO" y apagar **H1**, de modo que sea necesario accionar el pulsador **S1** para comenzar de nuevo con el ciclo continuo desde el principio.

DATOS:

Las POSICIONES ya están declaradas previamente en el programa (no es necesario que lo hagas tú) son las siguientes:

- Reposo** = Posición de Espera y de paso en muchas de las trayectorias.
- Blanca1** = Posición de carga de la primera pieza blanca
- Negra1** = Posición de carga de la primera pieza negra
- Tabla1** = Posición de carga de la primera tabla de separación
- P1** = Posición de descarga de la primera pieza en el pallet

Las ENTRADAS son: **S1** (pulsador NA inicio ciclo continuo) conectado al bit 1 de entrada,

Las SALIDAS son: **H1** (piloto indicador ciclo continuo) conectado al bit 1 de salida.

COGER (electroválvula neumática) conectada al bit 2 salida.

SOLTAR (electroválvula neumática) conectada al bit 3 salida.

Como EJEMPLO de instrucción de movimiento tienes las siguientes líneas:

PROC main()

MoveJ HOME,v400,z10,MyTool\WObj:=wobj0;

!Importante escribir a mano en examen al menos el Tipo de movimiento, el posición, la velocidad y zona aplicadas en cada movimiento

[De acuerdo a este ejemplo escribir al menos: **MoveJ HOME, v400,z10;**

ENDPROC



DATOS DEL ASPIRANTE			FIRMA
Apellidos:			
Nombre:	D.N.I, N.I.E., o Pasaporte	Fecha: 09/05/2023	

SE PIDE:

a) Realizar el diagrama de flujo correspondiente al **programa principal**. Deben aparecer claramente la inicialización de variables, los bucles (WHILE o FOR) y las rutinas o procedimientos llamados desde el programa principal. Los nombres utilizados en el diagrama deben coincidir con los del programa ya que debe servir para facilitar la comprensión rápida del mismo. Realizar también el diagrama de flujo de **cada una las rutinas o procedimientos** llamados desde el programa principal. (2P)

b) Realizar el programa en RAPID que funcione correctamente de acuerdo al enunciado y con los siguientes requisitos:

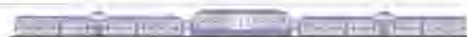
- El programa deberá tener **declaradas** todas las variables usadas en el programa (con su correspondiente **comentario** aclaratorio). La inicialización de todas las variables se hará al comienzo del programa. NOTA: Se entiende que las variables de tipo posición, entradas y salidas proporcionadas como dato en el enunciado del ejercicio, **ya están declaradas** en el mismo como variables globales. (1P)
- Todos los movimientos de aproximación/retirada a los puntos de carga/descarga son **verticales y lentos**, mientras que el resto de los movimientos serán de tipo Joint a velocidad media. Debes garantizar que no habrá colisiones durante la carga/descarga de piezas. (1P)
- Debe usar correctamente la llamada a otros PROCEDIMIENTOS desde el MAIN (subrutinas) y un bucle FOR (o bien WHILE) al menos en un punto del programa. La variable numérica utilizada en el bucle debe ser también definida e inicializada al comienzo del programa. Si se utiliza el incremento de una variable para controlar un bucle While, dicho incremento debe realizarse dentro del mismo While (**no escondido en una rutina o procedimiento** llamado desde este). (1P)
- Demostrar el uso avanzado de procedimientos utilizando correctamente al menos **2 parámetros** en la llamada a un procedimiento desde otro. (2P)
- El programa usando correctamente los parámetros (\Sync, \InPos, \Wrist, etc) para hacerlo robusto frente a problemas frecuentes. (1P)
- El programa funciona correctamente de acuerdo al enunciado y se usan procedimientos diferentes para "Coger_blanca", "Coger_Negra", "Coger_Tabla", "Paletizar". (2P)

Recordatorio de comandos disponibles en Rapid

- > Instrucciones básicas en RAPID: (MoveJ, MoveL, MoveC; PulseDO, Set, Reset, SetDO, WaitDI, WaitTime)
- > Instrucciones para saltos condicionales y bucles en RAPID: (IF, IF-ELSE-ENDIF, GOTO, FOR-ENDFOR, WHILE-ENDWHILE, INCR.
- > Otras instrucciones, rutinas y tipos de datos usados en RAPID: EXIT, STOP, SingArea, TPRReadNum, Offs(), num, pos, robtarget, wobjdata.

DEBES ESCRIBIR EL PROGRAMA A BOLIGRAFO.

