

Instalación automática de paletizado con robot KUKA

INDICE

3. NORMATIVAS.....	2
1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	3
2. LAYOUT.....	4
4. DEFINICIÓN MODELO DE ROBOT.....	5
5. FUNCIONAMIENTO.....	6
6. PROGRAMA.....	7
6.1. Entradas y Salidas.....	7
6.2. Estructura del programa.....	8
7. ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ROBOT IRB 2400.....	9
8. ANEXO 2. PROGRAMA RAPID.....	11
9. ANEXO 3.- PROGRAMA VISUAL BASIC.....	16
10. ANEXO 4. ESQUEMA ELÉCTRICO DE APERTURA Y CIERRE DE GARRA.....	21

3. NORMATIVAS

En cumplimiento con la normativa, el área de trabajo del robot se encuentra vallada, disponiendo de una puerta de acceso, y un hueco para la retirada de la carga. De igual modo el controlador se encuentra fuera del área de trabajo.

Además la instalación cumplirá con las siguientes normativas:

EN 292-1 Seguridad de la maquinaria, terminología

EN 292-2 Seguridad de la maquinaria, especificaciones técnicas

EN 954-1 Seguridad de la maquinaria, piezas relacionadas con la seguridad del sistema de control.

EN 60204 Equipo eléctrico para maquinaria industrial

IEC 204-1 Equipo eléctrico para maquinaria industrial

ISO 10218, EN 775 Manipulación de robots industriales, seguridad

ANSI/RIA 15.06/1992 Robots industriales, requisitos de seguridad

ISO 9409-1 Manipulación de robots industriales, interfaces mecánicos.

ISO 9787 Manipulación de robots industriales, sistemas de coordenadas y movimientos

IEC 529 Grados de protección asegurados por los armarios

EN 50081-2 EMC, Emisión genérica de interferencias electromagnéticas.

EN 50082-2 EMC, Inmunidad genérica a las interferencias electromagnéticas

ANSI/UL 1740-1996 Normas para robots industriales y equipo robótica

CAN/CSA Z 434-94 Robots industriales y sistemas de robot - Requisitos de (opción) seguridad generales.

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Se realiza la instalación de un robot industrial para realizar un paletizado de dos tipos de embalajes diferenciados mediante el color, los cuales serán depositados en su palet correspondiente. Para ello se dispone de dos palets, uno para cada tipo de embalaje, una vez depositados cuatro embalajes en un palet, ya no se podrá descargar mas piezas de este tipo, hasta que el palet haya sido descargado y repuesto.

Al completarse un palet se activará una salida, indicando que está completo.

Las piezas van llegando a través de una cinta transportadora hasta estar situadas en el lugar donde es recogida por el robot, y que irá apilándolas en los palets. Una vez completado el palet, un operario deberá retirarlo y reponerlo para que el robot pueda seguir descargando.

En la siguiente figura se aprecia la disposición de la instalación:

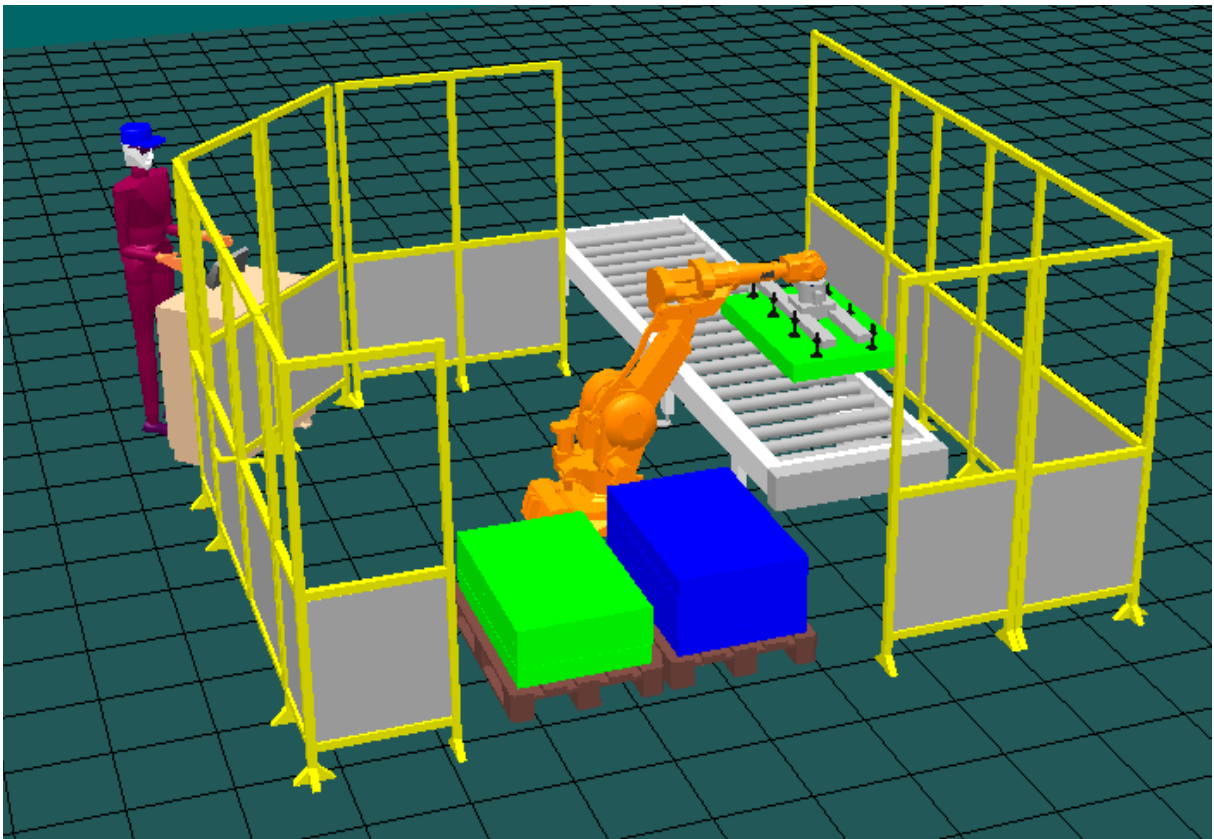


Figura 1.- Instalación robotizada de paletizado.

2. LAYOUT

Se presenta el layout de la instalación, donde queda representada la disposición y dimensiones en mm.

