



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

Booklets



RENIECYT
Registro Nacional de Instituciones
y Empresas Científicas y Tecnológicas

2015-20795

CONACYT

LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Automatización y Control de una Línea de Ensamble de Transmisores Clicker con Robots de Seis Grados de Libertad y PLC

Authors: Lilia Rosa SALAZAR OLIVA, Jesús Antonio MAYORQUÍN ROBLES, Luis Arturo MEDINA MUÑOZ

Editorial label ECORFAN: 607-8324
BCIERMIMI Control Number: 2017-02
BCIERMIMI Classification (2017): 270917-0201

Pages: 18
Mail: liliaa_salazar@hotmail.com
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
Peru	Spain	Cuba	Haití
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			



Resumen



La demanda creciente de los transmisores clicker ha provocado buscar una automatización en su línea de ensamble. Para llevar a cabo esta automatización, se utilizó un PLC, brazos robóticos de la marca FANUC así como controladores.





Introducción



Hoy en día la creciente competencia en el sector industrial hace que la automatización no sea una opción para mantenerse en el mercado, sino una necesidad. El presente trabajo mostrará información técnica y resultados de la automatización de una línea de ensamble de transmisores clicker.

Este sistema es asistido por robots de la marca FANUC, un PLC como control principal, un equipo de prueba desarrollado por ingeniería de pruebas “caja de Faraday”, un sistema de seguridad administrado por un PLC de seguridad de la marca BANNER, un grupo de operadores y guardas.



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

2017



Análisis Inicial

El ensamble consta de 6 piezas que se ensamblan una a una a mano en una línea de producción, donde se prueban y se empacan. Este proceso se divide en seis operaciones:

Tiempos Aproximados por Operación		
# Operación	Descripción	Tiempo
1	Pegar etiqueta a la tapa trasera	3 a 4 seg.
2	Insertar batería al tablero	3 seg.
3	Colocar el tablero sobre la tapa trasera	3 a 4 seg.
4	Poner la tapa frontal	4 a 5 seg.
5	Probar en equipo funcional	6 seg.
6	Poner botón de plástico a presión	4 a 5 seg.
7	Poner la tapa de configuración	4 a 5 seg.

Tabla 1 *Tiempos de Operación Manual*

En un turno de 9 horas en promedio se ensamblan 5,700 transmisores dando un aproximado de un trasmisor cada 6 segundos.





Sistema de Automatización



- A partir del análisis inicial, se eligieron los componentes principales para el proceso, como son los robots, el controlador principal, el sistema de seguridad y la dinámica del nuevo proceso. Dentro del catálogo de FANUC, una empresa líder en productos y servicios para automatización industrial, se eligió los FANUC LR Mate 200iD y FANUC M-10iA.

- El PLC a utilizar sería de la plataforma CompacLogix, que iría junto con distintos módulos dentro de un gabinete principal. Los módulos a utilizar son de la marca Allen-Bradley, entre ellos están los
 - Módulos de salidas.
 - Módulo de contadores de alta velocidad.
 - Módulo de salidas de relay.
 - Módulo de entradas configurables a positivo o negativo.
 - Módulo de salidas de estado sólido.