Puedes elegir realizar el programa directamente usando el software ROBOTSTUDIO (para el robot ABB). **En este caso, igualmente debes escribir el programa en las hojas de examen.**



Pruebas para la obtención de títulos de Técnico y Técnico Superior
Convocatoria correspondiente al curso académico 2022-2023

(Resolución de 3 de diciembre de 2021 de la Dirección General de Educación Secundaria, Formación Profesional y Régimen Especial)

DATOS DEL ASPIRANTE			FIRMA
Apellidos:			
Nombre:	D.N.I, N.I.E., o Pasaporte	Fecha: 09/05/2023	

Código del ciclo: ¹ ELES04	Denominación completa del título: (1) Automatización y Robótica Industrial
Clave o código del módulo: (1) 0966	Denominación completa del módulo profesional: (1) Robótica industrial

INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA

- Cumplimentar los datos del aspirante antes del examen y firmar en todas las hojas que se entreguen.
- Tener disponible el DNI en la mesa.
- Señalar y escribir las respuestas con tinta indeleble, que no sea roja.
- Si se ha de rectificar una respuesta, trazar un aspa o tachar con una línea horizontal. No utilizar líquido corrector (Tippex) .
- Utilizar solamente el papel facilitado por el examinador (con el sello y formato correspondiente).
- No utilizar material de consulta (salvo aquél que se autorice expresamente), ni elementos que aparenten permitir esta consulta, tales como teléfonos, relojes inteligentes o intercomunicadores (preguntar al profesor en caso de duda).
- Una vez iniciado el examen, no levantarse del asiento sin permiso expreso del profesor. Para cualquier consulta, levantar la mano y esperar a ser atendido.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN Y VALORACIÓN

- La prueba se divide en las siguientes partes no eliminatorias:
 - ✓ PRIMERA PARTE: Cuestiones de tipo TEST. Máximo **10 puntos**.
 - ✓ SEGUNDA PARTE: Programación de robot industrial. Máximo **10 puntos**.
- Cada una de las partes supondrá el **50%** de la calificación del total de la prueba. Ambas partes deberán tener una **calificación superior a 5 puntos** para superar la prueba.

SEGUNDA PARTE: Programación de robot industrial:

- ✓ La duración de esta segunda parte será de **120 MINUTOS** como máximo.
- ✓ Se recomienda escribir primero a lápiz y posteriormente pasas a bolígrafo.
- ✓ Se valorará el uso de comentarios en etiquetas y declaración de variables.
- ✓ Se valorará el uso de subrutinas o procedimientos llamados desde el programa principal.
- ✓ Puedes elegir entre 2 opciones, programar un robot ABB en lenguaje RAPID, o bien programar un Mitsubishi en lenguaje Melfa Basic IV. Se te entregará **solo el enunciado de la opción que tu elijas**.



DATOS DEL ASPIRANTE			FIRMA
Apellidos:			
Nombre:	D.N.I, N.I.E., o Pasaporte	Fecha: 09/05/2023	

CALIFICACIÓN



DATOS DEL ASPIRANTE			FIRMA
Apellidos:			
Nombre:	D.N.I, N.I.E., o Pasaporte	Fecha: 09/05/2023	

OPCIÓN 1. PROGRAMA EN LENGUAJE MELFA BASIC IV

Diseñar un programa que manipule piezas de acuerdo a lo descrito en la figura y enunciado.

Cuando se accione el pulsador **S1** el robot debe comenzar un **ciclo continuo** que consiste en un **paletizado 2x2 en 3 niveles**, en el que se colocarán 2 cilindros blancos y 2 negros en cada uno de los niveles, intercalando separadores, tal y como se muestra en las figuras 01 y 02.