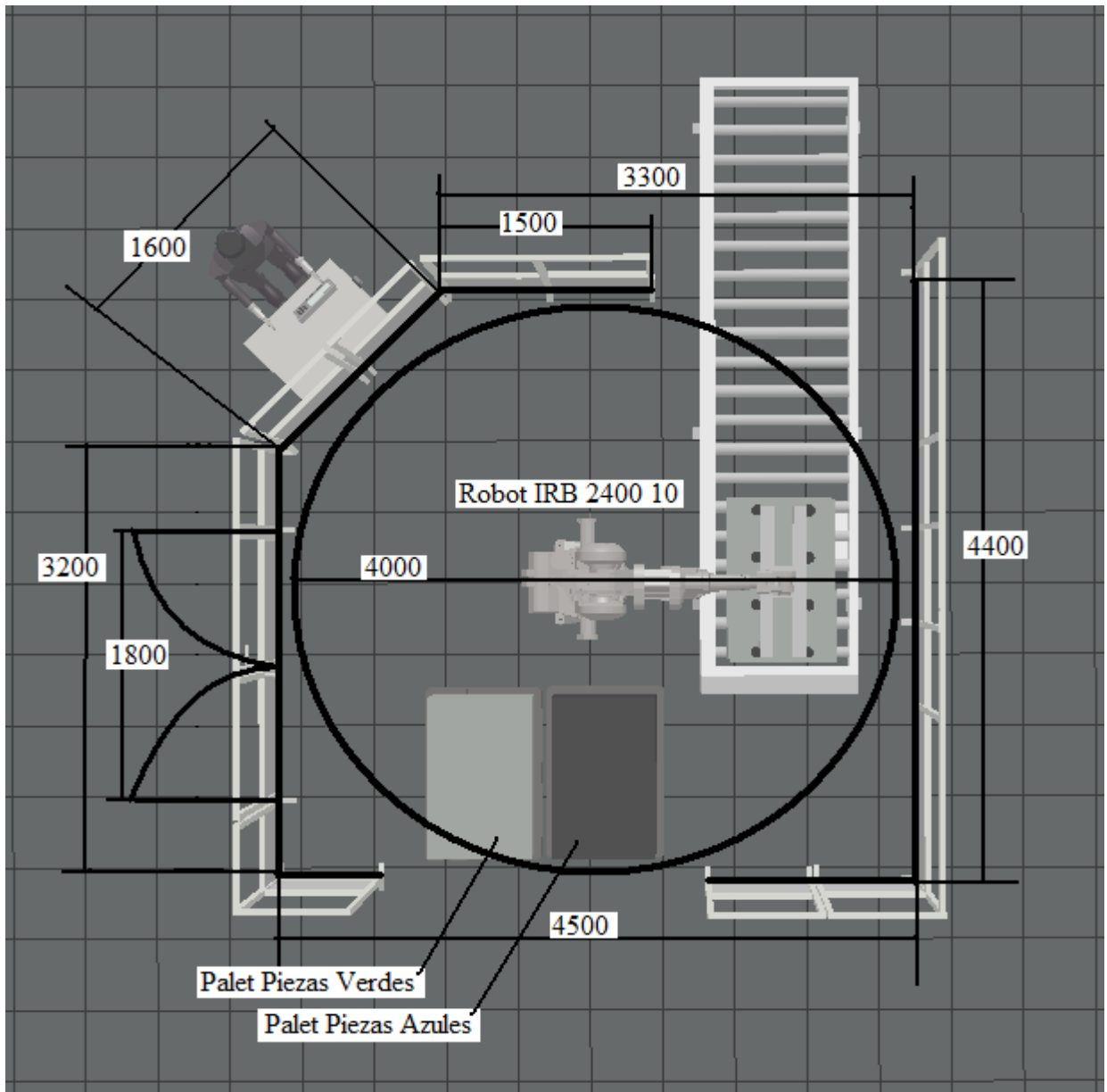


Figura 2.- Layout de la instalación.

4. DEFINICIÓN MODELO DE ROBOT

Para la elección del robot se ha tenido en cuenta el peso de las piezas a manipular y las dimensiones. Considerando que las piezas no superan los 6 Kg de peso, se ha optado por un robot pequeño, siendo el IRB 2400, reduciendo al máximo el espacio requerido para la instalación.

El robot utilizado consta de 6 ejes, un alcance de 1,5 mt, y una carga máxima de 12 Kg.

Dispone de un grado de protección IP 54, y un peso total de 380 Kg.

En la siguiente figura se aprecia el área de trabajo y el diagrama de carga.

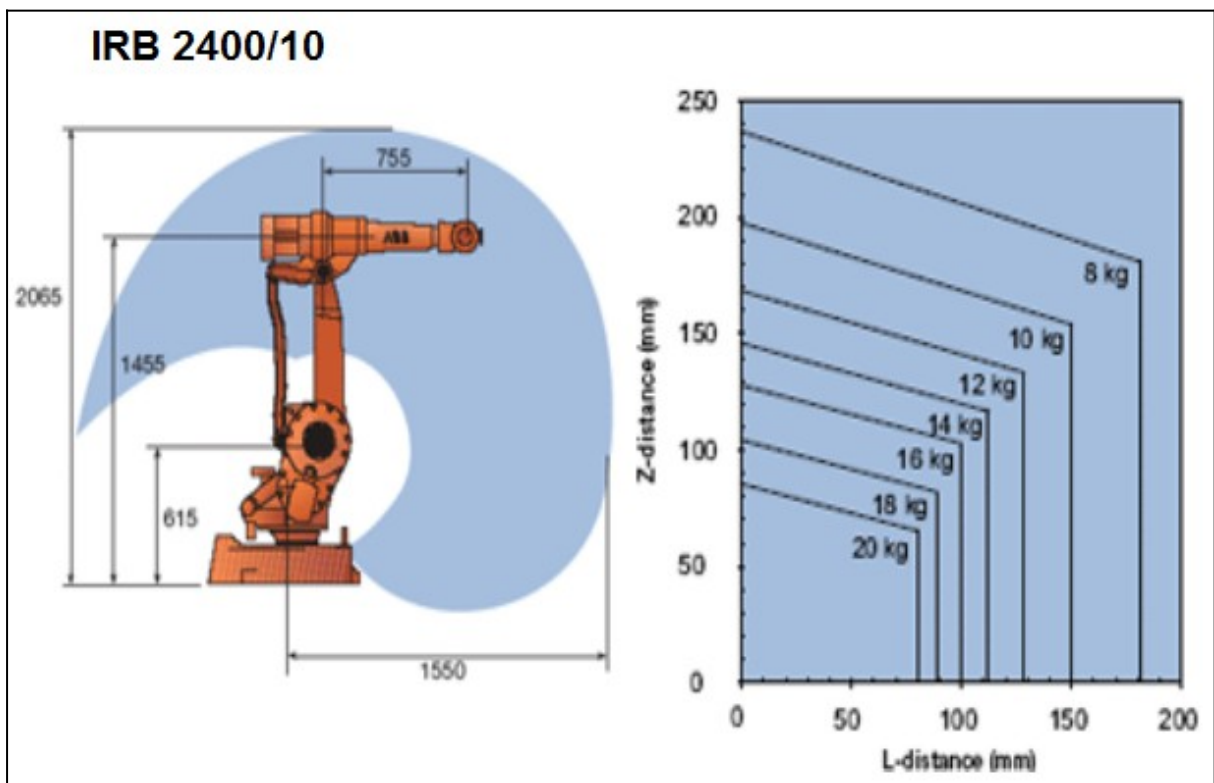


Figura 3.- Área de trabajo y diagrama de carga.

5. FUNCIONAMIENTO

El programa comienza en la rutina principal main, comprobando el estado de los palets de descarga, y seguidamente se mantiene a la espera de llegada de pieza.

Al llegar una pieza, el programa hace una llamada a la rutina “Descargas” y dependiendo del tipo que se trate, ejecutará la rutina correspondiente “Desc. P. Azul” o “Desc. P. Verde”.

