



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PROYECTO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA, CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

TEMA:

REPOTENCIACIÓN DE LA CELDA DE MANUFACTURA QUE CONTIENE BRAZO ROBÓTICO KUKA KR16 Y SISTEMA AUTOMÁTICO DE CAMBIO DE DIVERSAS HERRAMIENTAS EN EL LABORATORIO DE ROBÓTICA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE SEDE LATACUNGA.

AUTORES:

CHACHAPOYA ESPÍN, KLEVER GEOVANNY Y SHULCA RAZO, ANGELICA MONSERRATH x

TUTOR:

ING. SINGAÑA AMAGUAÑA, MARCO ADOLFO

LATACUNGA 2022



CONTENIDO

RESUMEN

OBJETIVOS

HIPÓTESIS

LÍNEA BASE DEL SISTEMA

RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

PRUEBAS Y RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



RESUMEN

En el presente Trabajo de Integración Curricular se repotencia la celda de manufactura del laboratorio de Robótica Industrial de la Universidad de las Fuerzas Armadas Espe Sede Latacunga con el fin de utilizar el sistema automático de cambio de tres herramientas, gripper de carrera corta, motor Jäger y ventosa; se verificó el funcionamiento del brazo robótico con la actualización de bases, además se puso en marcha las bandas transportadoras las mismas que mediante la comunicación entre dispositivos permite que se realizar una aplicación general de manufactura, la cual implicó la reactivación del software industrial Kuka SIM PRO V2.1, de este modo se genera un código G para realizar el mecanizado con la asistencia de Kuka CamRob; después de realizar algunas pruebas de funcionamiento se logró el correcto desempeño entre el sistema automático de cambio de herramientas, las bandas transportadoras y la generación de un mecanizado como una aplicación en general de manufactura.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Repotenciar la celda de mecanizado que incluye brazo robótico KUKA KR16 y sistema automático de cambio de diversas herramientas, en el Laboratorio de Robótica Industrial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Depurar archivos de usuario de la unidad de control del brazo robótico Kuka KR16.
- Verificar correcta funcionalidad del brazo robótico Kuka KR16.
- Repotenciar el sistema automático de cambio de 3 herramientas (gripper de carrera corta, ventosa, motor de alta velocidad).



OBJETIVOS

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconfigurar red de PLC's Xinje de las 2 bandas transportadoras.
- Configurar sistema de comunicaciones entre dispositivos.
- Actualizar (diagnóstico y gestión de la funcionalidad) el software de aplicación industrial (digitalización de objeto, generador de códigos G, generador de código de máquina).
- Implementar una aplicación completa de mecanizado (con material suave), con movimientos sincronizados entre diferentes dispositivos



HIPÓTESIS

HIPÓTESIS

¿La Repotenciación de la celda de manufactura que contiene brazo robótico KUKA KR16, permitirá tener un sistema automático de cambio de diversas herramientas para realizar una aplicación general de manufactura, del laboratorio de robótica industrial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga?

Variables Independientes

Repotenciación aplicada a la celda de manufactura.

Variables Dependientes

Sistema automático de cambio de diversas herramientas para una aplicación de manufactura



LÍNEA BASE DEL SISTEMA

La celda tiene una arquitectura centralizada que consta de dos bandas transportadoras, un portaherramientas, mesa posicionadora y la unidad de control como se detalla en la figura. A continuación, se especificará el estado inicial de cada componente de la celda

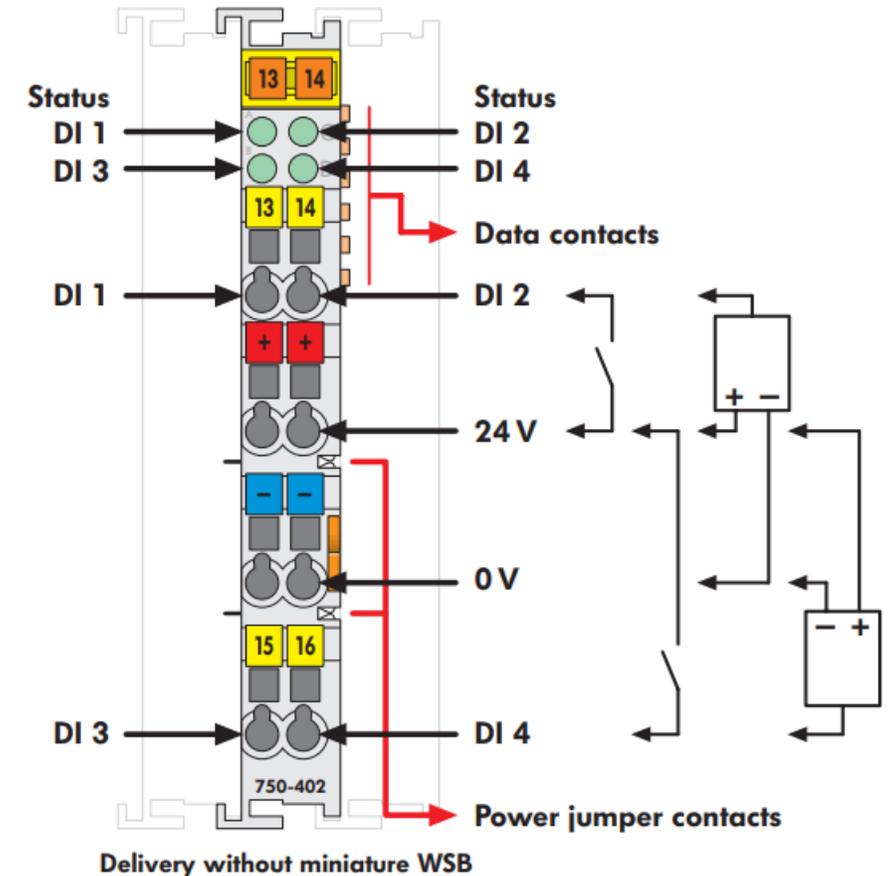


LÍNEA BASE DEL SISTEMA

BRAZO ROBÓTICO KUKA KR16

Entradas Módulo WAGO

El módulo WAGO del controlador del brazo robótico KR16 consta de 4 módulos, cada uno con 4 pines de entrada, para que una señal de entrada se active, se conecta el pin de entrada con VCC, a través de un interruptor.

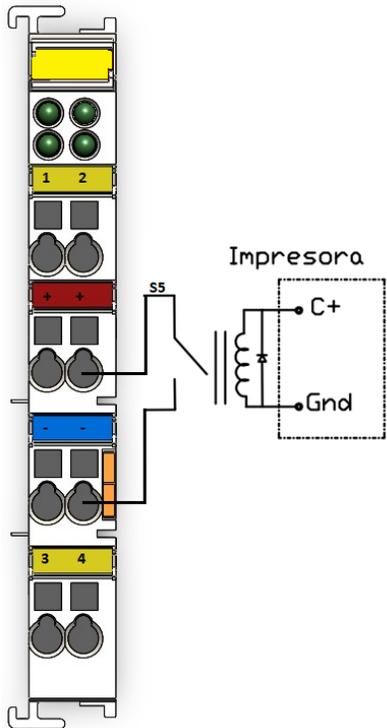


LÍNEA BASE DEL SISTEMA

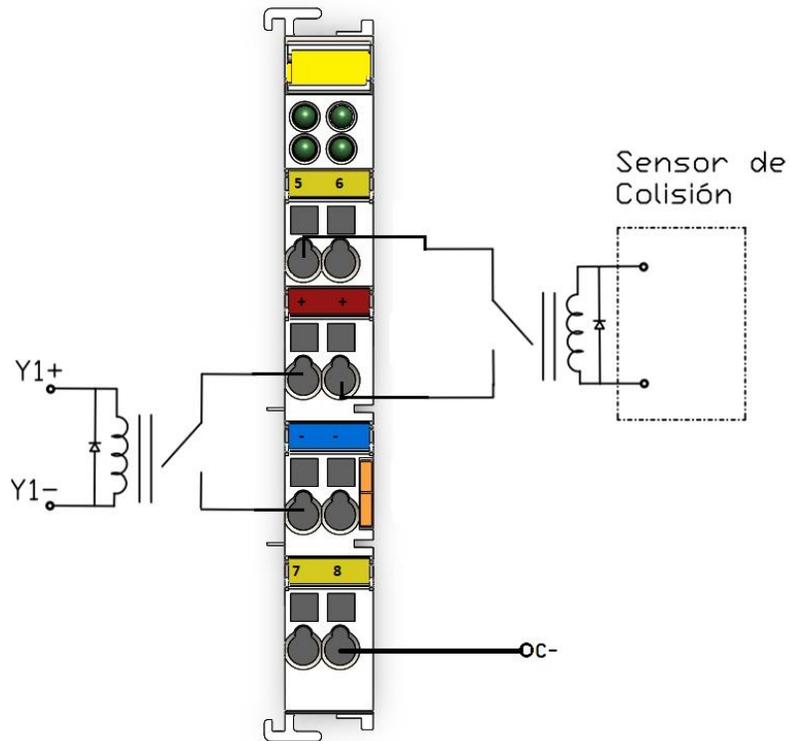
BRAZO ROBÓTICO KUKA KR16

Entradas Módulo WAGO

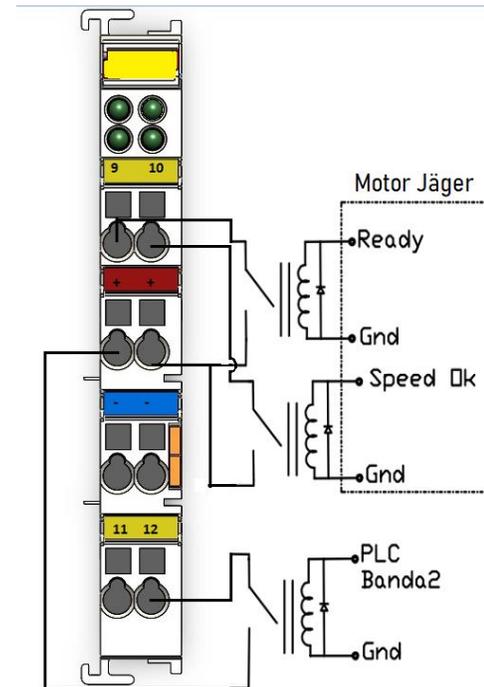
módulo 1



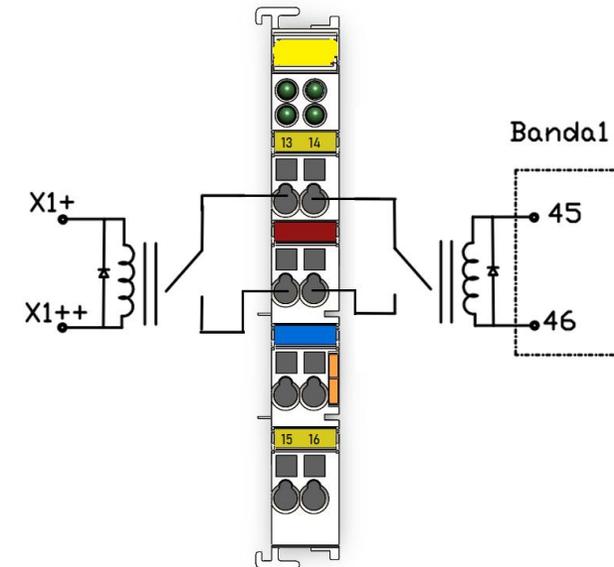
módulo 2



módulo 3



módulo 4

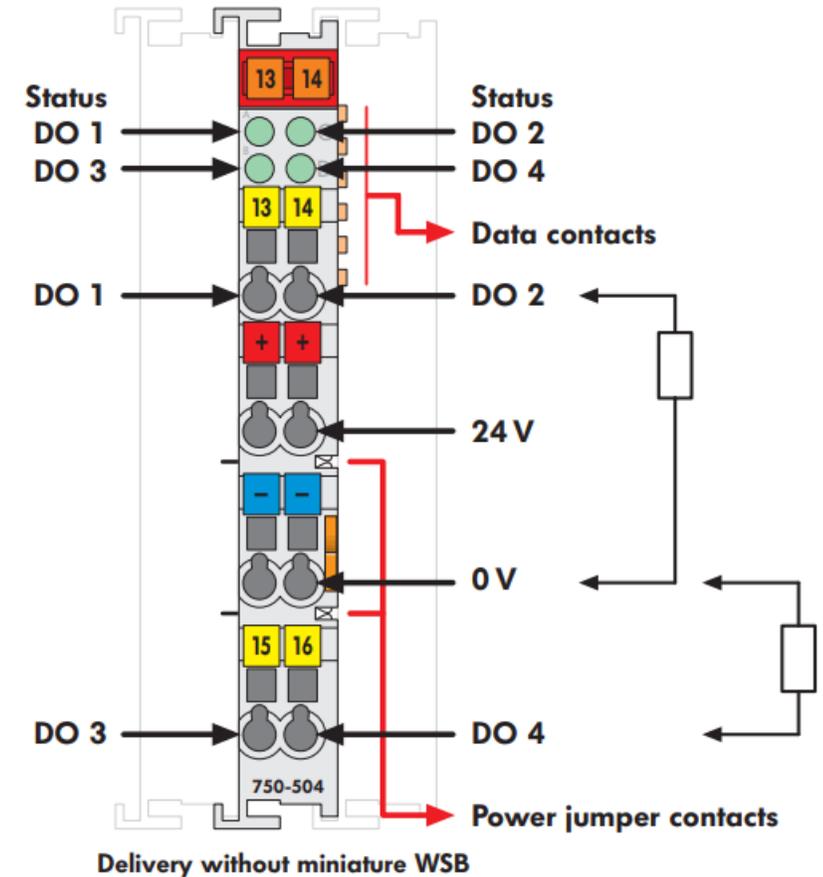


LÍNEA BASE DEL SISTEMA

BRAZO ROBÓTICO KUKA KR16

Salidas Modulo WAGO

El módulo WAGO del controlador del brazo robótico KR16 consta de 4 módulos, cada uno con 4 pines de salida. Se conecta el pin de la señal y el pin de GND a una carga tipo resistivo o resistivo-inductivo, de este modo permite la activación de la señal de salida.

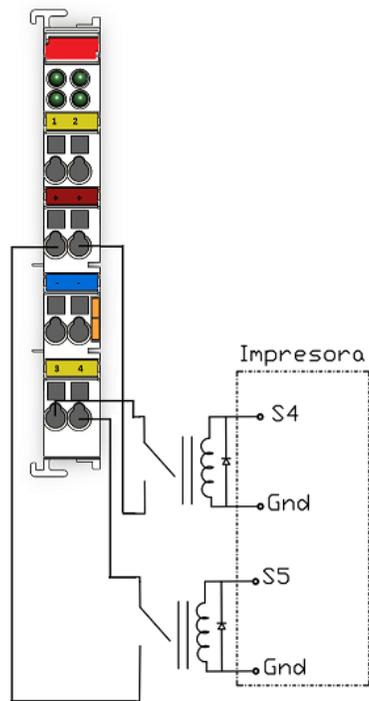


LÍNEA BASE DEL SISTEMA

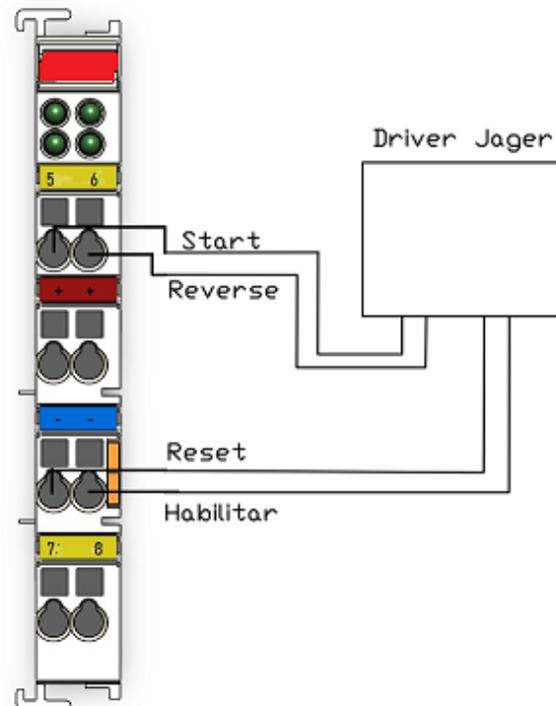
BRAZO ROBÓTICO KUKA KR16

Salidas del Módulo WAGO

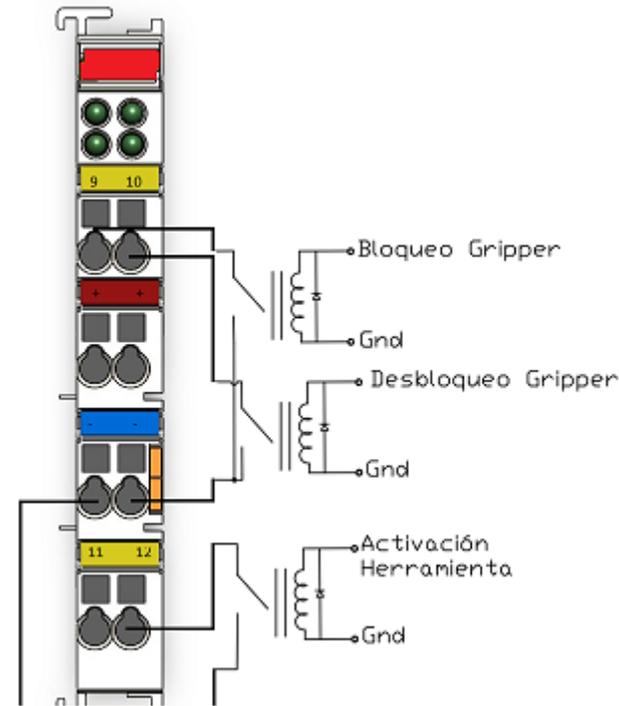
módulo 1



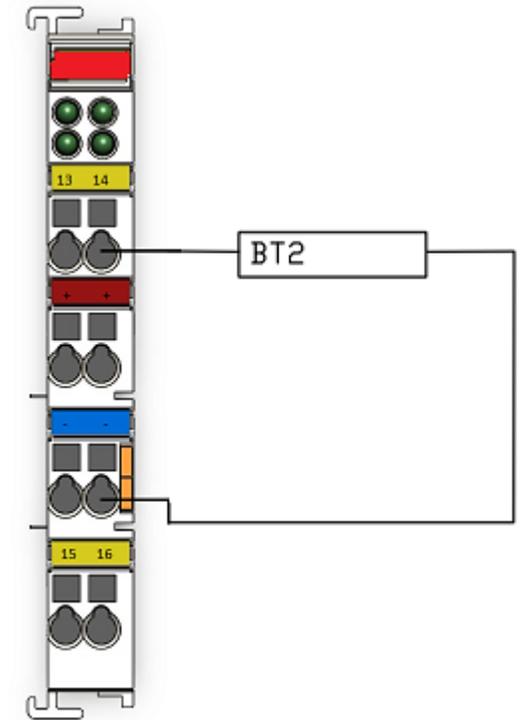
módulo 2



módulo 3



módulo 4



LÍNEA BASE DEL SISTEMA

BANDAS TRANSPORTADORAS

El análisis del estado de las bandas transportadoras se dividió en varios pasos, empezando por el estado de los sensores, cableado eléctrico, estado de los PLC's y Touch Panel, además de la programación incluida en éstos.