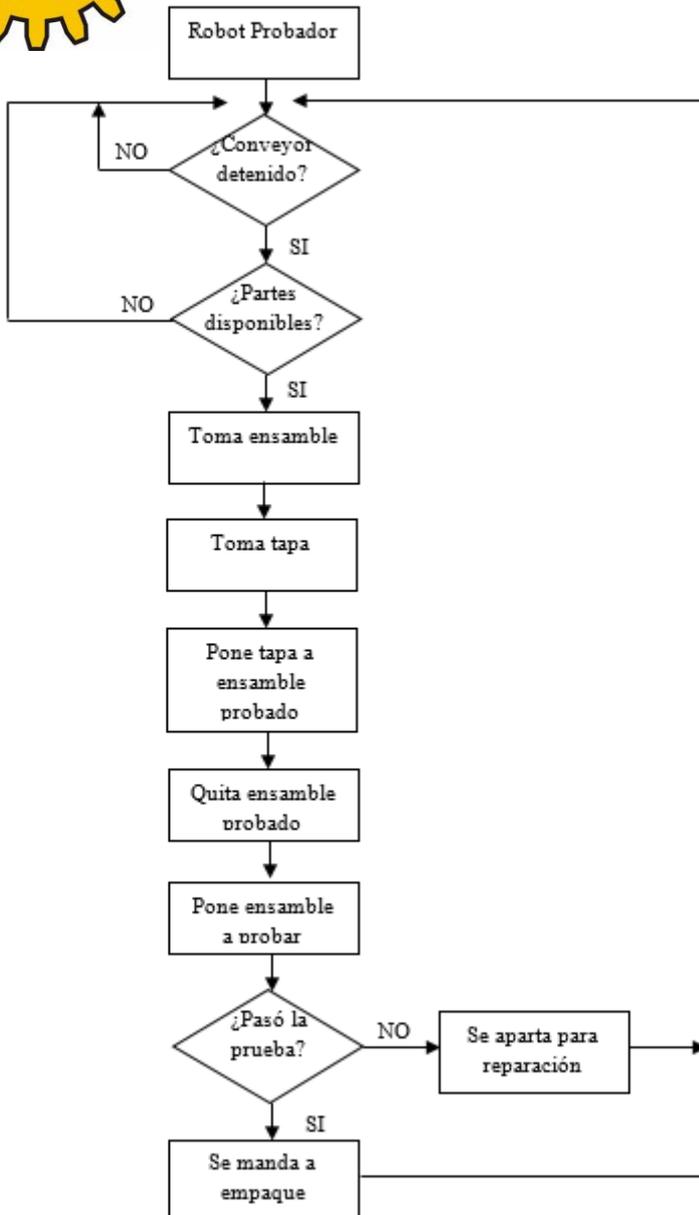
Sistema de Automatización



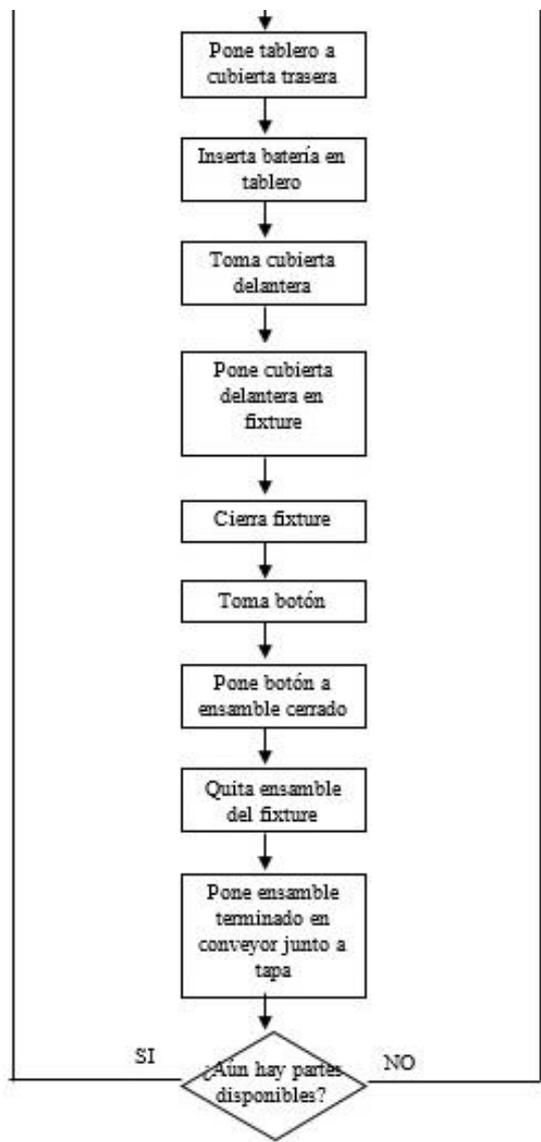
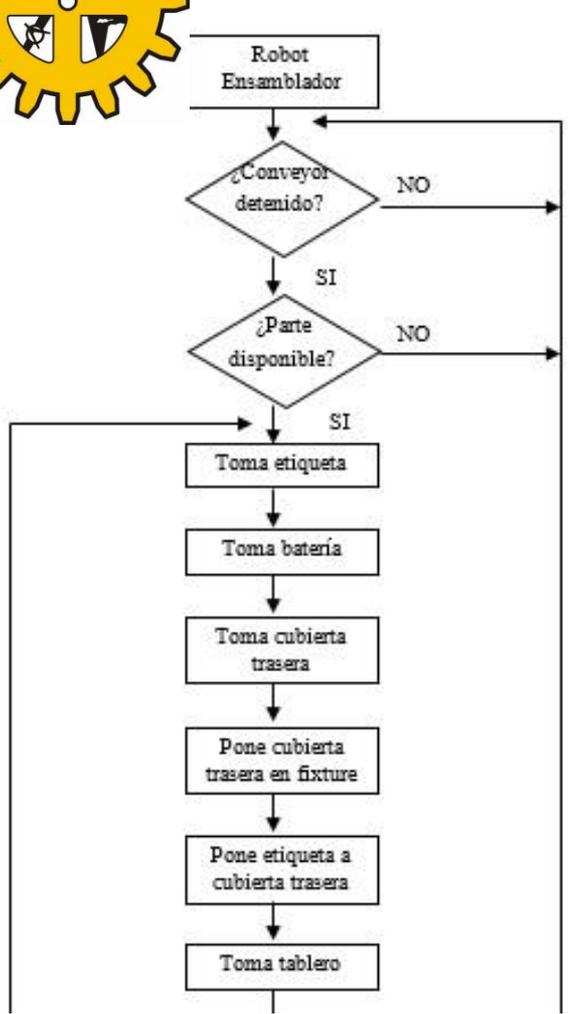
- La interface TURCK 8MB12Z-5P3-5/S90 Multiport Interface Boxes se utilizará para mantener un estándar en el tipo de conexión entre sensores, actuadores y PLC o robots, facilitando el reemplazo en caso de daño en alguno de ellos.
- El sistema de seguridad que se implementará contará con un controlador de seguridad modular a través de un controlador general BANNER / XS26-de. Se usarán botones para un paro de emergencia general que deshabilita todo movimiento y proceso riesgoso que va directamente al PLC de seguridad.
- Finalmente, se utilizará un SMC Manifold, que es un compacto arreglo de ocho válvulas que optimiza el espacio y simplifica el control y las conexiones.