Cada vez que complete una rutina de descarga, el contador se incrementa en una unidad.

Al completar cuatro unidades en un palet, ya no se podrán descargar mas piezas de ese tipo hasta que el palet sea repuesto. El programa hace una llamada a la rutina correspondiente de “Palet P. Azul/Verde lleno” que activará la salida de “Palet Piezas Azules/Verdes lleno” indicando que el palet está completo.

Al retirar el palet, lo que equivale a poner a cero la entrada “EAzul/Verde_OK”, se resetea el contador y al reponerlo (entrada a 1) el robot queda dispuesto para seguir con las descargas.

Si un palet está completo, el robot podrá seguir descargando piezas del que no lo está, y viceversa.

6. PROGRAMA

6.1. Entradas y Salidas

Para la realización del programa se han utilizado las siguientes Entradas y Salidas.

Entradas:

EPieza_OK: Indica señal de pieza

EAzul: indica pieza de color azul

EVerde: indica pieza de color verde

EAzul_OK: Indica palet dispuesto para cargar piezas azules

EVerde_OK: Indica palet dispuesto para cargar piezas verdes

Salidas:

SAzul: Indica palet de piezas azules completo

SVerce: Indica palet de piezas verdes completo

pieza_p1; pieza1_p1; pieza2_p1; pieza3_p1: Salidas de señal de pieza en palet 1

pieza_p2; pieza1_p2; pieza2_p2; pieza3_p2: Salidas de señal de pieza en palet 2

piezagarra; piezagarra1: Salidas agarrar pieza azul y verde respectivamente

piezaconvoy, piezaconvoy1: simulan la pieza en convoy azul y verde respectivamente.

6.2. Estructura del programa

El programa está dispuesto en 5 rutinas, las cuales van siendo llamadas desde la rutina principal (main) según las necesidades y condiciones de operación. Las rutinas de “Descarga de Piezas x” están incluidas en la rutina “Descargas” con objeto de facilitar cualquier modificación; quedan dispuestas de la siguiente forma

Main: Comprueba palets, espera señal de pieza

Rutina 1: Descargas

Rutina 1.1: Descarga Piezas Verdes

Rutina 1.2: Descarga Piezas Azules

Rutina 2: Palet Piezas Azules lleno

Rutina 3: Palet Piezas Verdes lleno

En la siguiente figura se representa la estructura del programa, donde se representa la rutina principal (Main) y el resto de rutinas.

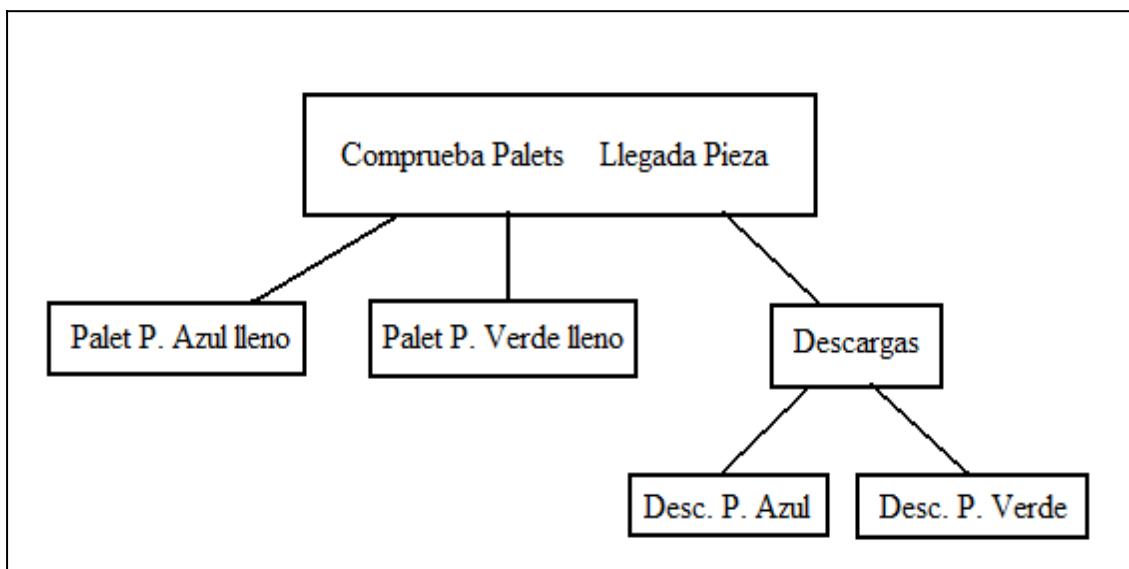


Figura 4. Estructura del programa

7. ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ROBOT IRB 2400

IRB 2400

Main applications

Arc welding, cutting/deburring, glueing/sealing, grinding/polishing, machine tending, material handling