- Tipo de banda: Lisa-Móvil
- Ancho de banda: 300 mm
- Largo de banda: 2000 mm
- Espesor: 1mm
- Estructura: metálica de acero inoxidable
- Guías Laterales: Regulables



LÍNEA BASE DEL SISTEMA

BANDAS TRANSPORTADORAS

Sensores y cables de comunicación:

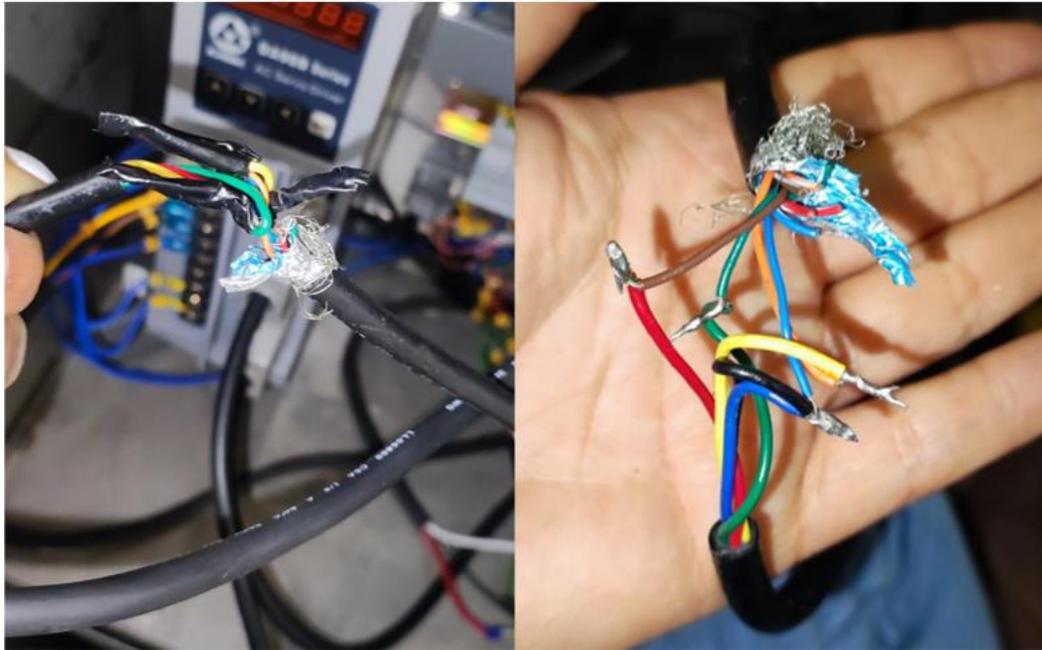
| N° | Unidad | Detalle | Estado | Gráfico |
|----|-------------------------------|---|----------------------------------|---|
| 2 | Sensor Inductivo | "UP18RLD-8NA Series" | Estado óptimo |  |
| 2 | Sensor Fotoeléctrico | "PE-M3D Series" | Mal calibrado |  |
| 1 | Cable DB9 a DIN, con conector | Cable con conector DB9 (cable de conexión tipo hembra) a DIN (cable de conexión tipo macho) | Ausencia de pin del conector DIN |  |

LÍNEA BASE DEL SISTEMA

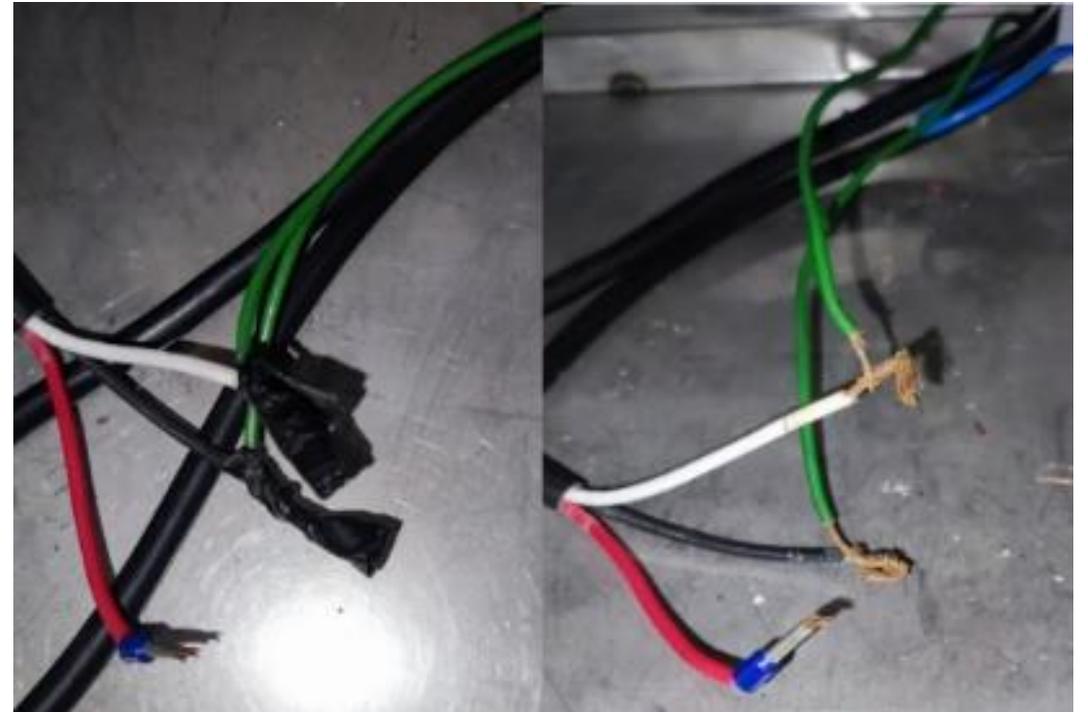
BANDAS TRANSPORTADORAS

Tablero Eléctrico para Banda transportadora 1

Cableado sensor capacitivo inseguro



Cableado alimentación bandas sin adecuado revestimiento

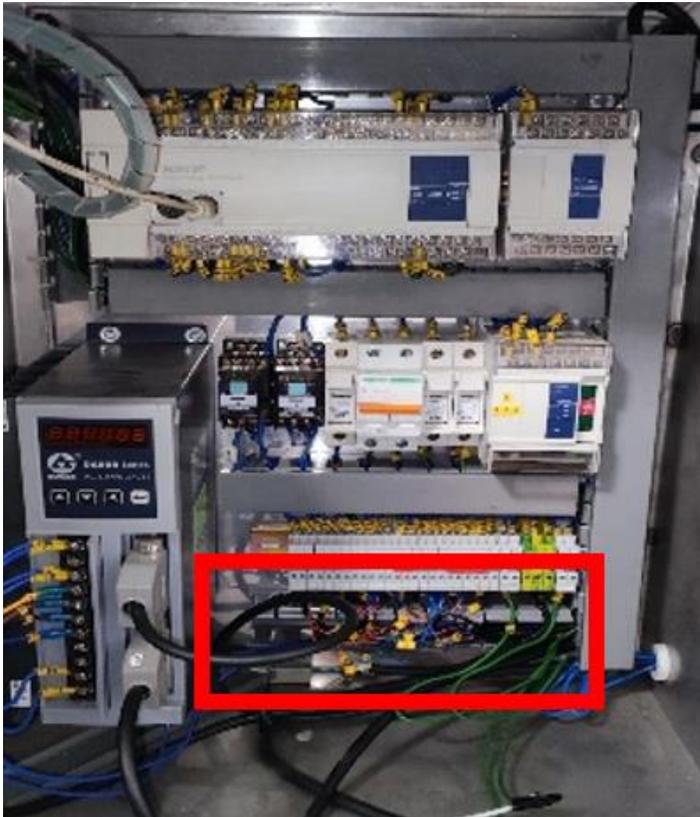


LÍNEA BASE DEL SISTEMA

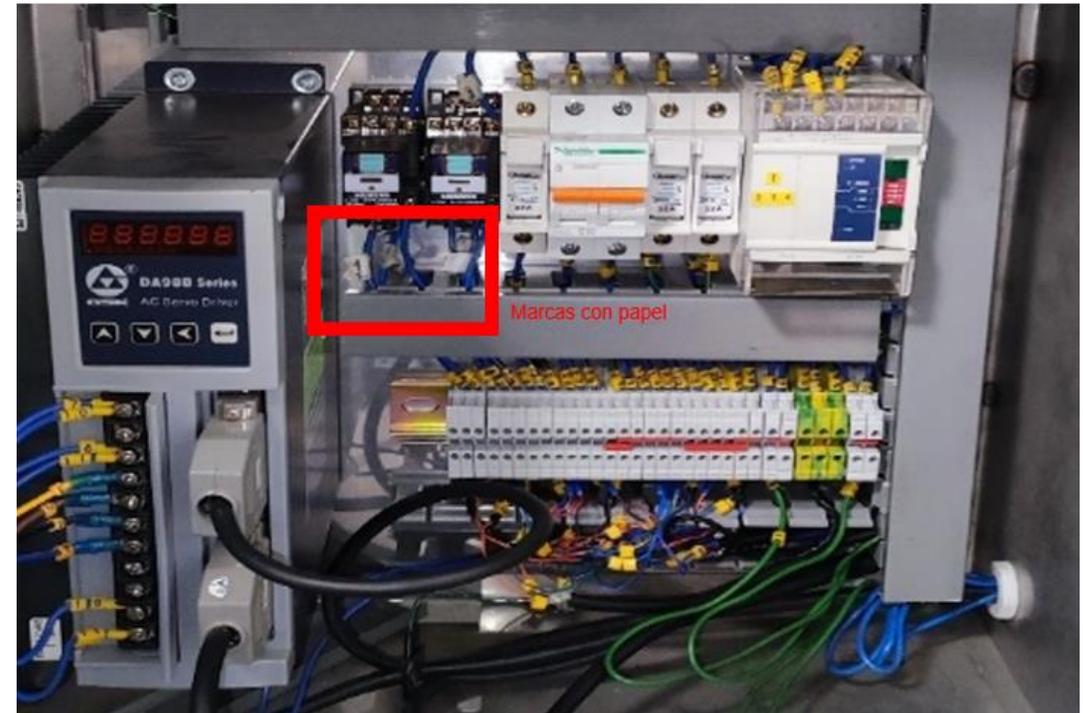
BANDAS TRANSPORTADORAS

Tablero Eléctrico para Banda transportadora 1

Cables sin canaleta



Marcación incompleta



LÍNEA BASE DEL SISTEMA

BANDAS TRANSPORTADORAS

Tablero Eléctrico para Banda transportadora 2

El tablero eléctrico de la banda 2 se encontró en el mismo estado inicial, a diferencia que se encontraron más cables sin canaletas

Cables sin canaleta



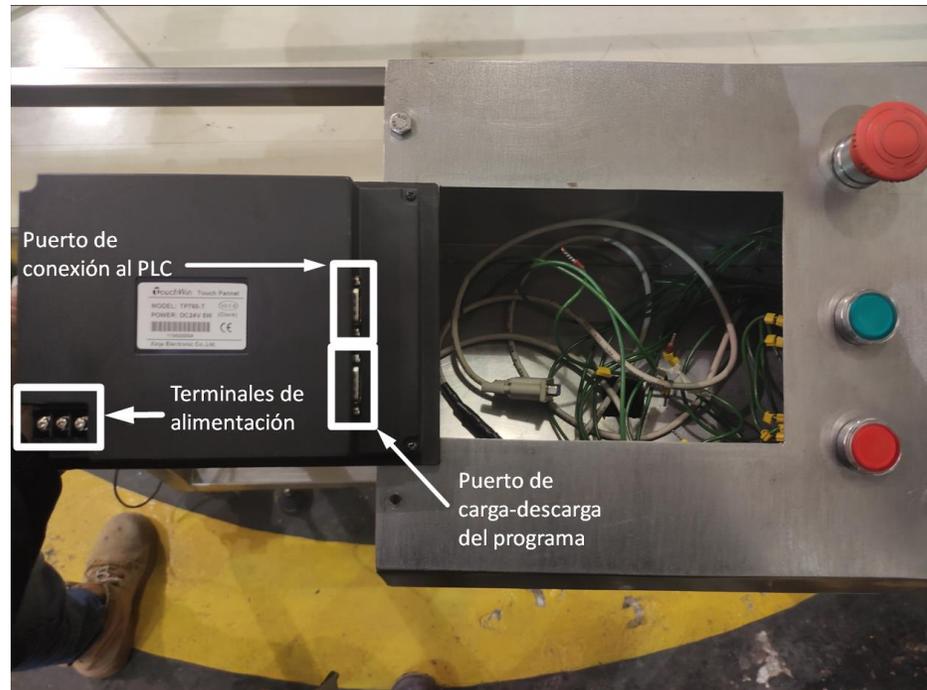
LÍNEA BASE DEL SISTEMA

BANDAS TRANSPORTADORAS

Pantalla TouchWin para Banda transportadora 1

Se describe el estado en el cual se encontraba la pantalla TouchWin, los cables de conexión y la señalización al interior del panel de control de la pantalla de la banda transportadora 1

La pantalla no enciende



Panel de control sin sujeción



LÍNEA BASE DEL SISTEMA

BANDAS TRANSPORTADORAS

Pantalla TouchWin para Banda transportadora 1

Sin imagen de la pantalla TouchWin
energizada



Para Banda transportadora 2

Panel de control de la pantalla en estado ineficiente



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

LÍNEA BASE DEL SISTEMA

BANDAS TRANSPORTADORAS

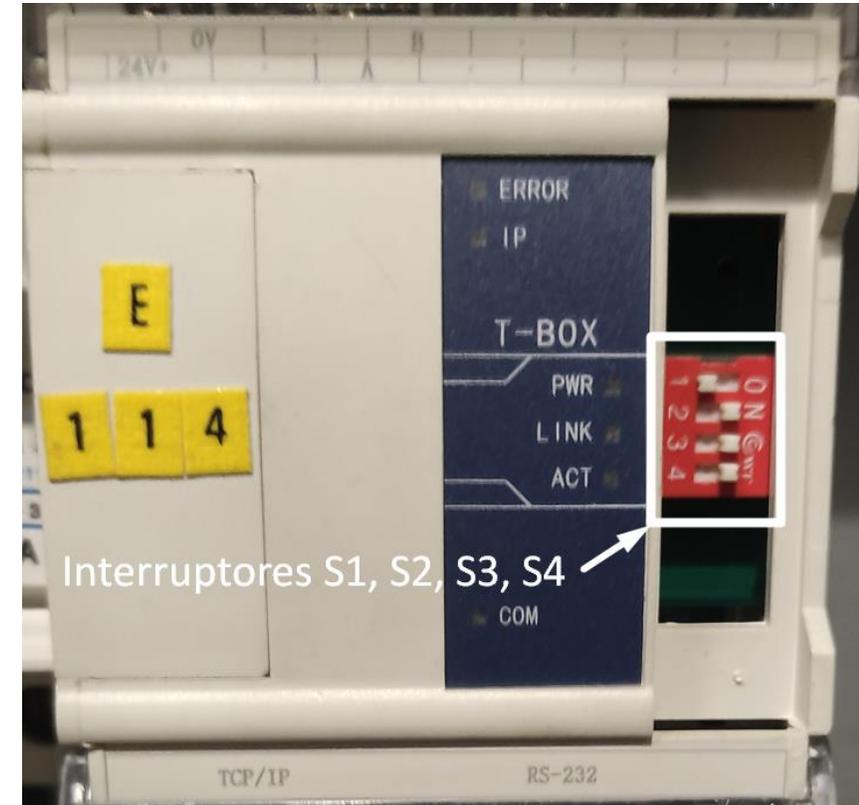
Módulos de Comunicación en Red T-Box V2.1

Maestro hay que colocar en OFF el interruptor S1 y el

Esclavo hay que colocar todos los interruptores en ON

Cargar la nueva IP hay que colocar S3 a OFF

| Interruptor | Estado | Función |
|-------------|--------|--|
| S1 | ON | Modo Esclavo |
| | OFF | Modo Maestro |
| S2 | ON | Cerrar sesión en el servidor |
| | OFF | Abrir sesión en el servidor |
| S3 | ON | Configuración de la dirección IP |
| | OFF | Utilice la dirección IP estática (192.168.0.111) |
| S4 | ON | Indefinido |
| | OFF | Indefinido |



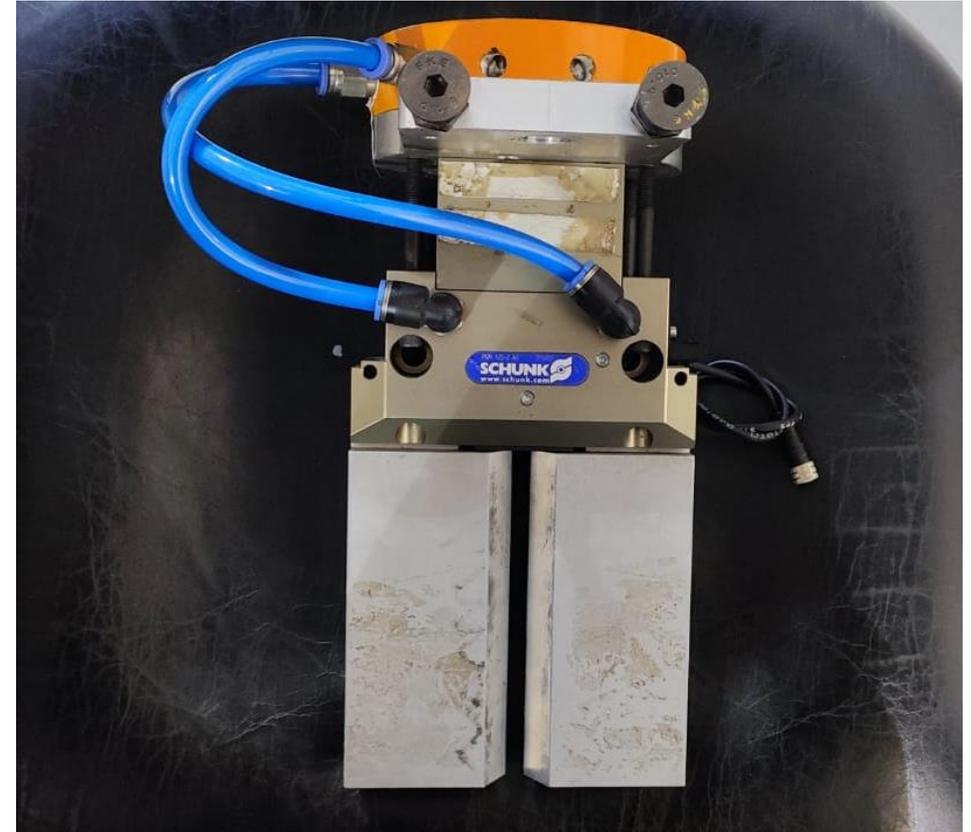
LÍNEA BASE DEL SISTEMA

HERRAMIENTAS DEL KUKA KR16

Gripper de carrera corta

El gripper de carrera corta de la serie PGN-plus 125-2-AS-V para su funcionamiento este requiere de:

- Válvula biestable
- Relé
- Entradas y Salidas del Módulo WAGO



LÍNEA BASE DEL SISTEMA

HERRAMIENTAS DEL KUKA KR16

Gripper de carrera corta

Relé sin alimentación



Conexión de válvulas incorrectas



Pin de alineación de la herramienta ausente



LÍNEA BASE DEL SISTEMA

HERRAMIENTAS DEL KUKA KR16

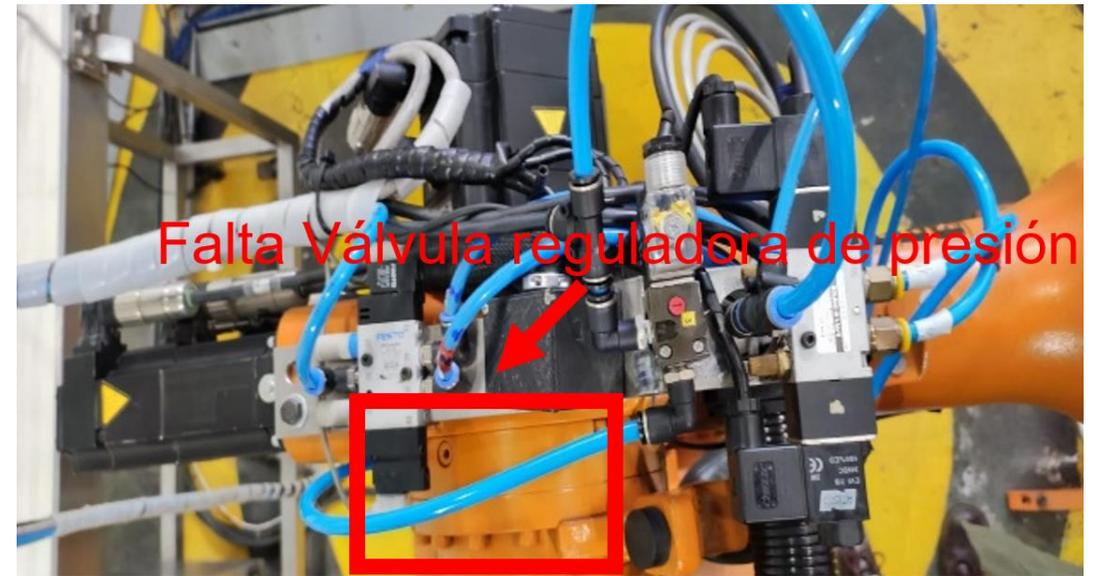
Ventosa

La ventosa de la serie SAF 125 NBR-60 RA, para el funcionamiento de esta se presenta los siguientes elementos:

- Válvula reguladora de presión
- Mangueras para conexión de válvulas



Ausencia de la válvula reguladora de presión



LÍNEA BASE DEL SISTEMA

HERRAMIENTAS DEL KUKA KR16

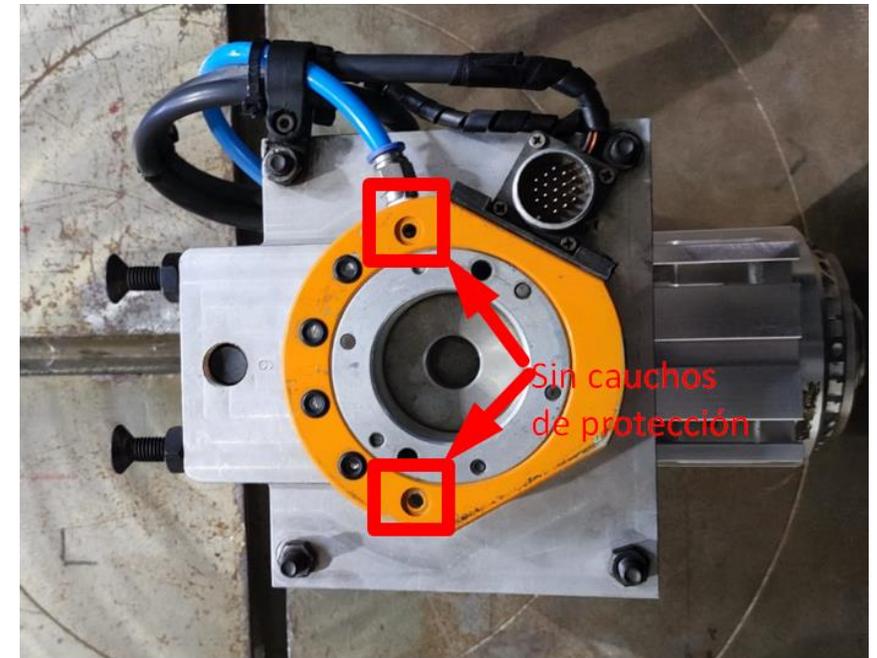
Motor Jäger

El motor Jäger para el funcionamiento de este se necesita los siguientes elementos:

- Frecuencímetro
- Válvula biestable.



Ausencia de O-RINGS



LÍNEA BASE DEL SISTEMA

CAMBIADOR DE HERRAMIENTAS

En la celda de manufactura existe un cambiador de 3 herramientas que para las cuales son:

- Gripper de carrera corta (herramienta 1)
- Motor Jäger (herramienta 2)
- Ventosa (herramienta 3)

Base y herramienta original para el cambiador desconfigurada

```
1 DEF tomar_h1( )
2 INI
3
4
5 BAS (#initmov,0)
6
7 PTP HOME Vel=100 % DEFAULT
8
9 interrupt decl 1 when
10   $in[6]==false do stop_ops()
11   interrupt on
12
13 wait for $in[7] ; Sensor
14   desbloqueado
15
16 PTP PA5 Vel=50 % PDAT5
17   Tool[1]:Gripper
18   Base[10]:bmezanizado10
19   LIN pa6 Vel=0.4 m/s CPDAT5
20   Tool[1]:Gripper
```



Módulo Eléctrico Master
dañado



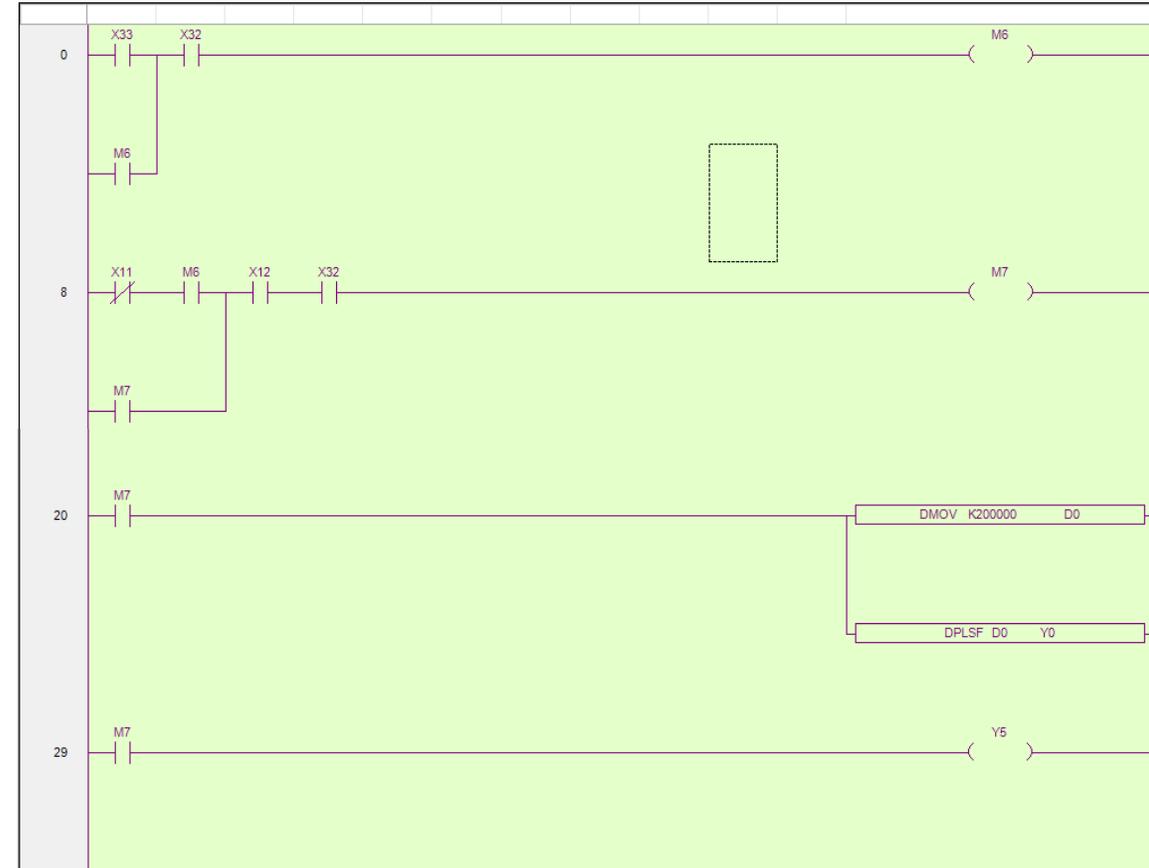
LÍNEA BASE DEL SISTEMA

HARDWARE, SOFTWARE Y PROGRAMAS DE USUARIO

XCPPro V3.3q

En la memoria del PLC Xinje de la banda transportadora 1 no había ningún programa

En la memoria del PLC Xinje de la banda transportadora 2 se encontraba un programa, el funcionamiento de este no pertenecía al HMI cargado en la pantalla TouchWin.



LÍNEA BASE DEL SISTEMA

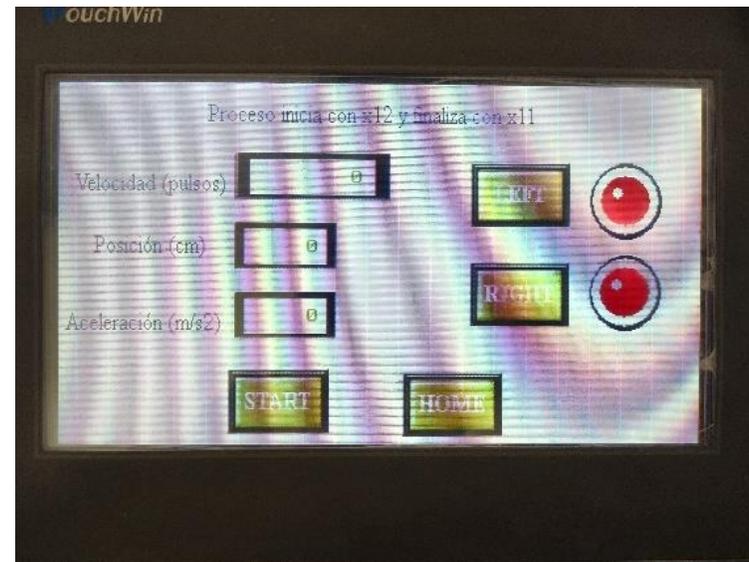
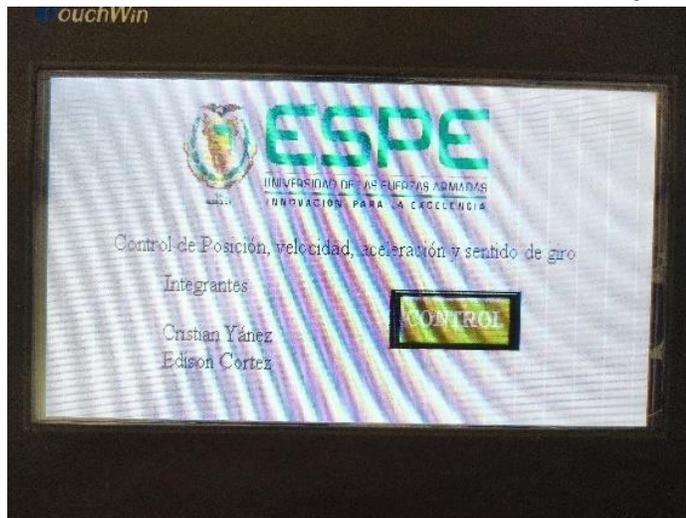
HARDWARE, SOFTWARE Y PROGRAMAS DE USUARIO

TouchWin Edit Tool

Debido a que la pantalla TouchWin de la banda transportadora 1 no se visualizaba la imagen, tampoco era posible extraer el ni visualizar el HMI

El programa de la pantalla TouchWin de la banda transportadora 2, no fue posible extraer mediante la opción Update

Bienvenida e información de la banda transportadora



Ingreso de los valores para el control de la banda



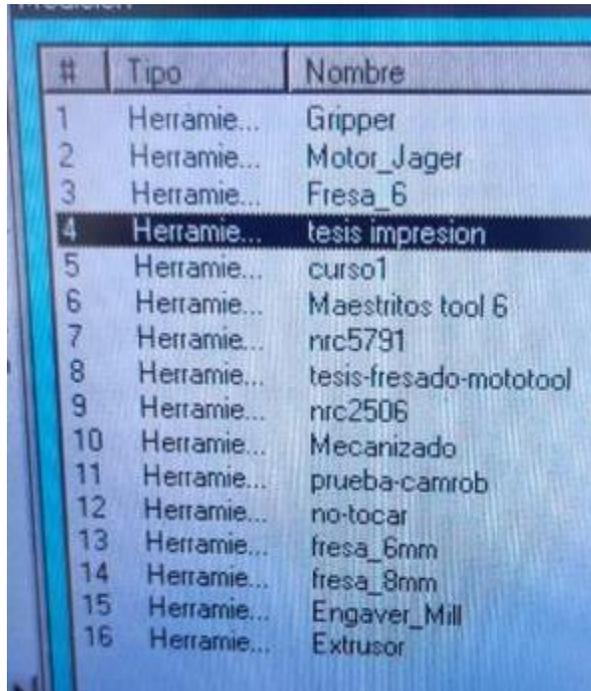
LÍNEA BASE DEL SISTEMA

HARDWARE, SOFTWARE Y PROGRAMAS DE USUARIO

Depuración de Archivos de la memoria del KR C2

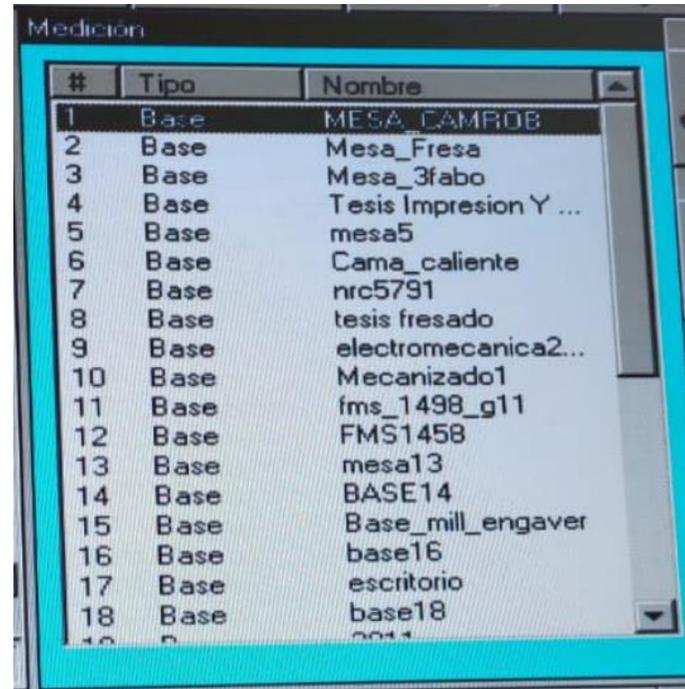
Definir cuáles son las herramientas, bases que sirven y aún están en uso

Uso de los espacios de memoria reservados para las herramientas



| # | Tipo | Nombre |
|----|-------------|------------------------|
| 1 | Herramie... | Gripper |
| 2 | Herramie... | Motor_Jager |
| 3 | Herramie... | Fresa_6 |
| 4 | Herramie... | tesis impresion |
| 5 | Herramie... | curso1 |
| 6 | Herramie... | Maestritos tool 6 |
| 7 | Herramie... | nrc5791 |
| 8 | Herramie... | tesis-fresado-mototool |
| 9 | Herramie... | nrc2506 |
| 10 | Herramie... | Mecanizado |
| 11 | Herramie... | prueba-camrob |
| 12 | Herramie... | no-tocar |
| 13 | Herramie... | fresa_6mm |
| 14 | Herramie... | fresa_8mm |
| 15 | Herramie... | Engaver_Mill |
| 16 | Herramie... | Extrusor |

Uso de los espacios de memoria reservados para las bases



| # | Tipo | Nombre |
|----|------|-----------------------|
| 1 | Base | MESA_CAMROB |
| 2 | Base | Mesa_Fresa |
| 3 | Base | Mesa_3fabo |
| 4 | Base | Tesis Impresion Y ... |
| 5 | Base | mesa5 |
| 6 | Base | Cama_caliente |
| 7 | Base | nrc5791 |
| 8 | Base | tesis fresado |
| 9 | Base | electromecanica2... |
| 10 | Base | Mecanizado1 |
| 11 | Base | fms_1498_g11 |
| 12 | Base | FMS1458 |
| 13 | Base | mesa13 |
| 14 | Base | BASE14 |
| 15 | Base | Base_mill_engaver |
| 16 | Base | base16 |
| 17 | Base | escritorio |
| 18 | Base | base18 |
| 19 | Base | 2011 |