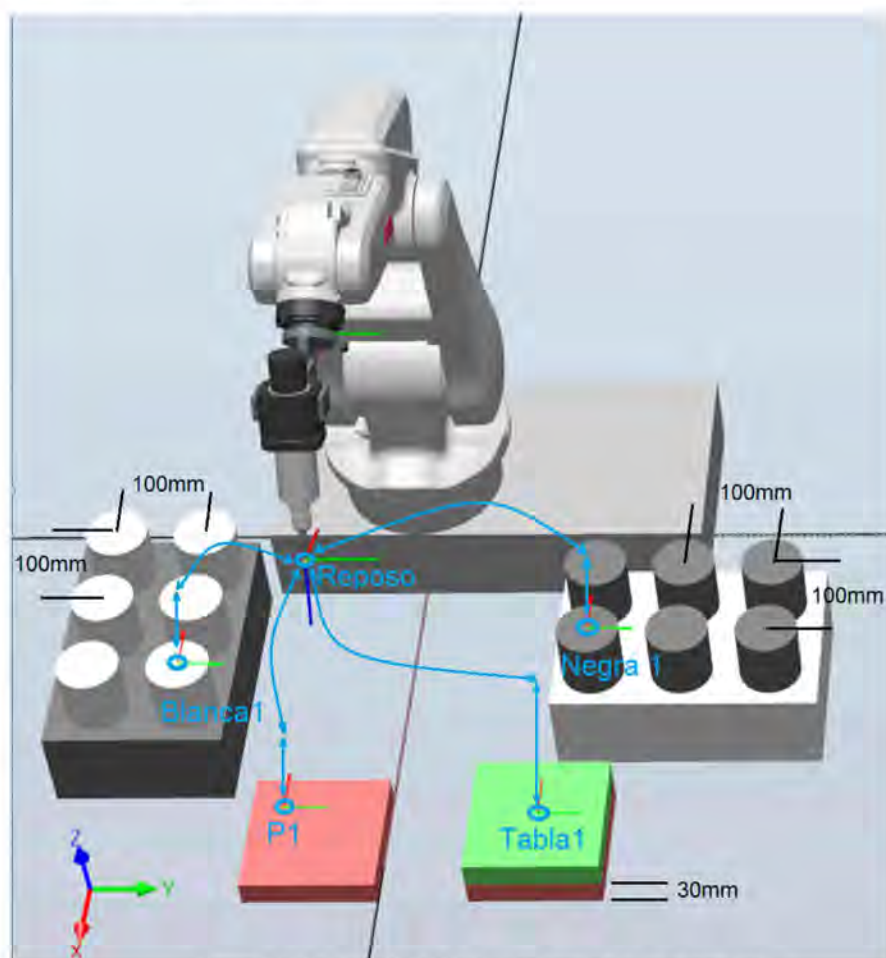


Figura.01.- Posición INICIAL de cilindros, distancias y trayectorias.

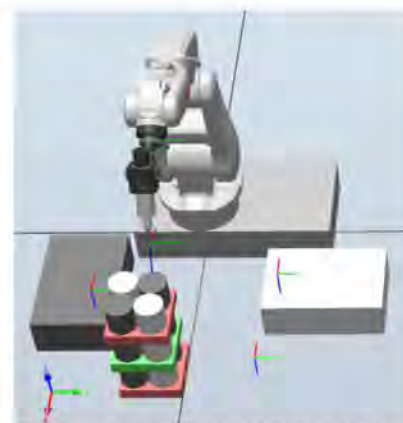


Figura 02.- Posición FINAL de cilindros

Ambos tipos de cilindro (blancos y negros) tienen un diámetro de 70mm, una altura de 70mm y están originalmente distribuidos en una matriz de 2x3 con una distancia entre centros de 100mm. Las tablas tienen un espesor de 30mm.

Todo el paletizado 2x2x3 se calculará a partir de **P1** teniendo en cuenta el diámetro y altura de las piezas. Por seguir un criterio común, el origen y la orientación de los ejes X-Y-Z que afectan al paletizado, será el mostrado en la figura 01.

En la figura, las líneas rectas representan **movimientos lineales lentos** de aproximación-retirada, mientras que las líneas curvas representan movimientos rápidos de tipo "Joint".

Para coger las piezas se activará la señal de salida **COGER** y para soltarlas se usará la señal **SOLTAR**.



DATOS DEL ASPIRANTE			FIRMA
Apellidos:			
Nombre:	D.N.I, N.I.E., o Pasaporte	Fecha: 09/05/2023	

El ciclo continuo consiste en lo siguiente:

- Cuando se accione el pulsador **S1** de INICIO el robot debe comenzar un **ciclo continuo** hasta agotar las 12 piezas, manteniendo activo el indicador **H1** "Ciclo continuo" (bit 1 de salida).

-Partiendo de la posición "Reposo", el robot debe coger una pieza blanca (calculando su posición a partir de "Blanca1"), pasar por la posición "Reposo" y paletizarla **a partir de la posición P1** (realizando siempre aproximación/retirada lenta y vertical de **80mm** para asegurar que no tropiece con las piezas ya paletizadas).

-Cuando se deposite la pieza blanca en el lugar correspondiente, el robot debe pasar de nuevo por la posición de "Reposo" y coger una pieza negra (calculando su posición a partir de "Negra1"), pasar por la posición "Reposo" y paletizarla **a partir de la posición P1** (realizando siempre aproximación/retirada lenta y vertical de **80mm** para asegurar que no tropiece con las piezas ya paletizadas).