Specification

Variants	Reach	Payload	Protection
IRB 2400-10	1.55 m	12 kg	FoundryPlus
Number of axes	6		
Mounting	Floor and inverted all versions. Wall IRB 2400-10		

Physical

Dimensions	IRB 2400-10	Supplementary load IRB 2400-10	
Total height	1564 mm	Upper arm, -wrist end	2 kg
Robot base	723x600 mm	-rear end	10 kg
Robot weight	380 kg	Base unit	35 kg

Performance (according to ISO 9283)

Position repeatability (RP)	0.03 - 0.07 mm depending on variant
Path repeatability	0.11-0.15 mm depending on variant

Electrical Connections

Supply voltage	200–600 V, 50/60 Hz
Power consumption	ISO-Cube at max speed 0.67 kW

Environment

Ambient temperature for mechanical unit:

During operation	+5°C (41°F) to + 45°C (113°F)
Relative humidity	Max. 95%

Degree of protection	IRB 2400L	IRB 2400-10	IRB 2400-16
Standard and Clean Room versions		IP54	IP54
Foundry or Foundry Plus versions		IP55/67	IP67/IP67
Noise level	Max. 70 dB (A)		
Emission	EMC/EMI-shielded		

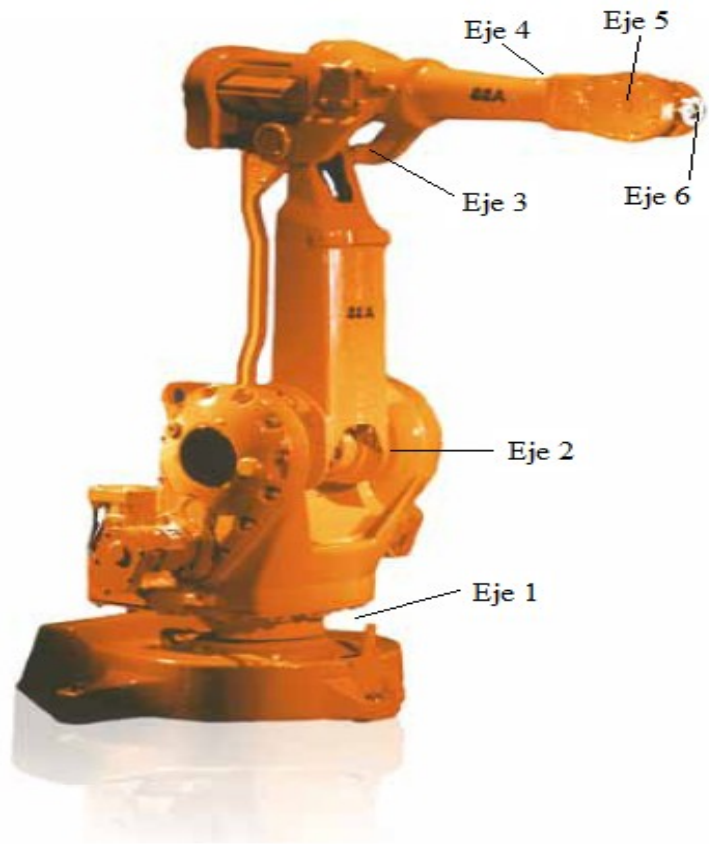
Data and dimensions may be changed without notice

Movements

Axis	IRB 2400-10
Working range	
Axis 1	360°**
Axis 2	210°
Axis 3	125°
Axis 4	400°
Axis 4, Option	Unlimited
Axis 5	240°
Axis 6	800°
Axis 6, Option	Unlimited
Max. speed	
Positioning	
Axis 1	150°/s
	90° **
Axis 2	150°/s
	90° **
Axis 3	150°/s
	90° **
Axis 4	360°/s
Axis 5	360°/s
Axis 6	450°/s