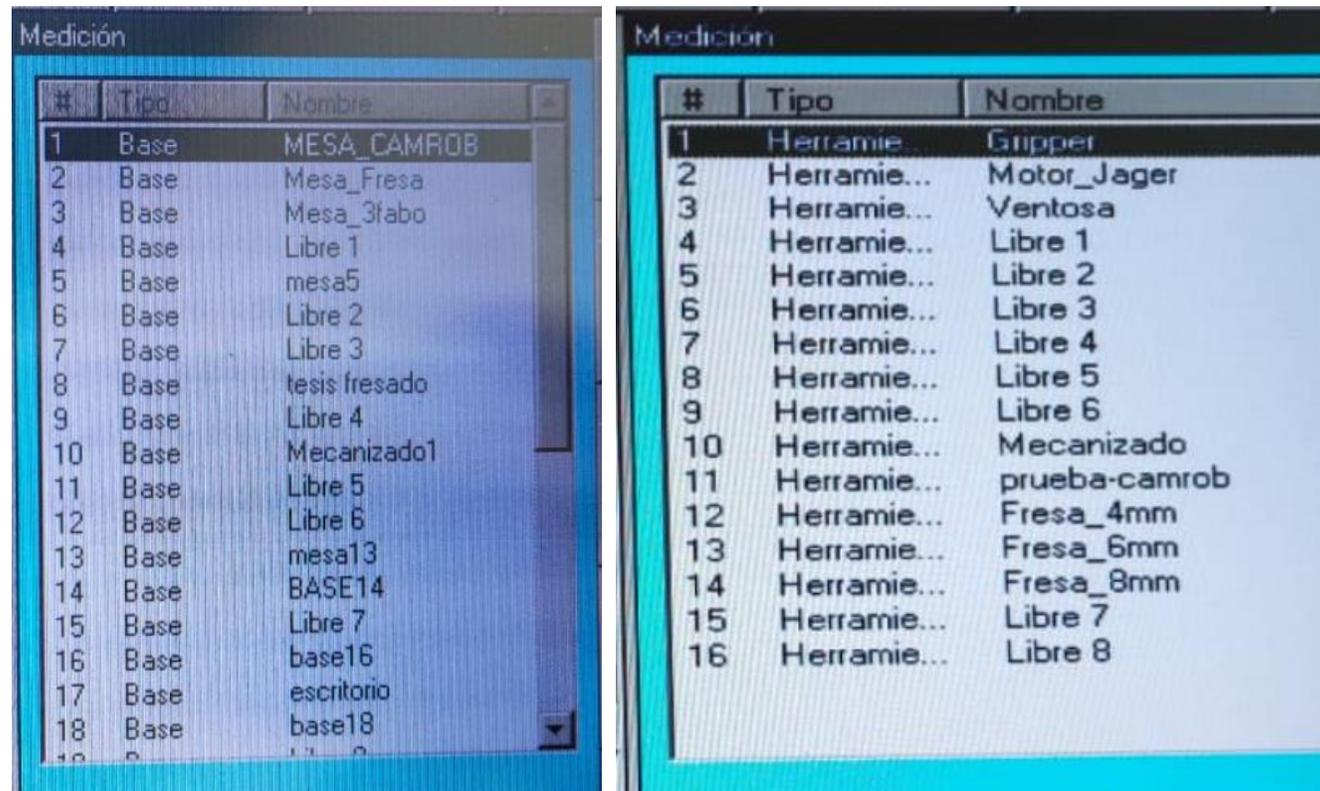


LÍNEA BASE DEL SISTEMA

HARDWARE, SOFTWARE Y PROGRAMAS DE USUARIO

Depuración de Archivos de la memoria del KR C2

Una vez que se borró los espacios de memoria sin usar y los archivos que las utilizaban se renombró



The image shows two side-by-side screenshots of a 'Medición' window. The left screenshot shows a list of 18 items, all of type 'Base'. The right screenshot shows a list of 16 items, all of type 'Herramie...'. The items in the right screenshot are the same as in the left, but with different names, indicating they have been renamed after cleanup.

| # | Tipo | Nombre |
|----|------|---------------|
| 1 | Base | MESA_CAMROB |
| 2 | Base | Mesa_Fresa |
| 3 | Base | Mesa_3fabo |
| 4 | Base | Libre 1 |
| 5 | Base | mesa5 |
| 6 | Base | Libre 2 |
| 7 | Base | Libre 3 |
| 8 | Base | tesis fresado |
| 9 | Base | Libre 4 |
| 10 | Base | Mecanizado1 |
| 11 | Base | Libre 5 |
| 12 | Base | Libre 6 |
| 13 | Base | mesa13 |
| 14 | Base | BASE14 |
| 15 | Base | Libre 7 |
| 16 | Base | base16 |
| 17 | Base | escritorio |
| 18 | Base | base18 |

| # | Tipo | Nombre |
|----|-------------|---------------|
| 1 | Herramie... | Gripper |
| 2 | Herramie... | Motor_Jager |
| 3 | Herramie... | Ventosa |
| 4 | Herramie... | Libre 1 |
| 5 | Herramie... | Libre 2 |
| 6 | Herramie... | Libre 3 |
| 7 | Herramie... | Libre 4 |
| 8 | Herramie... | Libre 5 |
| 9 | Herramie... | Libre 6 |
| 10 | Herramie... | Mecanizado |
| 11 | Herramie... | prueba-camrob |
| 12 | Herramie... | Fresa_4mm |
| 13 | Herramie... | Fresa_6mm |
| 14 | Herramie... | Fresa_8mm |
| 15 | Herramie... | Libre 7 |
| 16 | Herramie... | Libre 8 |



LÍNEA BASE DEL SISTEMA

HARDWARE, SOFTWARE Y PROGRAMAS DE USUARIO

Depuración de Archivos de la memoria del KR C2

Memoria del KR C2 llamada "KUKA-E73JLXOVSK (KRC: \)" donde se encontraban todos los archivos

20 Objeto(s)

| C... | Tiempo | No | Abs. | Mensaje |
|------|----------|-----|------|--|
| i | 8:58:12 | 1 | RDT | Datos de RDW y Disco Duro no coinciden! Comprobar los datos de máquina |
| i | 15:39... | 200 | KS | ACCIONAMIENTOS NO PREPARADOS |
| i | 16:36... | 1 | KS | PARADA DE EMERGENCIA |
| i | 16:36... | 20 | KS | Parada de emergencia externa |

T1 HOV 30% Kuka 16:52



RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

FUNCIONALIDAD DEL BRAZO ROBÓTICO KUKA KR16

Configuración de la nueva herramienta

La posición para 2 de 3 tipos de herramienta existentes en la celda 2 se muestra a continuación, para modificar el sentido de la herramienta en el KCP dirigirse a *Indicación > Posición actual > Especifico a los ejes* y mover el eje 6

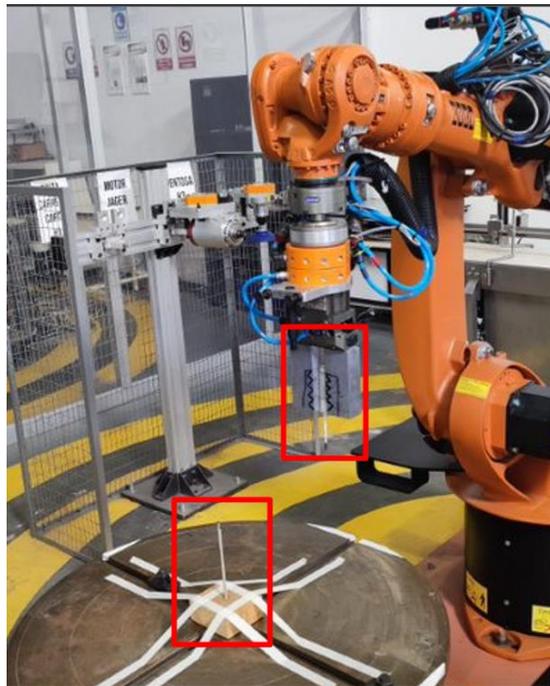


RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

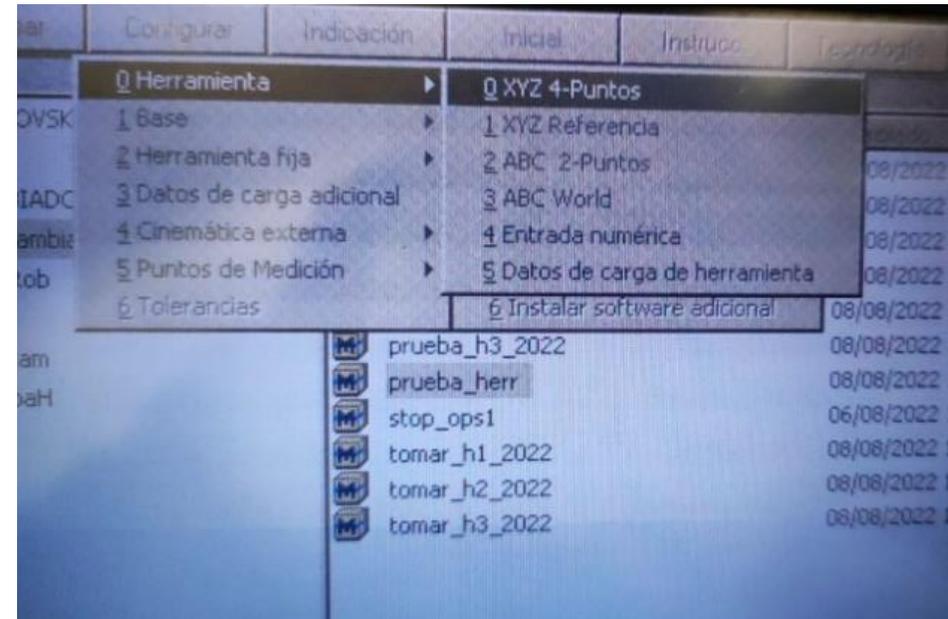
FUNCIONALIDAD DEL BRAZO ROBÓTICO KUKA KR16

Configuración de la nueva herramienta

Para configurar la herramienta y la base del robot, se utiliza dos accesorios



Se utilizará el método de los 4 puntos, para lo cual en el KCP dirigirse a *Inicial*> *Medición*> *Herramienta*> *XYZ 4-puntos*

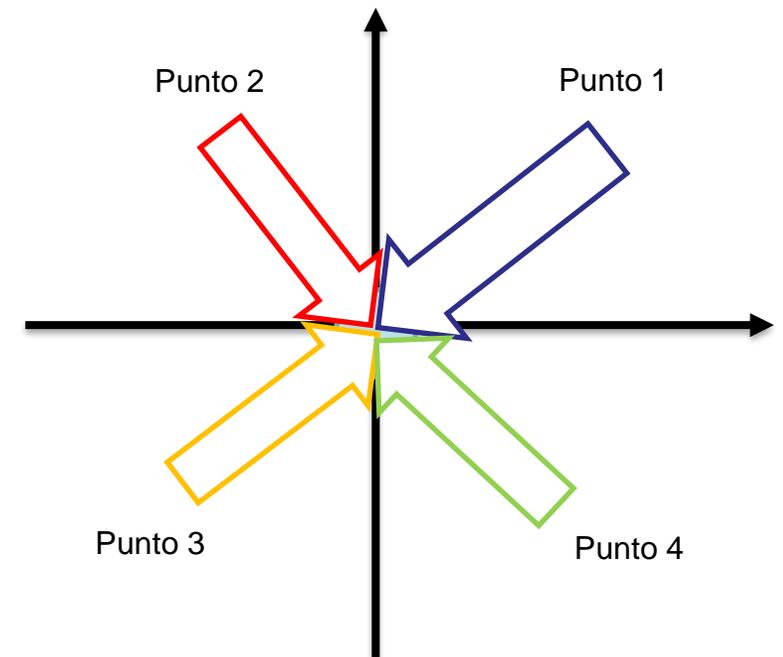
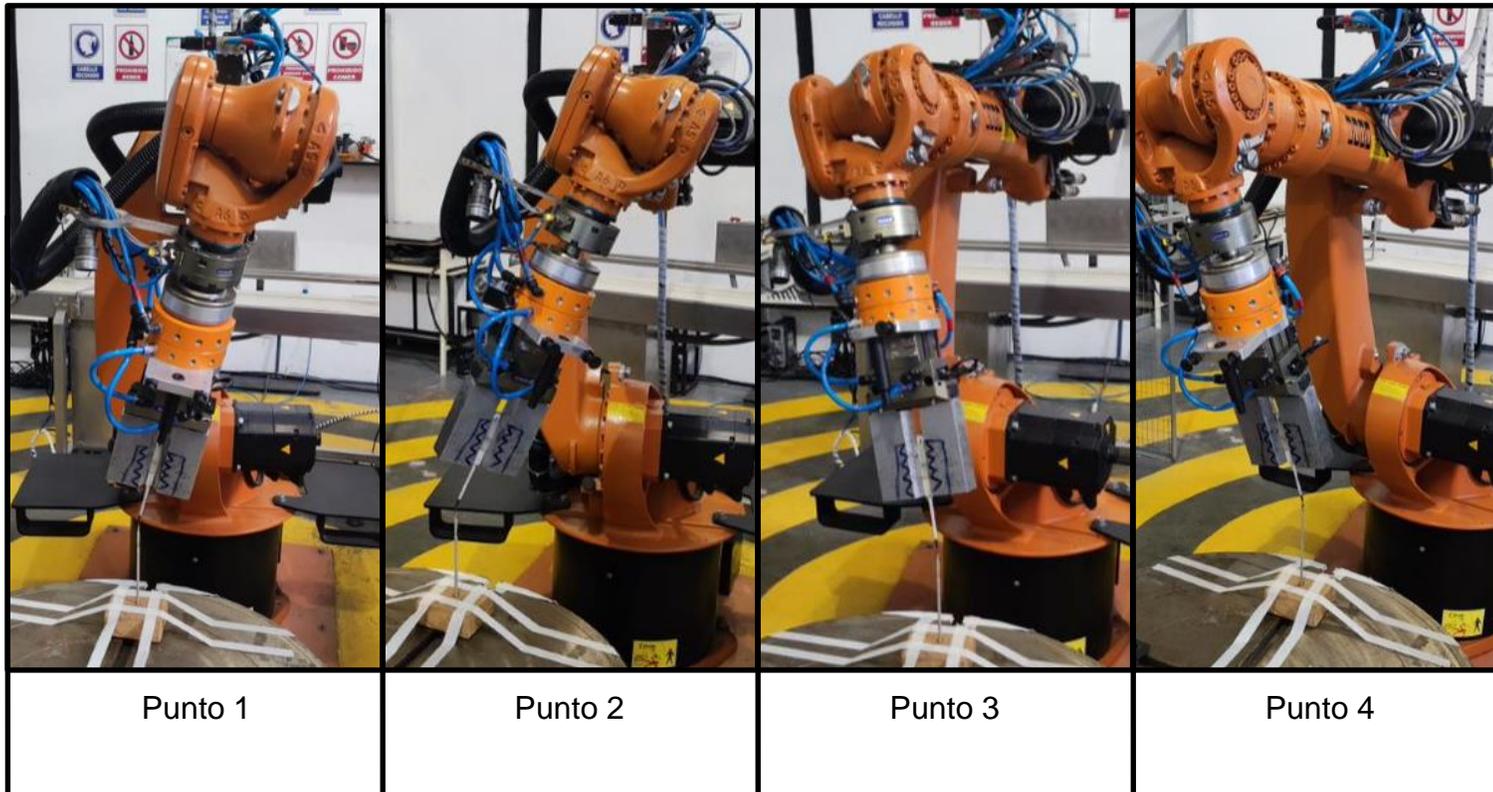


RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

FUNCIONALIDAD DEL BRAZO ROBÓTICO KUKA KR16

Configuración de la nueva herramienta

Mientras las puntas de los dos accesorios están coincidiendo mover la herramienta a 4 orientaciones diferentes

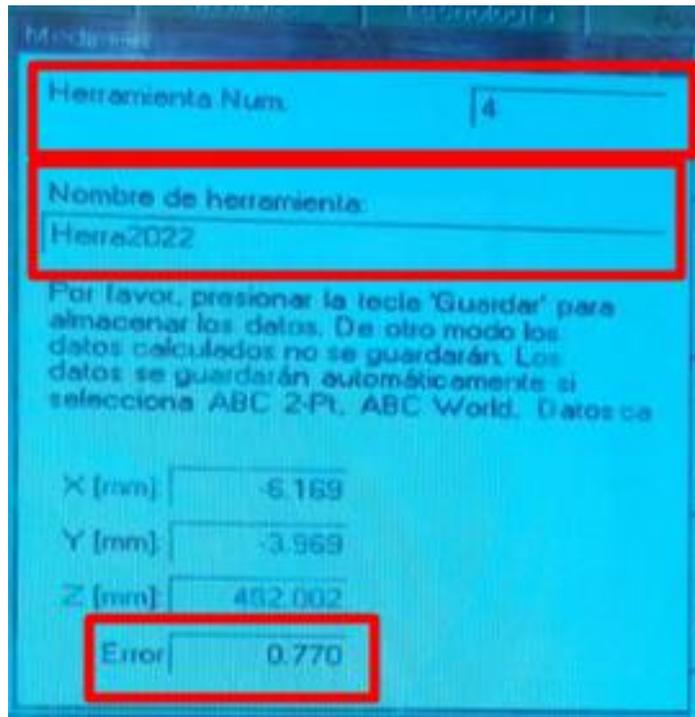


RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

FUNCIONALIDAD DEL BRAZO ROBÓTICO KUKA KR16

Configuración de la nueva herramienta

Después de situar la herramienta en cada plano, en el KCP presionar Medición y Continuar



Definir la dirección de ataque de la herramienta se utiliza el método ABC World



RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

FUNCIONALIDAD DEL BRAZO ROBÓTICO KUKA KR16

Configuración de la nueva herramienta

En el KCP se selecciona Inicial> Medición>
Herramienta> ABC World. Con la herramienta en
el sentido de dirección de ataque pulsar
Continuar> Guardar

Herramienta Num. 4

Nombre de herramienta:
Herra2022

Por favor, presionar la tecla 'Guardar' para almacenar los datos. De otro modo los datos calculados no se guardarán. Los datos se guardarán automáticamente si selecciona Datos carga.