- Cuando se complete una capa o nivel, se colocará de este un separador o **tabla** para comenzar a distribuir la siguiente capa o nivel (calculando su posición a partir de "Tabla1").

-En el momento que se han colocado 3 niveles o alturas, el sistema se detiene en la posición "INICIO" y apagar **H1**, de modo que sea necesario accionar el pulsador **S1** para comenzar de nuevo con el ciclo continuo desde el principio.

DATOS:

Las posiciones, las cuales debes declarar en el programa serán las siguientes:

Reposo	= (300, 0, 300, 0, 180)	Posición de Espera y de paso en muchas de las trayectorias.
Blanca1	= (350, -225, 170, -108, 180)	Posición de carga de la primera pieza blanca
Negra1	= (300, 225, 170, 108, 180)	Posición de carga de la primera pieza negra
Tabla1	= (475, 175, 60, 0, 180)	Posición de carga de la primera tabla de separación
P1	= (440, -115, 30, 0, 180)	Posición de descarga de la primera pieza en el pallet

Las ENTRADAS son: **S1** (pulsador NA inicio ciclo continuo) conectado al bit 1 de entrada,

Las SALIDAS son: **H1** (piloto indicador ciclo continuo) conectado al bit 1 de salida.

COGER (electroválvula neumática) conectada al bit 2 salida.

SOLTAR (electroválvula neumática) conectada al bit 3 salida.



DATOS DEL ASPIRANTE			FIRMA
Apellidos:			
Nombre:	D.N.I, N.I.E., o Pasaporte	Fecha: 09/05/2023	

SE PIDE:

a) Realizar el diagrama de flujo correspondiente al **programa principal**. Deben aparecer claramente la inicialización de variables, los bucles (WHILE o FOR) y las rutinas o procedimientos llamados desde el programa principal. Los nombres utilizados en el diagrama deben coincidir con los del programa ya que debe servir para facilitar la comprensión rápida del mismo. Realizar también el diagrama de flujo de **cada una las rutinas o procedimientos** llamados desde el programa principal. (2P)

b) Realizar el programa en MELFA BASIC IV que funcione correctamente de acuerdo al enunciado y con los siguientes requisitos:

- El programa deberá tener **declaradas** todas las variables de tipo posición, entradas, salidas y variables de tipo entero utilizadas, con su correspondiente comentario aclaratorio. La inicialización de todas las variables se hará al comienzo del programa. (1,5P).
- Todos los movimientos de aproximación/retirada a los puntos de carga/descarga son verticales y lentos, mientras que el resto de los movimientos serán de tipo Joint a velocidad media. Se garantiza que no habrá colisiones durante la carga/descarga de piezas. (1P)
- Para facilitar el mantenimiento del programa, **no se permitirán SALTOS A NÚMEROS** de líneas de programa, debiéndose utilizar siempre etiquetas. Tampoco se usará la instrucción GOTO para saltar a líneas de otro programa o subrutina distinta. (1,5P)
- Debe usar correctamente la llamada a SUBROUTINAS. Se debe utilizar correctamente un bucle FOR y un bucle WHILE al menos en un punto del programa. La variable numérica utilizada en el bucle debe ser también definida e inicializada al comienzo del programa. Si se utiliza el incremento de una variable para controlar un bucle While, dicho incremento debe realizarse dentro del mismo While (**no escondido en otra rutina o procedimiento** llamado desde este). (2P)
- El programa funciona correctamente de acuerdo al enunciado y se usan subrutinas diferentes para "Coger_blanca", "Coger_Negra", "Coger_Tabla", "Paletizar". (2P)

Recordatorio de comandos disponibles

→ Comandos básicos Melfa Basic IV (MOV, MVS, OVRD, SPD, CNT, DLY, HOPEN, HCLOSE, M_OUT, M_IN, DEF INTE, DEF POS, DEF IO, DEF PLT, PLT, WAIT,)

→ Comandos para saltos condicionales y bucles Melfa Basic IV (FOR TO STEP, NEXT, WHILE, WEND, IF THEN ELSE, ENDIF, SELECT CASE, BREAK, END SELECT, GOSUB, RETURN, ON GOSUB, GOTO, END).

→ Comandos combinados en Melfa Basic IV (MOV P1 WTHM_OUT(17)=1; MOV P1 WTHIF M_IN(9)=1, SKIP).

DEBES ESCRIBIR EL PROGRAMA A BOLIGRAFO.

Puedes elegir realizar el programa directamente usando el software ROBOTSTUDIO (para el robot ABB). **En este caso, igualmente debes escribir el programa en las hojas de examen.**