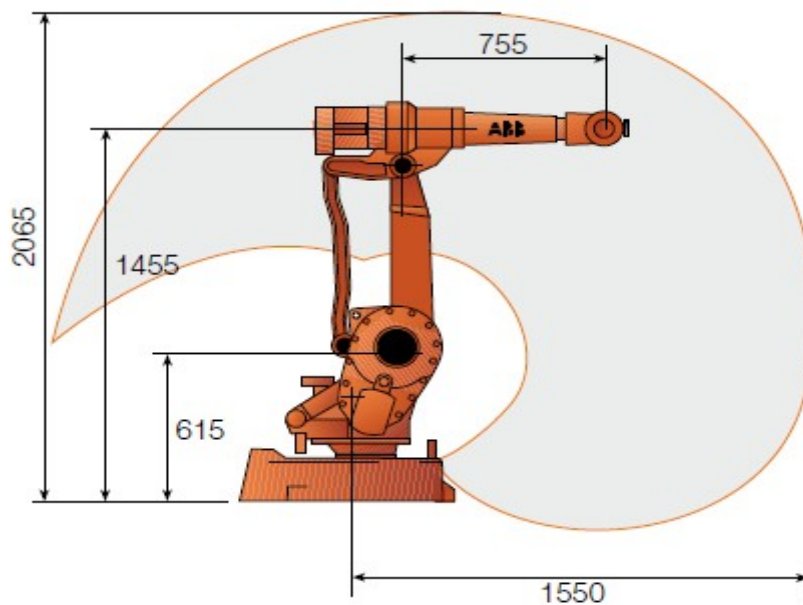
**) For wall mounted version

*) $\pm 30^\circ$ for wall mounted robot



Área de trabajo

IRB 2400-10



8. ANEXO 2. PROGRAMA RAPID

MODULE ESTACION

```
CONST robtarget p11:=[[-734.75,-1332.12,584.78],[0.003269,-0.710205,-0.70398,-0.003308],[-2,-1,-1,0],
[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09]];
CONST robtarget p13:=[[-734.75,-1332.12,788.4],[0.003267,-0.710204,-0.703981,-0.00331],[ -2,-1,-1,0],
[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09]];
CONST robtarget p12:=[[-734.75,-1342.45,688.9],[0.003262,-0.7102,-0.703985,-0.003315],[-2,-1,-1,0],
[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09]];
CONST robtarget p10:=[[-734.75,-1342.45,490.9],[0.003258,-0.710198,-0.703987,-0.003319],[-2,-1,-1,0],
[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09]];
CONST robtarget p9:=[[-703.63,-1266.68,1059.03],[0.00325,-0.710193,-0.703992,-0.003328],[-2,-1,-1,0],
[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09]];
CONST robtarget p8:=[[105.93,-1341.97,800.7],[0.003238,-0.710178,-0.704007,-0.003339],[-1,0,0,0],
[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09]];
CONST robtarget p7:=[[105.93,-1341.97,691.65],[0.003236,-0.710177,-0.704008,-0.003341],[-1,0,0,0],
[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09]];
CONST robtarget p6:=[[105.93,-1341.97,587.54],[0.003234,-0.710177,-0.704009,-0.003344],[-1,0,0,0],
[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09]];
CONST robtarget p5:=[[105.93,-1341.97,484.51],[0.00323,-0.710176,-0.704009,-0.003348],[-1,0,0,0],
[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09]];
CONST robtarget p4:=[[105.93,-1341.97,1159.08],[0.003232,-0.710178,-0.704007,-0.003346],[-1,0,0,0],
[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09]];
CONST robtarget p3:=[[732.37,-955.87,1198.09],[0.00322,-0.710175,-0.70401,-0.003358],[-1,0,0,0],
[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09]];
CONST robtarget p2:=[[1297.67,8.98,765.85],[0.003218,-0.710173,-0.704012,-0.003359],[0,0,1,0],
[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09]];
CONST robtarget p1:=[[1297.67,8.98,1198.09],[0.003217,-0.710174,-0.704011,-0.003361],[0,0,1,0],
[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09]];
VAR num Cont_PV:=0;
VAR num Cont_PA:=0;
```

!Rutina Descarga de Piezas Verdes. Máximo 4 piezas

```
PROC Desc_Pieza_Verde()
```

```
IF Cont_PV<=3 AND EVerde=1 AND EVerde_OK=1 THEN
```

```
Set piezaconvoy1;
```

```
MoveL p1,v600,fine,tool0;
```

```
MoveL p2,v600,fine,tool0;
```

```
Reset piezaconvoy1;
```

```

Set piezagarra1;
MoveL p1,v600,z30,tool0;
MoveL p3,v600,z50,tool0;
MoveL p4,v600,z50,tool0;
MoveL p9,v600,z50,tool0;
IF Cont_PV=0 THEN
  MoveL p10,v600,fine,tool0;
  Set pieza_p2;
  Reset piezagarra1;
ENDIF
IF Cont_PV=1 THEN
  MoveL p11,v600,fine,tool0;
  Set pieza1_p2;
  Reset piezagarra1;
ENDIF
IF Cont_PV=2 THEN
  MoveL p12,v600,fine,tool0;
  Set pieza2_p2;
  Reset piezagarra1;
ENDIF
IF Cont_PV=3 THEN
  MoveL p13,v600,fine,tool0;
  Set pieza3_p2;
  Reset piezagarra1;
ENDIF
MoveL p9,v600,z50,tool0;
MoveL p4,v600,z50,tool0;
MoveL p3,v600,z50,tool0;
MoveL p1,v600,fine,tool0;
Incr Cont_PV;
ENDIF
ENDPROC