A [°] -129.306
B [°] -89.311
C [°] 0.000

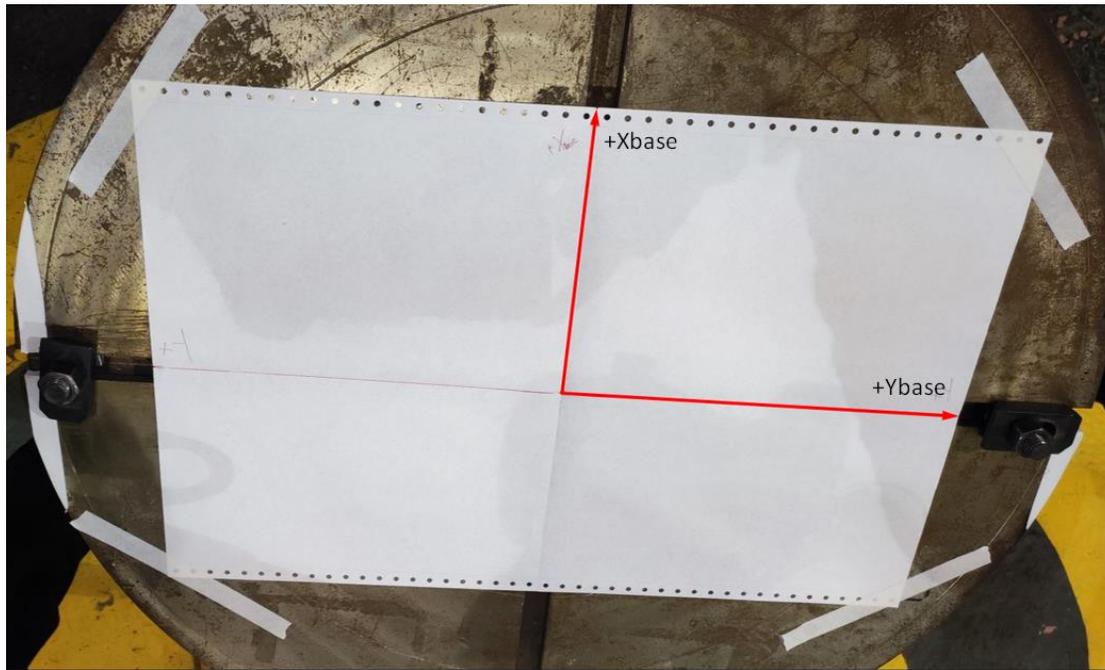


RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

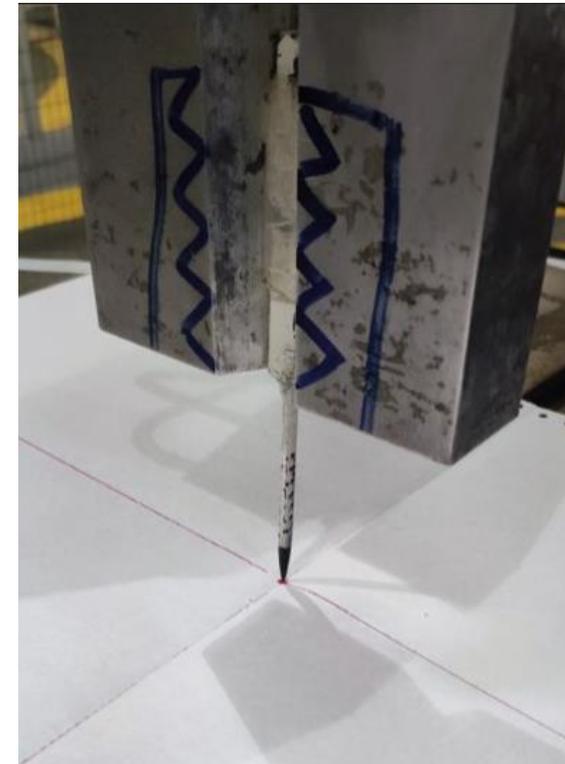
FUNCIONALIDAD DEL BRAZO ROBÓTICO KUKA KR16

Configuración de la nueva base

En el KCP dirigirse a Inicial> Medición> Base> 3-Puntos, escoger el número de la base y asignar un nombre



Mover el TCP al centro de la nueva base a configurar



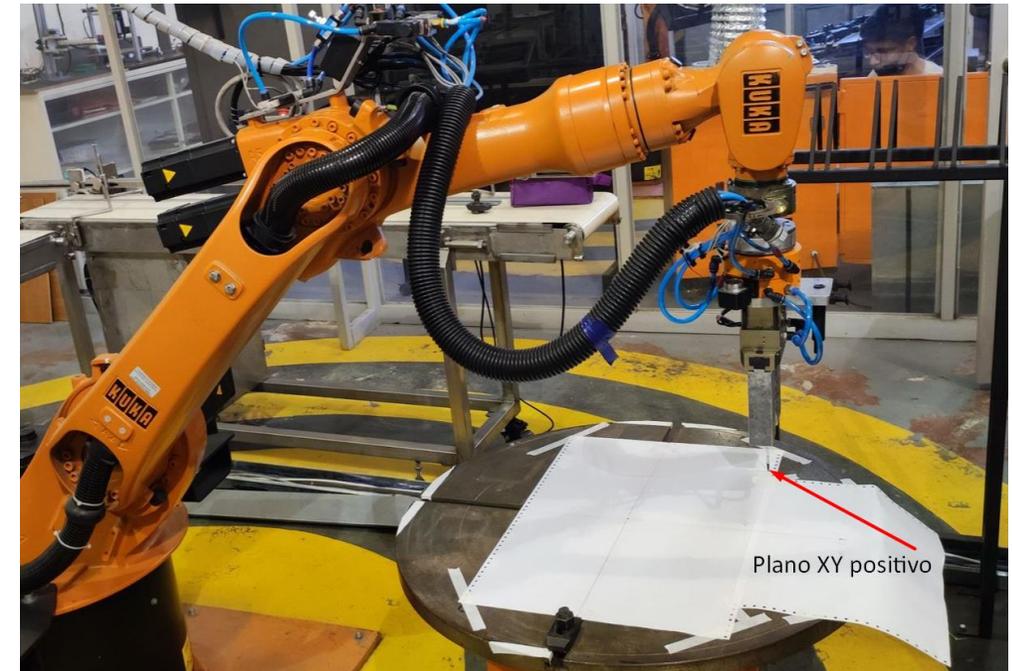
RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

FUNCIONALIDAD DEL BRAZO ROBÓTICO KUKA KR16

Configuración de la nueva base

Mover el gripper en la dirección en la cual el operador desee que sea su eje X positivo de base

el robot deberá definir un punto en el plano XY positivo de base

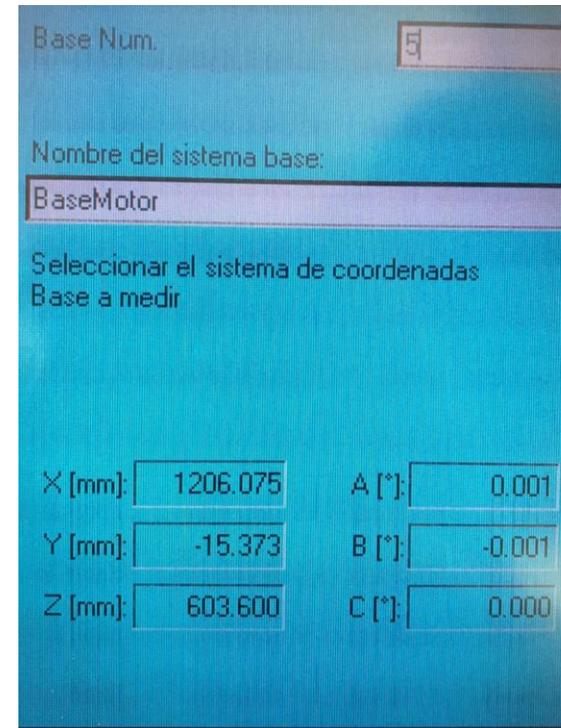


RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

FUNCIONALIDAD DEL BRAZO ROBÓTICO KUKA KR16

Configuración de la nueva base

Una vez realizado pulsar *Medición > Continuar y Guardar*.
En el KCP aparecerá las nuevas coordenadas de la base



The screenshot shows the KUKA KCP configuration interface for a new base. The background is blue. At the top, there is a field for 'Base Num.' with the value '5'. Below it is a field for 'Nombre del sistema base:' with the value 'BaseMotor'. Underneath, it says 'Seleccionar el sistema de coordenadas Base a medir'. At the bottom, there are six input fields for coordinates: X [mm] (1206.075), Y [mm] (-15.373), Z [mm] (603.600), A [°] (0.001), B [°] (-0.001), and C [°] (0.000).

| | | | |
|--|-----------|--------|--------|
| Base Num. | 5 | | |
| Nombre del sistema base: | BaseMotor | | |
| Seleccionar el sistema de coordenadas Base a medir | | | |
| X [mm]: | 1206.075 | A [°]: | 0.001 |
| Y [mm]: | -15.373 | B [°]: | -0.001 |
| Z [mm]: | 603.600 | C [°]: | 0.000 |



RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

SISTEMA AUTOMÁTICO DE CAMBIO DE TRES HERRAMIENTAS

Base para el cambiador

Tomando como referencia el centro del almacenaje de herramientas, a la cual se le asignó al espacio de memoria 10

Medición

Base Num. 10

Nombre del sistema base:
bmecanizado10

Por favor, pulsar 'Guardar' para almacenar los datos. De otro modo los datos calculados no serán guardados.

| | | | |
|--------|-----------|-------|--------|
| X [mm] | 19.329 | A [°] | 0.000 |
| Y [mm] | -1240.158 | B [°] | 0.000 |
| Z [mm] | 835.990 | C [°] | -0.002 |

Herramienta para el cambiador

Se procedió a configurar una nueva herramienta 4, llamada Herra2022, la cual es usada para el cambiador automático de herramientas

Medición

Herramienta Num. 4

Nombre de herramienta:
Herra2022

Seleccionar la herramienta a medir

| | | | |
|--------|---------|-------|----------|
| X [mm] | -6.169 | A [°] | -129.306 |
| Y [mm] | -3.969 | B [°] | -89.311 |
| Z [mm] | 482.002 | C [°] | 0.000 |



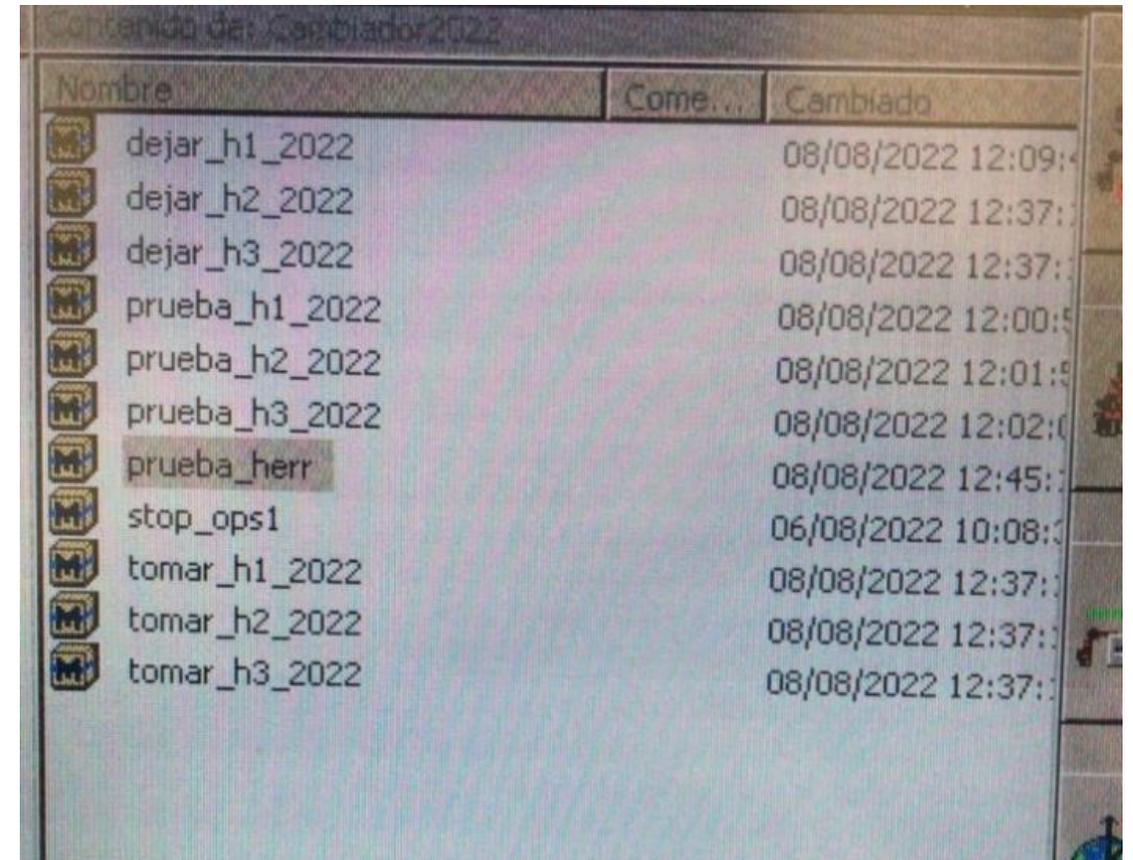
RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

SISTEMA AUTOMÁTICO DE CAMBIO DE TRES HERRAMIENTAS

Archivos originales

En base a la información proporcionada en la tesis desarrollada por los alumnos (González Vallejo & Morales Vizuite, 2015) se conoce que, para el cambio automático de herramientas, en la carpeta de CAMBIADOR AUTOMATICO

Dichos programas actualmente no son de utilidad por la base desconfigurada; sin embargo, fueron copiados y modificados solo los puntos PTP y LIN



| Nombre | Come... | Cambiado |
|----------------|---------|--------------------|
| dejar_h1_2022 | | 08/08/2022 12:09:4 |
| dejar_h2_2022 | | 08/08/2022 12:37:0 |
| dejar_h3_2022 | | 08/08/2022 12:37:0 |
| prueba_h1_2022 | | 08/08/2022 12:00:5 |
| prueba_h2_2022 | | 08/08/2022 12:01:5 |
| prueba_h3_2022 | | 08/08/2022 12:02:0 |
| prueba_herr | | 08/08/2022 12:45:7 |
| stop_ops1 | | 06/08/2022 10:08:0 |
| tomar_h1_2022 | | 08/08/2022 12:37:0 |
| tomar_h2_2022 | | 08/08/2022 12:37:0 |
| tomar_h3_2022 | | 08/08/2022 12:37:0 |

RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

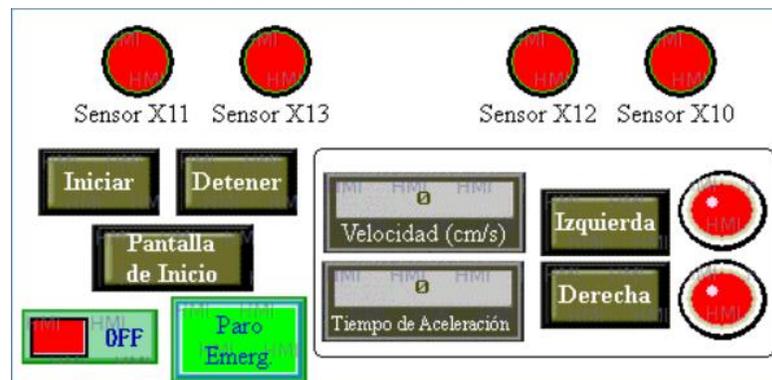
BANDAS TRANSPORTADORAS

Programa de TouchWin

Bienvenida e información general



Modo Automático



Modo Manual



Ayuda para el modo de uso

Esta interfaz fue modificada en base a la tesis planteada, "Repotenciación de la celda de mecanizado" realizado por los estudiantes:

Klever Chachapoya
Angelica Shulca

Por favor escoja una opción:



Conexión de entrada con el KR C2

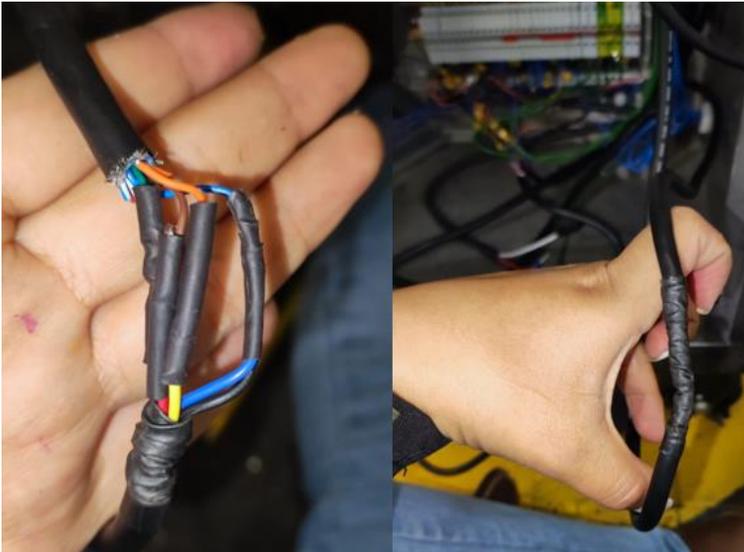


RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

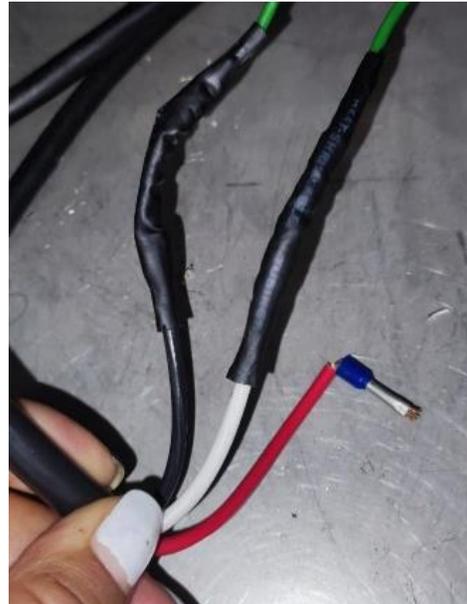
BANDAS TRANSPORTADORAS

Tablero Eléctrico de la banda transportadora 1

Cableado sensor capacitivo inseguro



Cableado alimentación bandas sin adecuado revestimiento



Marcación incompleta



RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

BANDAS TRANSPORTADORAS

Tablero Eléctrico de la banda transportadora 1

Cables sin canaleta



Tablero Eléctrico de la banda transportadora 2

Cables sin canaleta



RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

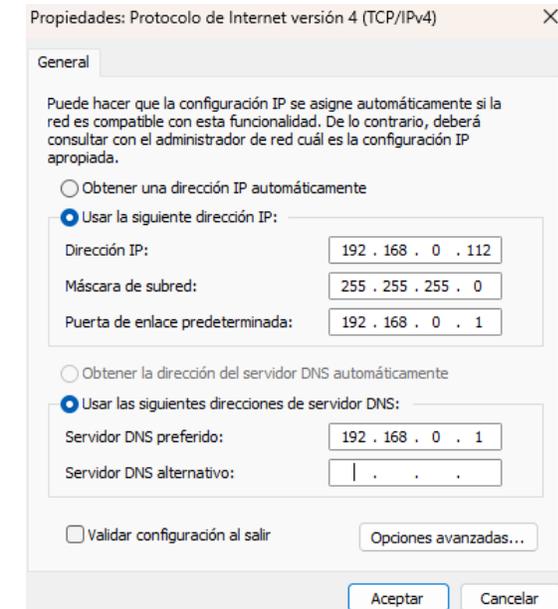
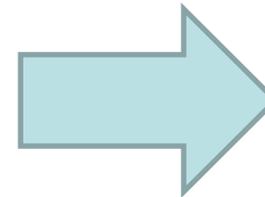
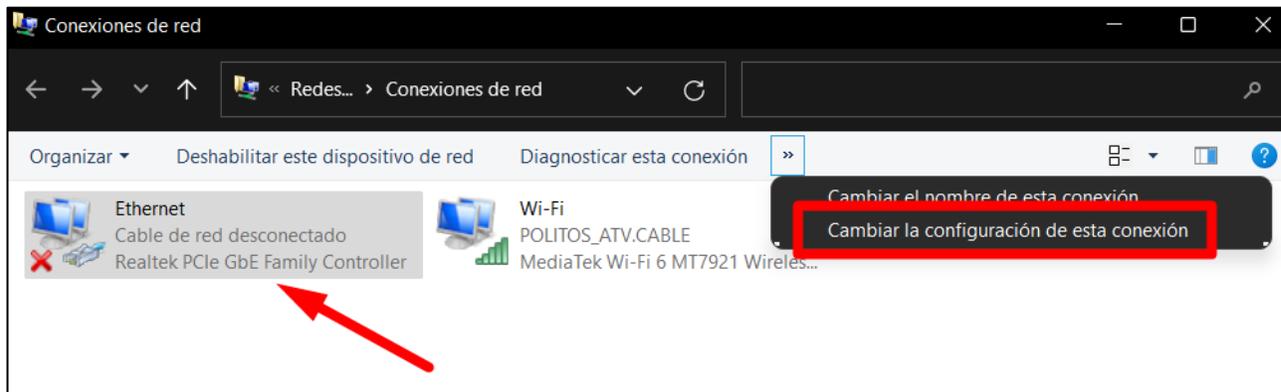
BANDAS TRANSPORTADORAS

Red de PLC's Xinje de bandas transportadoras

Configuración de la PC

Hay que definir una dirección IP a la computadora Para ello en el panel de control ir a: Redes e Internet > Ver el estado y las tareas de red > Cambiar la configuración del adaptador

En Propiedades de Ethernet ir a las Propiedades del Protocolo de internet versión 4 (TCP/IPv4) y marcar la opción: Usar la siguiente dirección IP