```

!Rutina Descargas.Llama a la rutina correspondiente según el color de pieza.

```

PROC DESCARGAS()
IF EAzul=1 THEN
  Desc_Pieza_Azul;
ENDIF
IF EVerde=1 THEN

```

```
    Desc_Pieza_Verde;  
ENDIF  
ENDPROC
```

!Rutina Palet Piezas Verdes Lleno.

```
PROC Palet_PV_Lleno()  
    Set SVerde;  
    IF EVerde_OK=0 THEN  
        Reset SVerde;  
        Clear Cont_PV;  
        Reset pieza_p2;  
        Reset pieza1_p2;  
        Reset pieza2_p2;  
        Reset pieza3_p2;  
    ENDIF  
ENDPROC
```

!Rutina Palet Piezas Azules Lleno.

```
PROC Palet_PA_Lleno()  
    Set SAzul;  
    IF EAzul_OK=0 THEN  
        Clear Cont_PA;  
        Reset pieza_p1;  
        Reset pieza1_p1;  
        Reset pieza2_p1;  
        Reset pieza3_p1;  
        Reset SAzul;  
    ENDIF  
ENDPROC
```

!Rutina Descarga Piezas Azules. Máximo 4 piezas.

```
PROC Desc_Pieza_Azul()  
    IF Cont_PA<=3 AND EAzul=1 AND EAzul_OK=1 THEN  
        Set piezaconvoy;  
        MoveL p1,v600,fine,tool0;  
        MoveL p2,v600,fine,tool0;  
        Reset piezaconvoy;  
        Set piezagarra;  
        MoveL p1,v600,z30,tool0;
```

```

MoveL p3,v600,z50,tool0;
MoveL p4,v600,z50,tool0;
IF Cont_PA=0 THEN
  MoveL p5,v600,fine,tool0;
  Set pieza_p1;
  Reset piezagarra;
ENDIF
IF Cont_PA=1 THEN
  MoveL p6,v600,fine,tool0;
  Set pieza1_p1;
  Reset piezagarra;
ENDIF
IF Cont_PA=2 THEN
  MoveL p7,v600,fine,tool0;
  Set pieza2_p1;
  Reset piezagarra;
ENDIF
IF Cont_PA=3 THEN
  MoveL p8,v600,fine,tool0;
  Set pieza3_p1;
  Reset piezagarra;
ENDIF
MoveL p4,v600,z30,tool0;
MoveL p3,v600,z50,tool0;
MoveL p1,v600,z30,tool0;
Incr Cont_PA;
ENDIF
ENDPROC

```

!Rutina Principal. Comprueba el estado de los palets. Llama a las rutinas que corresponda.

```

PROC main()
TEST Cont_PA
CASE 4:
  Palet_PA_Lleno;
ENDTEST
TEST Cont_PV
CASE 4:
  Palet_PV_Lleno;
ENDTEST

```

```
IF EPieza_OK=1 DESCARGAS;  
ENDPROC  
ENDMODULE
```

9. ANEXO 3.- PROGRAMA VISUAL BASIC

```
Sub PiezaGarra_1()
```

```
ActiveStation.Parts.Item("PiezaGarra").Visible = True
```

```
ActiveStation.Refresh
```

```
End Sub
```

```
Sub PiezaGarra_0()
```

```
ActiveStation.Parts.Item("PiezaGarra").Visible = False
```

```
ActiveStation.Refresh
```

```
End Sub
```

```
Sub PiezaConvoy_1()
```

```
ActiveStation.Parts.Item("PiezaConvoy").Visible = True
```

```
ActiveStation.Refresh
```

```
End Sub
```

```
Sub PiezaConvoy_0()
```

```
ActiveStation.Parts.Item("PiezaConvoy").Visible = False
```

```
ActiveStation.Refresh
```

```
End Sub
```

```
Sub PiezaPalet1_1()
```

```
ActiveStation.Parts.Item("PiezaPalet1").Visible = True
```

```
ActiveStation.Refresh
```

```
End Sub
```

```
Sub PiezaPalet1_0()  
ActiveStation.Parts.Item("PiezaPalet1").Visible = False  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

```
Sub Pieza1Palet1_1()  
ActiveStation.Parts.Item("Pieza1Palet1").Visible = True  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

```
Sub Pieza1Palet1_0()  
ActiveStation.Parts.Item("Pieza1Palet1").Visible = False  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

```
Sub Pieza2Palet1_1()  
ActiveStation.Parts.Item("Pieza2Palet1").Visible = True  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

```
Sub Pieza2Palet1_0()  
ActiveStation.Parts.Item("Pieza2Palet1").Visible = False  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

```
Sub Pieza3Palet1_1()  
ActiveStation.Parts.Item("Pieza3Palet1").Visible = True  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

```
Sub Pieza3Palet1_0()  
ActiveStation.Parts.Item("Pieza3Palet1").Visible = False  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