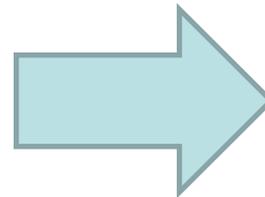
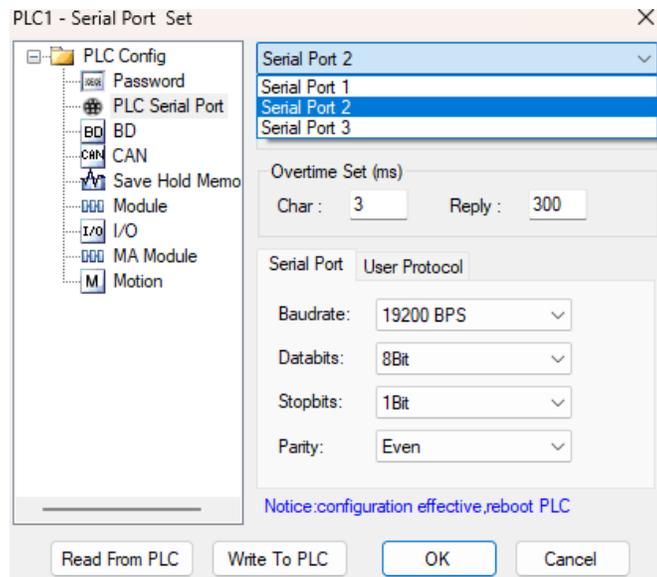
RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

BANDAS TRANSPORTADORAS

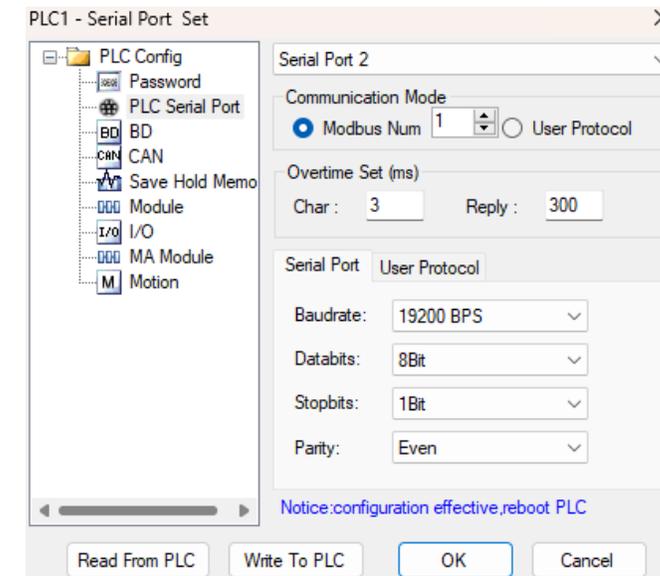
Red de PLC's Xinje de bandas transportadoras

Configuración de software

Para definir los puertos del PLC Xinje dirigirse a la barra de menú y seleccionar Configure > PLC Comm Port Settings y en la ventana de PLC -Serial Port Set seleccionar el Serial Port 2



Los parámetros más importantes en el Serial Port 2, es el *Modbus Num*, que es el número de identificación configurable de la estación a programar



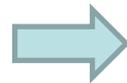
RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

BANDAS TRANSPORTADORAS

Red de PLC's Xinje de bandas transportadoras

Módulo T-Box en el software XCPpro V3.3q

Nuevo módulo T-Box



Parámetros del módulo T-box maestro

Communication Master/Client TBOX Comment

Login in
Name: TboxMaster
Device ID: 01-11-02-26-07-34-00-00

Serial Port
Baudrate: 19200 BPS
Databits: 8Bit
Stopbits: 1Bit
Parity: Even
Protocol: MODBUS Protocol

Remote Login in
IP: 61 . 160 . 67 . 86 Port: 502
Server 2 Name: Thinget Master Server

Config Network
IP Address: 192 . 168 . 0 . 111 Port: 65535
Mask Code: 255 . 255 . 255 . 0
Gateway: 192 . 168 . 0 . 1
DNS: 192 . 168 . 0 . 1

Device Type: TBox_Master

Switch Read From Write To TBOX OK Cancel

Parámetros del módulo T-box esclavo

Communication Master/Client TBOX Comment

Login in
Name: TBOX Slave
Device ID: 01-11-07-30-11-62-00-00

Serial Port
Baudrate: 19200 BPS
Databits: 8Bit
Stopbits: 1Bit
Parity: Even
Protocol: MODBUS Protocol

Remote Login in
IP: 61 . 160 . 67 . 86 Port: 502
Server 2 Name: Thinget Slave Server

Config Network
IP Address: 192 . 168 . 0 . 113 Port: 65535
Mask Code: 255 . 255 . 255 . 0
Gateway: 192 . 168 . 0 . 1
DNS: 192 . 168 . 0 . 1

Device Type: TBox_Slave

Switch Read From Write To TBOX OK Cancel

Master/Client del módulo T-box maestro-esclavo

Master Mode

Protocol: UDP

| Station Num | IP |
|-------------|---------------|
| 2 | 192.168.0.113 |

| Station |
|---------|
| 2 |

| Station Num |
|-------------|
| 2 |

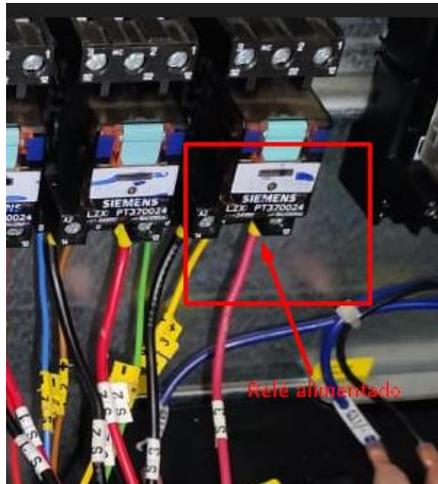


RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

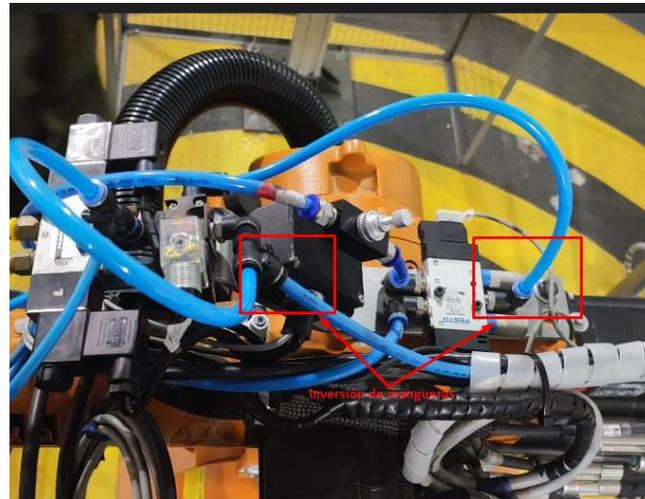
HERRAMIENTAS DEL KUKA KR16

Gripper de Carrera Corta

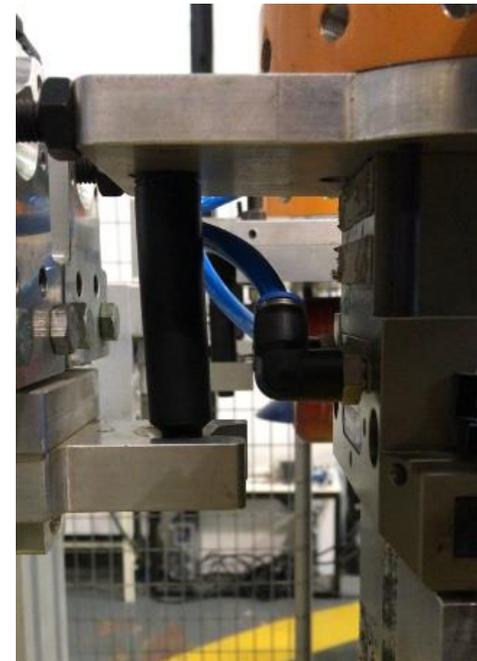
Relé sin alimentación



Incorrecta conexión de válvulas



No existe el pin de alineación para cambio de herramienta

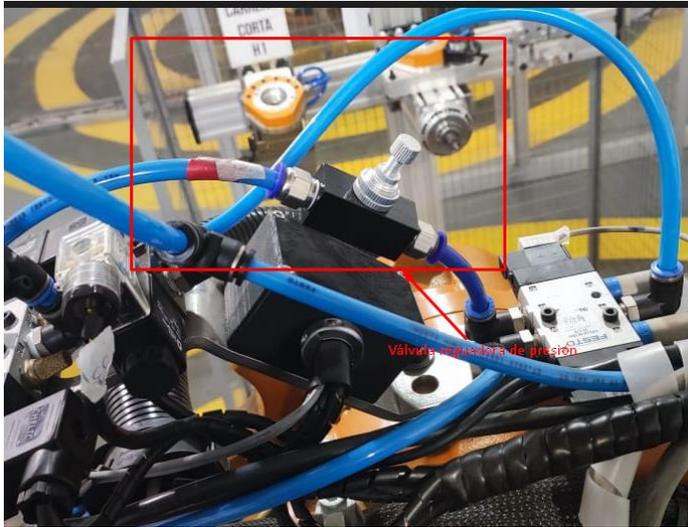


RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

HERRAMIENTAS DEL KUKA KR16

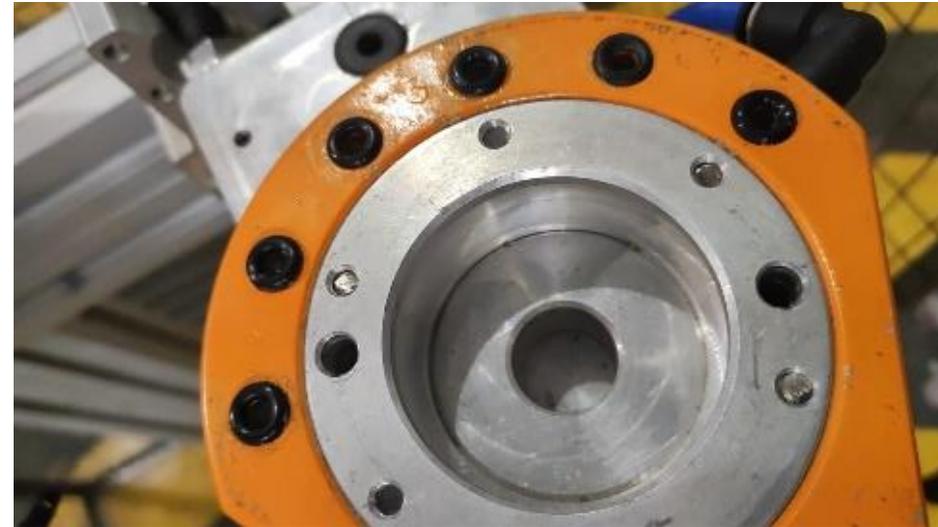
Ventosa

Ausencia de la válvula reguladora de presión



Motor Jäger

O-RINGS incompletos

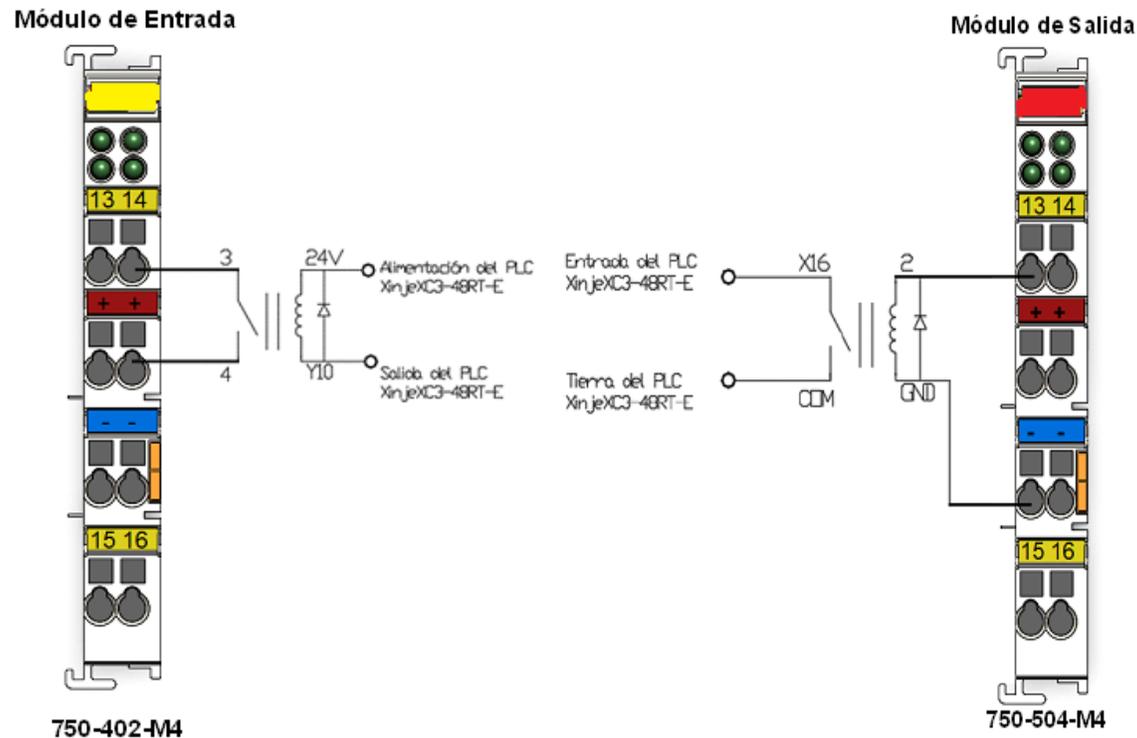


RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

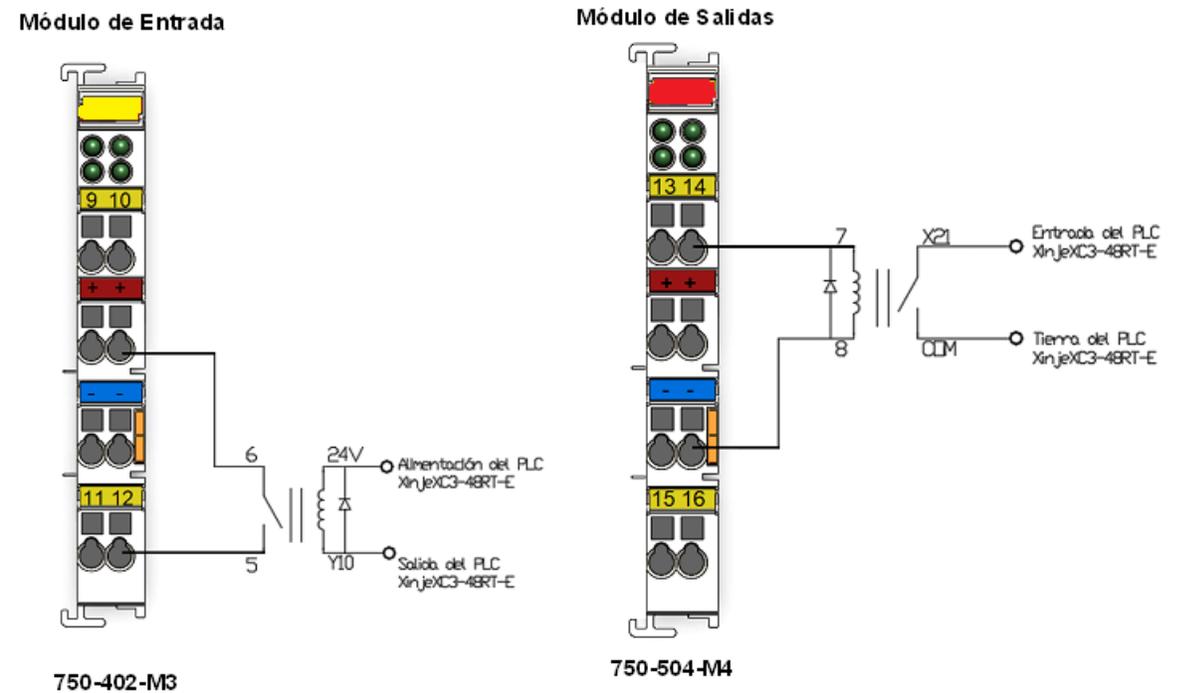
SISTEMA DE COMUNICACIONES ENTRE DISPOSITIVOS

Diagramas de conexión entre módulo WAGO y PLC mediante relés

Banda Transportadora 1



Banda Transportadora 2



RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

SISTEMA DE COMUNICACIONES ENTRE DISPOSITIVOS

Entradas y salidas del módulo WAGO para comunicación entre dispositivos

En el KCP se puede visualizar un apartado el cual muestra las entradas y salidas digitales conectadas al módulo WAGO, para las entradas hay que tomar en cuenta que solo puede ir conectados interruptores y para las salidas se conectan cargas o lámparas energizadas por 24V

Entradas del módulo WAGO indicadas en el KCP

| N° | Entrada | Detalles |
|----|-----------------|---|
| 1 | Libre1 | Entrada libre |
| 2 | Libre2 | Entrada libre |
| 3 | Libre3 | Entrada libre |
| 4 | Libre4 | Entrada libre |
| 5 | Libre5 | Entrada libre |
| 6 | SENSOR COLISION | Sensor de colisión montado en el plato <u>master</u> del sistema automático de cambio de herramientas |
| 7 | desbloqueo | Se activa cuando se desmonta la herramienta actual |

| | | |
|----|-----------|---|
| 8 | Libre6 | Entrada libre |
| 9 | READY | Señal de listo del frecuencímetro |
| 10 | SPEED OK | Señal de velocidad del frecuencímetro |
| 11 | Libre7 | Entrada libre |
| 12 | plcBanda2 | Señal del PLC de la banda transportadora 2 |
| 13 | Bloqueo | Se activa cuando la herramienta está bien montada |
| 14 | plcBanda1 | Señal del PLC de la banda transportadora 2 |
| 15 | Libre8 | Entrada libre |
| 16 | Libre9 | Entrada libre |



RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

SISTEMA DE COMUNICACIONES ENTRE DISPOSITIVOS

Entradas y salidas del módulo WAGO para comunicación entre dispositivos

Salidas del módulo WAGO indicadas en el KCP

| N° | Entrada | Detalles |
|----|--|--|
| 1 | Abrir Pinza / Deshabilitar Ventosa – Motor Jäger | Abre el gripper o con la ventosa o el motor Jäger montado cierra el paso de aire |
| 2 | Cerrar Pinza / Habilitar Ventosa – Motor Jäger | Cierra el gripper o con la ventosa o el motor Jäger montado abre el paso de aire |
| 3 | Libre 1 | Salida Libre |
| 4 | Libre 2 | Salida Libre |
| 5 | START/STOP FRESA | Activa el motor en sentido horario (solo lo habilita para el giro, la velocidad es seteada por programa) |
| 6 | REVERSA FRESA | Activa el motor en sentido antihorario (solo lo habilita para el giro, la velocidad es seteada por programa) |
| 7 | HABILITAR VARIADOR | Activa el variador (frecuencímetro) |
| 8 | RESET ERROR VARIADOR | Reinicia cuando existe un error en el variador (frecuencímetro) |
| 9 | BLOQUEO GRIPPER | Bloquear la herramienta actual para el cambiador de herramientas |

| | | |
|----|--------------------|--|
| 10 | DESBLOQUEO GRIPPER | Libera la herramienta actual para el cambio de herramienta (NO HABILITAR SI NO ESTA EN EL CAMBIADOR DE HERRAMIENTAS O ALGUIEN LA SUJETA) |
| 11 | Libre 3 | Salida Libre |
| 12 | act_tool | Permite que la salida 1 y 2 funcione (se debe activar antes de usar 1 o 2) |
| 13 | plcBanda1 | Activa el relé de la banda transportadora 1 |
| 14 | plcBanda2 | Activa el relé de la banda transportadora 2 |
| 15 | Libre 4 | Salida Libre |
| 16 | Libre 5 | Salida Libre |

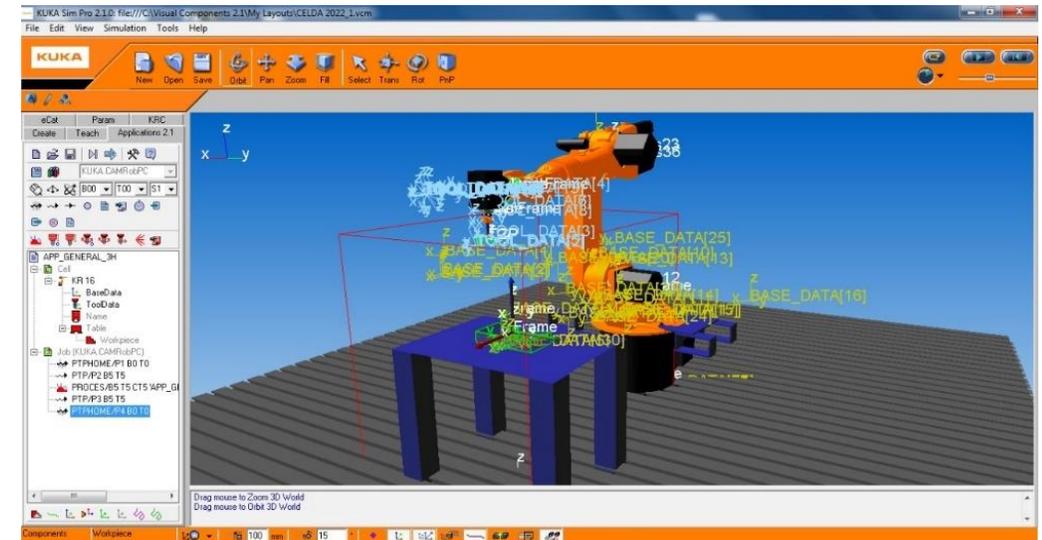
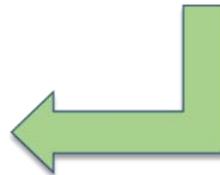
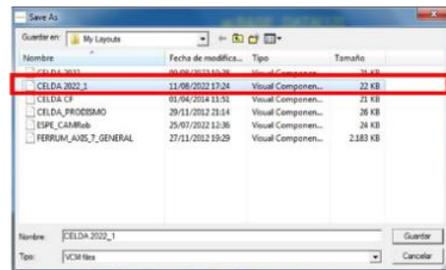
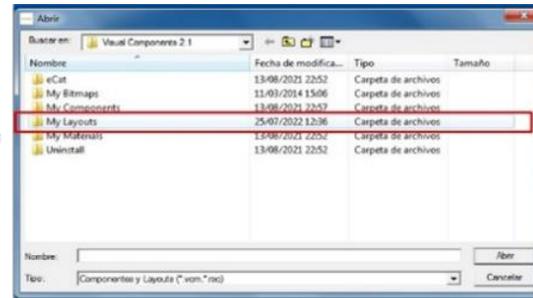


RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

SOFTWARE DE APLICACIÓN INDUSTRIAL

KUKA SIM PRO V2.1

Layout de la celda de manufactura



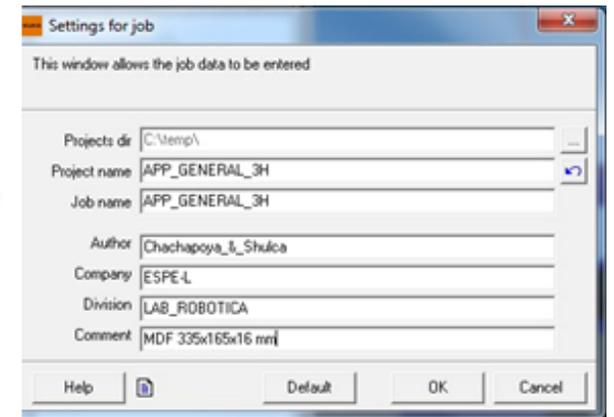
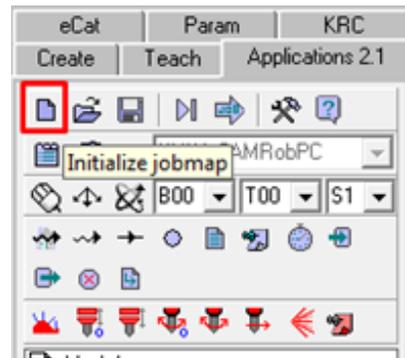
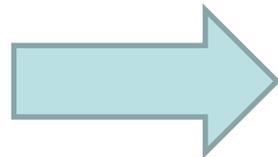
RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

SOFTWARE DE APLICACIÓN INDUSTRIAL

KUKA SIM PRO V2.1

Herramientas con KUKA.CAM Rob PC

Iniciar un nuevo proyecto



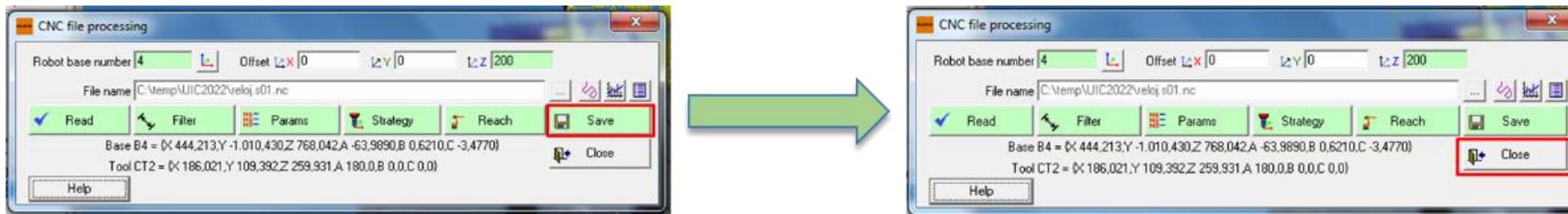
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

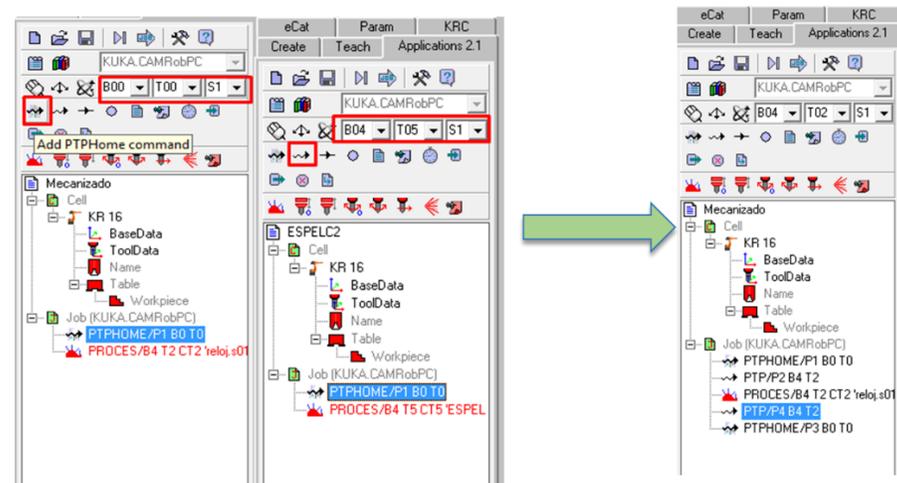
SOFTWARE DE APLICACIÓN INDUSTRIAL

KUKA SIM PRO V2.1

Configuración de la secuencia correcta



Puntos PTP y Home



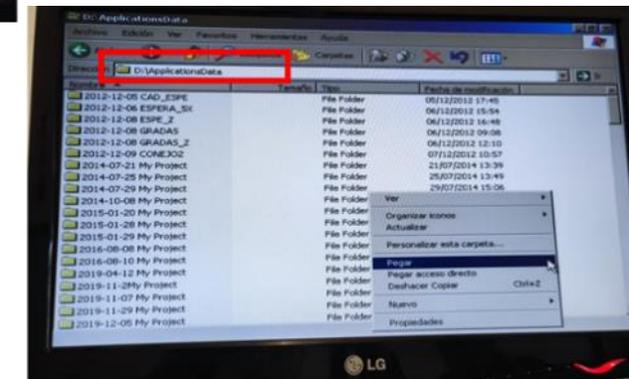
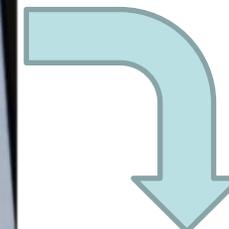
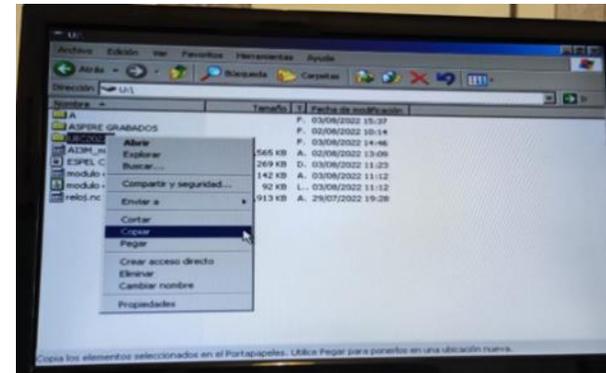
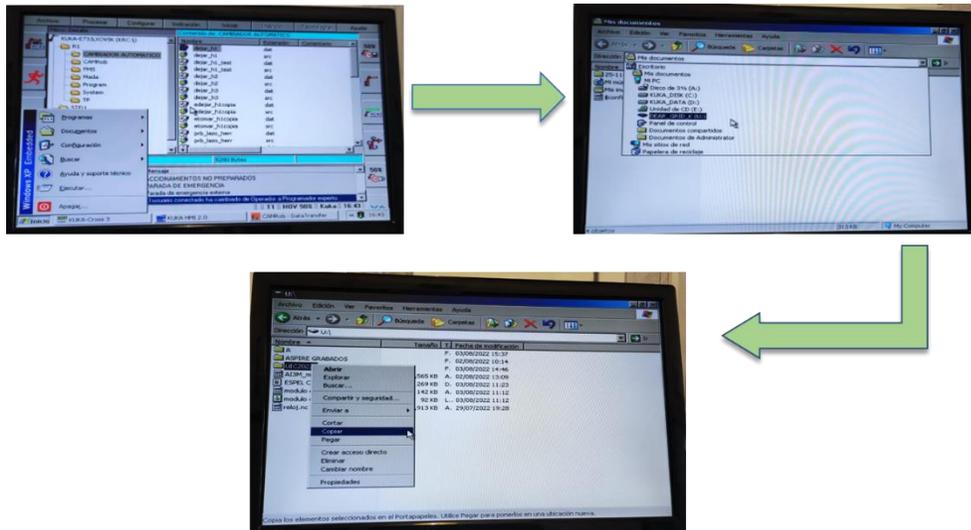
RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

SOFTWARE DE APLICACIÓN INDUSTRIAL

KUKA SIM PRO V2.1

Windows del controlador y memoria externa.

Carpeta copiada en Applications Data



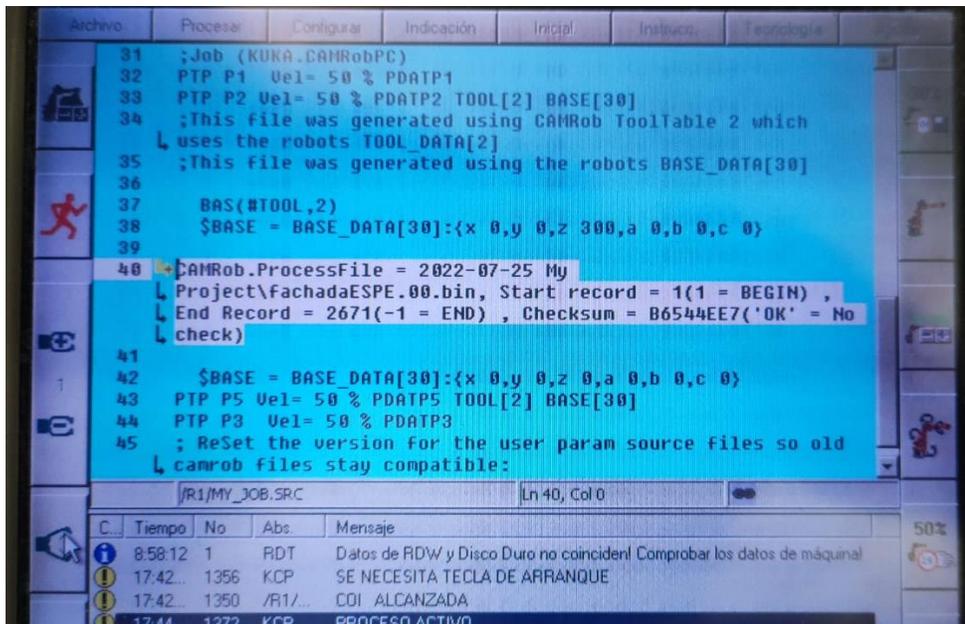
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

RECONFIGURACIÓN Y REPOTENCIACIÓN

SOFTWARE DE APLICACIÓN INDUSTRIAL

KUKA SIM PRO V2.1

Puesta en marcha del mecanizado.



```
31 ;Job (KUKA.CAMRobPC)
32 PTP P1 Vel= 50 % PDATP1
33 PTP P2 Vel= 50 % PDATP2 TOOL[2] BASE[30]
34 ;This file was generated using CAMRob ToolTable 2 which
35 ;uses the robots TOOL_DATA[2]
36 ;This file was generated using the robots BASE_DATA[30]
37
38 BAS(#TOOL,2)
39 $BASE = BASE_DATA[30]:{x 0,y 0,z 300,a 0,b 0,c 0}
40
41 CAMRob.ProcessFile = 2022-07-25 My
42 Project\FachadaESPE.00.bin, Start record = 1(1 = BEGIN) ,
43 End Record = 2671(-1 = END) , Checksum = B6544EE7('OK' = No
44 check)
45
46 $BASE = BASE_DATA[30]:{x 0,y 0,z 0,a 0,b 0,c 0}
47 PTP P5 Vel= 50 % PDATP5 TOOL[2] BASE[30]
48 PTP P3 Vel= 50 % PDATP3
49 ; ReSet the version for the user param source files so old
50 ; camrob files stay compatible:
```

| C. | Tiempo | No | Abs | Mensaje |
|----|----------|------|--------|---|
| ! | 8:58:12 | 1 | RDT | Datos de RDW y Disco Duro no coinciden! Comprobar los datos de máquina! |
| ! | 17:42... | 1356 | KCP | SE NECESITA TECLA DE ARRANQUE |
| ! | 17:42... | 1350 | /R1/.. | COI ALCANZADA |
| ! | 17:44 | 1372 | KCP | PROCESO ACTIVO |

Resultados



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PRUEBAS Y RESULTADOS

MOVIMIENTO DEL BRAZO ROBÓTICO KUKA KR16

El funcionamiento del brazo robótico se realizó en base al análisis del funcionamiento con las nuevas bases y herramientas configuradas

Pruebas de funcionamiento de mecanizado de bajo relieve1 con base 4 y base 5

| | Bajo relieve 1 | | | | TOTAL |
|--------------------|----------------|----|----|----|-------|
| | B4 | H4 | B5 | H5 | |
| FUNCIONA | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| NO FUNCIONA | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| TOTAL | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 |

Pruebas de funcionamiento de mecanizado de bajo relieve2 con base 4 y base 5

| | Bajo relieve 2 | | | | TOTAL |
|--------------------|----------------|----|----|----|-------|
| | B4 | H4 | B5 | H5 | |
| FUNCIONA | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| NO FUNCIONA | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| TOTAL | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 |

Pruebas de funcionamiento de mecanizado de alto relieve1 con base 4 y base 5

| | Alto relieve 1 | | | | TOTAL |
|--------------------|----------------|----|----|----|-------|
| | B4 | H4 | B5 | H5 | |
| FUNCIONA | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 |
| NO FUNCIONA | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 |
| TOTAL | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 |

Pruebas de funcionamiento de mecanizado de alto relieve 2 con base 4 y base 5

| | Alto relieve 2 | | | | TOTAL |
|--------------------|----------------|----|----|----|-------|
| | B4 | H4 | B5 | H5 | |
| FUNCIONA | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 |
| NO FUNCIONA | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 |
| TOTAL | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 |



PRUEBAS Y RESULTADOS

SISTEMA AUTOMÁTICO DE CAMBIO DE TRES HERRAMIENTAS

Las variables significan:

D1 → Dejar herramienta 1 (gripper)

T1 → Tomar herramienta 1 (gripper)

D2 → Dejar herramienta 2 (motor jagger)

T2 → Tomar herramienta 2 (motor jagger)

D3 → Dejar herramienta 3 (ventosa)

T3 → Tomar herramienta 3 (ventosa)

A → Velocidad alta 0.4

M → Velocidad media 0.3

B → Velocidad baja 0.01

Pruebas de funcionamiento de dejar herramienta 1

| | D1 | | | | | | TOTAL |
|--------------------|-----|---|---|-----|---|---|-------|
| | 30% | | | 75% | | | |
| | A | M | B | A | M | B | |
| FUNCIONA | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 13 |
| NO FUNCIONA | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 5 |
| TOTAL | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 |

Pruebas de funcionamiento de tomar herramienta 1

| | T1 | | | | | | TOTAL |
|--------------------|-----|---|---|---|---|---|-------|
| | 30% | | | | | | |
| | A | M | B | A | M | B | |
| FUNCIONA | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 12 |
| NO FUNCIONA | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 6 |
| TOTAL | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 |

Pruebas de funcionamiento de dejar herramienta 2

| | D2 | | | | | | TOTAL |
|--------------------|-----|---|---|-----|---|---|-------|
| | 30% | | | 75% | | | |
| | A | M | B | A | M | B | |
| FUNCIONA | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 12 |
| NO FUNCIONA | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 6 |
| TOTAL | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 20 |

Pruebas de funcionamiento de tomar herramienta 2

| | T2 | | | | | | TOTAL |
|--------------------|-----|---|---|-----|---|---|-------|
| | 30% | | | 75% | | | |
| | A | M | B | A | M | B | |
| FUNCIONA | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 14 |
| NO FUNCIONA | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 4 |
| TOTAL | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 |