```
Sub PiezaGarra1_1()  
ActiveStation.Parts.Item("PiezaGarra1").Visible = True  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

```
Sub PiezaGarra1_0()  
ActiveStation.Parts.Item("PiezaGarra1").Visible = False  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

```
Sub PiezaConvoy1_1()  
ActiveStation.Parts.Item("PiezaConvoy1").Visible = True  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

```
Sub PiezaConvoy1_0()  
ActiveStation.Parts.Item("PiezaConvoy1").Visible = False  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

```
Sub PiezaPalet2_1()  
ActiveStation.Parts.Item("PiezaPalet2").Visible = True  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

```
Sub PiezaPalet2_0()  
ActiveStation.Parts.Item("PiezaPalet2").Visible = False  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

```
Sub Pieza1Palet2_1()  
ActiveStation.Parts.Item("Pieza1Palet2").Visible = True  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

```
Sub Pieza1Palet2_0()  
ActiveStation.Parts.Item("Pieza1Palet2").Visible = False  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

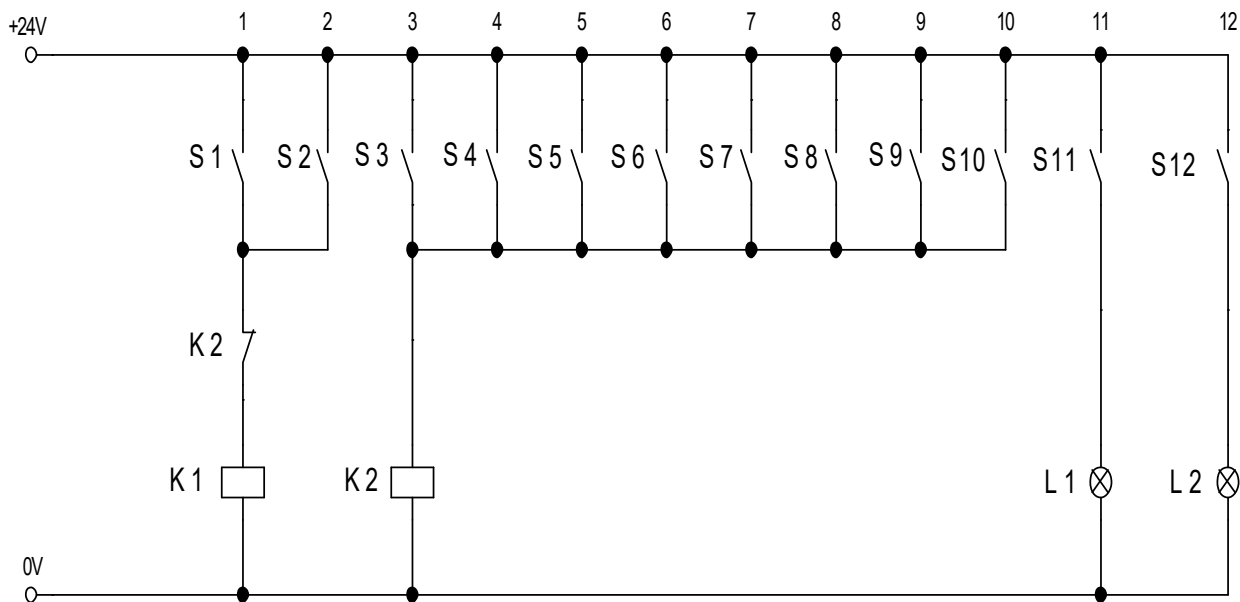
```
Sub Pieza2Palet2_1()  
ActiveStation.Parts.Item("Pieza2Palet2").Visible = True  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

```
Sub Pieza2Palet2_0()  
ActiveStation.Parts.Item("Pieza2Palet2").Visible = False  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

```
Sub Pieza3Palet2_1()  
ActiveStation.Parts.Item("Pieza3Palet2").Visible = True  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

```
Sub Pieza3Palet2_0()  
ActiveStation.Parts.Item("Pieza3Palet2").Visible = False  
ActiveStation.Refresh  
End Sub
```

10. ANEXO 4. ESQUEMA ELÉCTRICO DE APERTURA Y CIERRE DE GARRA.



Leyenda:

K1: Relé cierre de garra

K2: Relé apertura de garra

L1: Indicador Palet Azul lleno

L2: Indicador Palet Verde lleno

S1: Piezagarra

S2: Piezagarra1

S3: Pieza_p1

S4: Pieza1_p1

S5: Pieza2_p1

S6: Pieza3_p1

S7: Pieza_p2

S8: Pieza1_p2

S9: Pieza2_p2

S10: Pieza3_p2

S11: SAzul

S12: SVerde

Nota: Los contactos “S” representan las salidas del controlador. En el simulador permanecen activas para la apariencia de las piezas.