PRUEBAS Y RESULTADOS

SISTEMA AUTOMÁTICO DE CAMBIO DE TRES HERRAMIENTAS

Pruebas de funcionamiento de dejar herramienta 3

| | D3 | | | | | | TOTAL |
|--------------------|-----|---|---|-----|---|---|-------|
| | 30% | | | 75% | | | |
| | A | M | B | A | M | B | |
| FUNCIONA | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 14 |
| NO FUNCIONA | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| TOTAL | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 20 |

Pruebas de funcionamiento de tomar herramienta 3

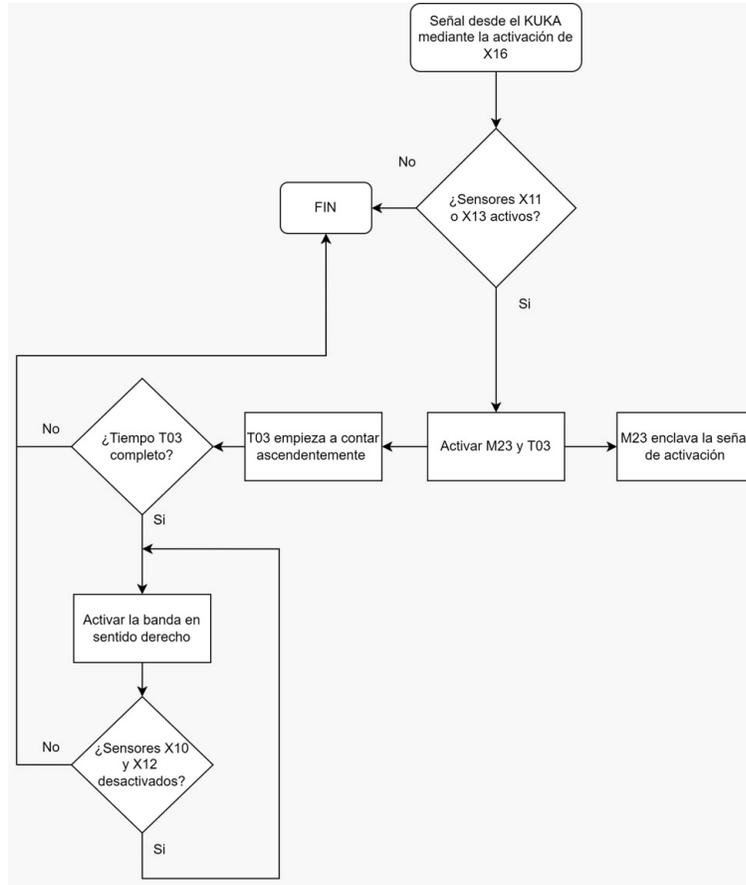
| | T3 | | | | | | TOTAL |
|--------------------|-----|---|---|-----|---|---|-------|
| | 30% | | | 75% | | | |
| | A | M | B | A | M | B | |
| FUNCIONA | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 13 |
| NO FUNCIONA | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| TOTAL | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 |



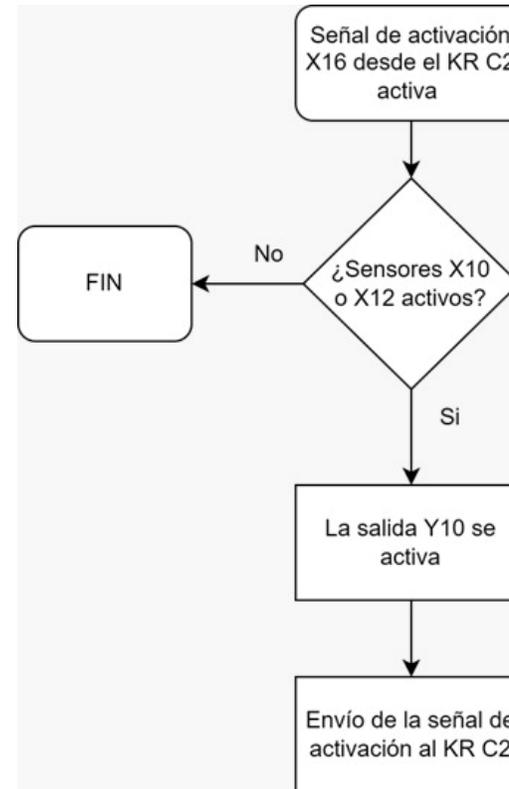
PRUEBAS Y RESULTADOS

COMUNICACIÓN ENTRE DISPOSITIVOS

Señal de entrada X16 desde el KR C2



Señal de salida Y10 hacia el KR C2



PRUEBAS Y RESULTADOS

DIGITALIZACIÓN DE OBJETO, GENERADOR DE CÓDIGOS G, GENERADOR DE CÓDIGO DE MÁQUINA

Rapid Resizer Free Stencil Maker

Rapid Resizer Free Stencil Maker

Make printable alphabet, letter, and number stencils. For painting, quilting, wood working, stained glass patterns, and other arts & crafts. Or make a stencil from a picture.

ESPE-L
CELDA 2

Fonts & Shapes
AlfaSlab font © Jm SolA% OFL licensed

Options

Share your design

Download or Print on One Page

Print to Any Size Across One or More Pages
Requires Purchase



Rapid Resizer Free Pictures Stencil Maker

Rapid Resizer Free Picture Stencil Maker

Automatically trace photos and pictures into a stencil, pattern, line drawing, or sketch. Great for painting, wood working, stained glass, and other art designs.

Select an Image from Your Device

Original Image

Experiment with these options to get the best result.

Edges: Thin, Threshold, Adaptive

Brightness: Dark, White

Color: Sharp, Soft

Outline

Share your design

Download or Print on One Page



Rapid Resizer Free Online Raster to Vector Converter

Rapid Resizer Free Online Raster to Vector Converter

Automatically convert a picture to a PDF, SVG, DXF, AI, or EPS vector drawing. Trace outer- or center-lines.

Works best with black & white line drawings. If you have a color photo, put it through our [photo to drawing converter](#) before vectorizing.

Upload a File to Trace

Outline Centerline

Smoother Sharper

I love your vectorizing service. I've tried SO MANY! It's ALSO the simplest to dial in... Great job, and thanks for being around!

— Jimmy's Hot Rod Design

ESPE-L
CELDA 2

DXF

Download

Print to Any Size Across One or More Pages
Requires Purchase



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

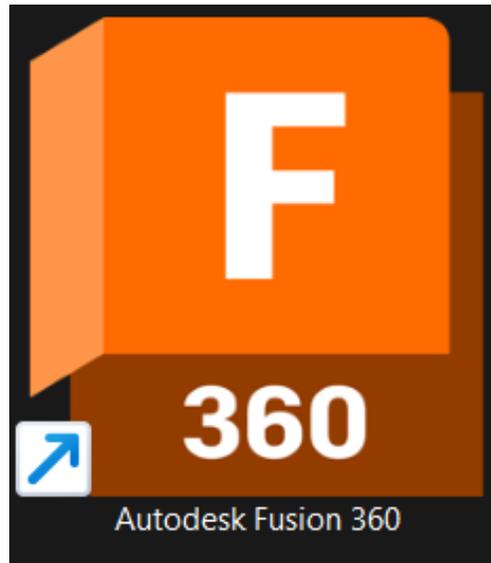
PRUEBAS Y RESULTADOS

DIGITALIZACIÓN DE OBJETO, GENERADOR DE CÓDIGOS G,
GENERADOR DE CÓDIGO DE MÁQUINA

Aspire



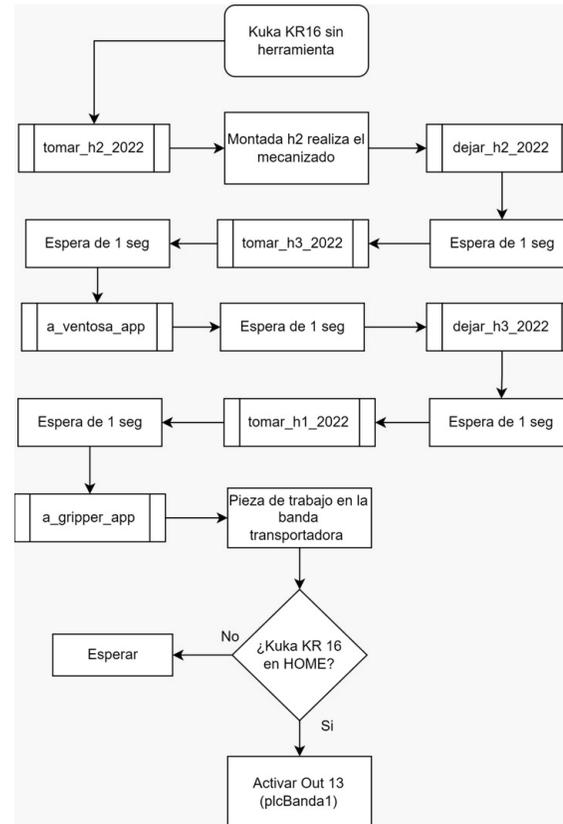
Fusion 360 de Autodesk



PRUEBAS Y RESULTADOS

Aplicación general de manufactura

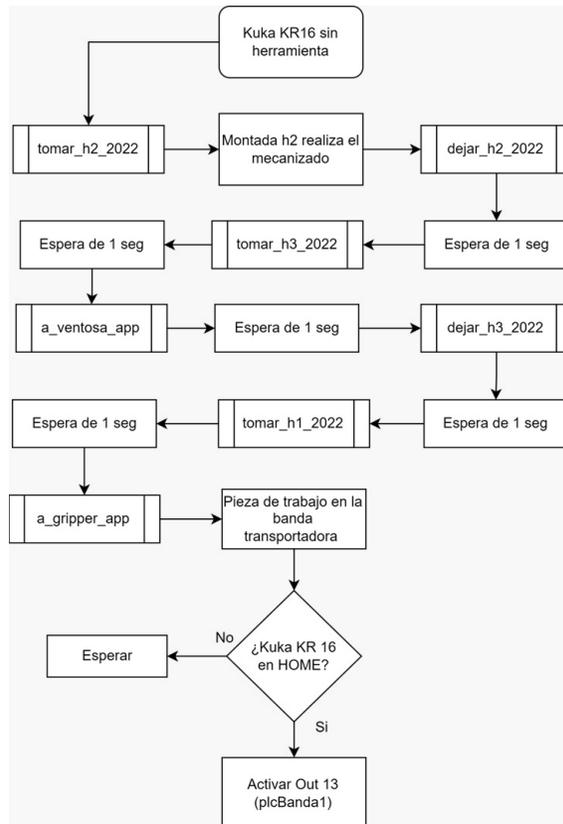
Diagrama de flujo de la aplicación general de manufactura



PRUEBAS Y RESULTADOS

Aplicación general de manufactura

Diagrama de flujo de la aplicación general de manufactura



PRUEBAS Y RESULTADOS

Presupuesto Invertido en el trabajo de integración curricular

| DENOMINACIÓN | CANTIDAD | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL |
|--|----------|----------------|----------------|
| Cable PLC a PC | 1 | \$13 | \$13 |
| Cable DB9 a DIN | 1 | \$11 | \$11 |
| Cable USB | 1 | \$8,50 | \$8,50 |
| Placa de Control del Touch 750 | 1 | \$140 | \$140 |
| Amarras | 1 | \$5 | \$5 |
| Válvula Reguladora de presión | 1 | \$15 | \$15 |
| Impresión 3D del módulo eléctrico master | 1 | \$5 | \$5 |
| Manguera espiral grande | 1 | \$12 | \$12 |
| Manguera espiral mediana | 1 | \$7 | \$5 |
| Marcación Industrial | 1 | \$10 | \$10 |
| O-Rings | 6 | \$0,25 | \$1,5 |
| Madera | 10 | \$2 | \$20 |
| Asesoría | 2.5h | \$35 | \$87.5 |
| Material electrónico | Varios | \$10 | \$10 |
| Otros | Varios | \$20 | \$20 |
| | | TOTAL | \$343.5 |



CONCLUSIONES

- Se realizó la repotenciación de la celda de manufactura obteniendo resultados satisfactorios, los cuales consisten en realizar el cambio automático de las 3 herramientas (gripper de carrera corta, motor Jäger, ventosa), la banda transportadora con comunicación entre ésta y el KR C2 en una sola aplicación de manufactura. De este modo se pudo apreciar el funcionamiento armónico entre todos los elementos activos y pasivos de la celda de manufactura del Laboratorio de Robótica ESPE Sede Latacunga.
- Al depurar los archivos existentes, se pudo tener más organización en las carpetas y tener archivos solamente que estén actualizados. Con la depuración de archivos se pudo obtener una base para realizar la programación del sistema automático de cambio de herramientas, puesto que se utilizaba datos donde el origen no se encontraba en el estante de herramientas lo cual ocasionaba puntos inalcanzables en los programas.
- Para tener un correcto funcionamiento del brazo robótico KUKA KR16 es primordial tener la base y la herramienta configuradas en el origen de la mesa posicionadora. Para el desarrollo de aplicaciones como el grabado o desbaste de piezas, la base y la herramienta a utilizar es la N° 5 mientras que para hacer movimientos de trayectorias (PTP, LIN, CIRC) la herramienta predefinida es la N° 4.
- El sistema automático de cambio de herramientas funcional tiene ventajas como; mayor seguridad para los operarios ya que al no tener contacto directo con las herramientas se puede evitar accidentes como la colisión entre robot y humano, el aplastamiento al quedar atrapado entre el robot y algún elemento o la proyección de la pieza o material transportada por el robot, puede utilizarse para aplicaciones en las cuales se requiera mayor versatilidad puesto que al tener más herramientas existe la posibilidad de que no solo manufacture, sino que también transporte las piezas ya mecanizadas, como un proceso industrial complementándose con los elementos pasivos de la celda de manufactura del Laboratorio de Robótica ESPE Sede Latacunga.



CONCLUSIONES

- Para el sistema automático de cambio de herramientas quedo configurada la base N° 10 y la herramienta N° 4; siendo que la base N° 10 tiene el origen en el estante de herramientas y la herramienta N° 4 se utiliza para el cambio de las tres herramientas lo cual permite un sistema más fácil de configurar.
- El PLC Xinje XC3-48RT-E controlador de las bandas transportadoras posee varias salidas, en este caso Y0 y Y1 son salidas a transistor usadas para el envío de pulsos al driver DA98B cuya función es controlar el sentido de giro horario o antihorario del motor que controla el movimiento de la banda, ya que tienen un menor tiempo de conmutación que las salidas a relé.
- El PLC posee dos puertos de conexión denominados COM 1 y COM 2. Éstos son usados para cargar el programa y tener comunicación con un dispositivo HMI externo, no obstante, si se desea una comunicación en red con un módulo adicional existe las salidas con comunicación RS-485, ésta inhabilita el COM 2 cuando se esté enviando y recibiendo datos.
- La aplicación online Rapid Resizer realiza el proceso de mejoramiento y vectorizado de imágenes, aunque ésta es una aplicación online gratuita produce buenos resultados en la generación de archivos DXF vectorizados.
- Existen varios softwares para la generación de código G, entre ellos está Fusión 360 de Autodesk y Aspire los cuales, en el caso de Fusión 360 permite generar códigos para máquinas de más de 3 ejes con una alta complejidad de uso y mayor requerimiento computacional, mientras que Aspire genera códigos compatibles en su mayoría, con la limitante que solo se puede usar 3 ejes, de este modo, por simplicidad y bajos requerimientos computacionales fue el software principal utilizado para generar la aplicación general de manufactura.



CONCLUSIONES

- Mediante la reactivación del software industrial Kuka SIM PRO V2.1 se pudo editar el layout de la celda de manufactura cuyo archivo llamado CELDA 2022_1 cumple con los parámetros requeridos por la base N° 5 y el complemento Kuka CamRob los cuales se usan en la generación de archivos para el brazo robótico KUKA KR16 con el fin de realizar la manufactura de piezas de materiales suaves.
- En lo que se refiere a la programación del robot KUKA se utilizó subprogramas para realizar una aplicación general de manufactura el cual consiste en utilizar de manera secuencial el motor Jäger para realizar un grabado en madera MDF, mientras que la ventosa y el gripper se usará para el traslado de pieza manufacturada hacia las bandas transportadoras, el cual mediante la comunicación entre dispositivos permitirá demostrar la funcionalidad de la celda de manufactura del Laboratorio de Robótica ESPE Sede Latacunga.



RECOMENDACIONES

- Al poner en marcha una aplicación de mecanizado se debe observar que la presión del aire sea superior a 4 bar, debido a que si está es menor, puede ocasionar colisión entre la materia, la mesa y la herramienta colocada en el motor Jagger.
- Antes de la puesta en marcha del motor Jäger revisar que el controlador se encuentre encendido y sin errores, en caso de presentarse un error, desde las Salidas Digitales se debe reiniciar mediante la salida 8 RESET ERROR VARIADO.
- No cambiar los parámetros de velocidad ni los nombres de los archivos que contiene la carpeta CAMBIADOR 2022, en caso de necesitar estos archivos realizar una copia en otra carpeta, puesto que si se realiza modificaciones ocurrirá fallos en el sistema automático de cambio de herramientas.
- No editar el layout CELDA 2022_1 en el Kuka SIM PRO, éste contiene los parámetros para que la base N° 5 y la herramienta N° 5 tengan un origen del TCP en el centro de la mesa posicionadora de la celda de manufactura, en caso de ser modificada la simulación detectara una colisión entre el robot KUKA y la mesa posicionadora.
- Si se desea conectar otros interruptores o cargas a la entrada o salida del módulo WAGO utilizar los I/O disponibles de éste y no desconectar todos los reservados.
- Para entender el funcionamiento de las bandas trasportadoras, utilizar la ayuda incluida en el panel de control de éstas, ya que contiene información del uso adecuado de las bandas.
- Previo a desenergizar o apagar el sistema, con el robot KUKA KR16 en home manualmente girar A5 a 90°, el cual se modifica en Indicación> Posición Actual> Específico a los ejes



RECOMENDACIONES

- La velocidad óptima de programa para las trayectorias LIN es de 0.01 y 0.03 m/s misma que se va a utilizar cuando el robot se acerca a dejar y tomar las herramientas del estante, la velocidad recomendada para el robot en modo automático es del 50%, sin embargo, mediante pruebas realizadas se determinó que la mejor es del 30% a costa de un mayor tiempo de ejecución de la trayectoria.
- Antes de abrir el software Kuka SIM PRO verificar que la hora y fecha sean las correctas, ya que, al haber conflicto entre la hora y fecha mal configurada, la validación de la licencia del software queda inactiva.
- Dada las limitaciones del controlador KR C2 se recomienda utilizar aplicaciones para 3 ejes, sin embargo, queda abierta la investigación para otro tipo de software para mecanizar más de 3 ejes utilizando el mismo controlador.
- Para correr los programas del intercambiador de herramientas actualizados se debe encender el KR C2, abrir la carpeta CAMBIADOR AUTOMATICO, CAMBIADOR 2022, y elegir que herramienta quiere dejar o tomar, de este modo se abre el archivo y se corre para el funcionamiento, para más información referirse al texto