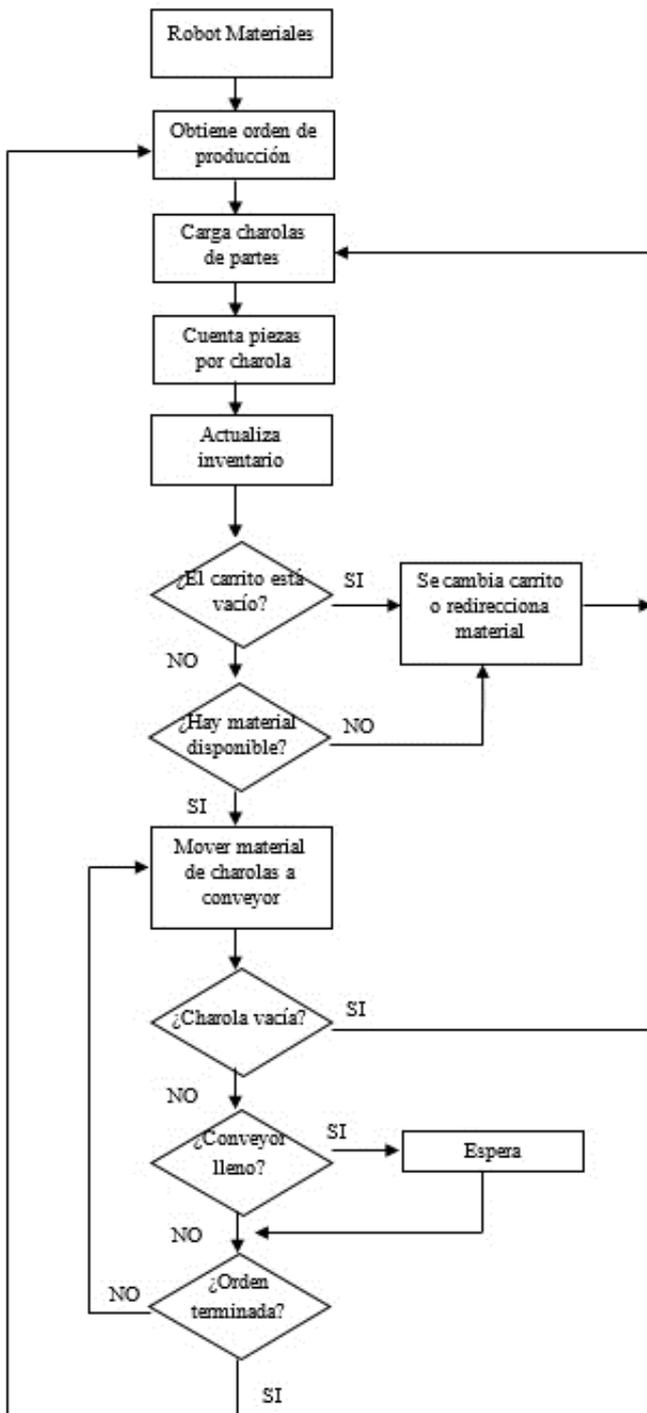
Diagramas de flujo



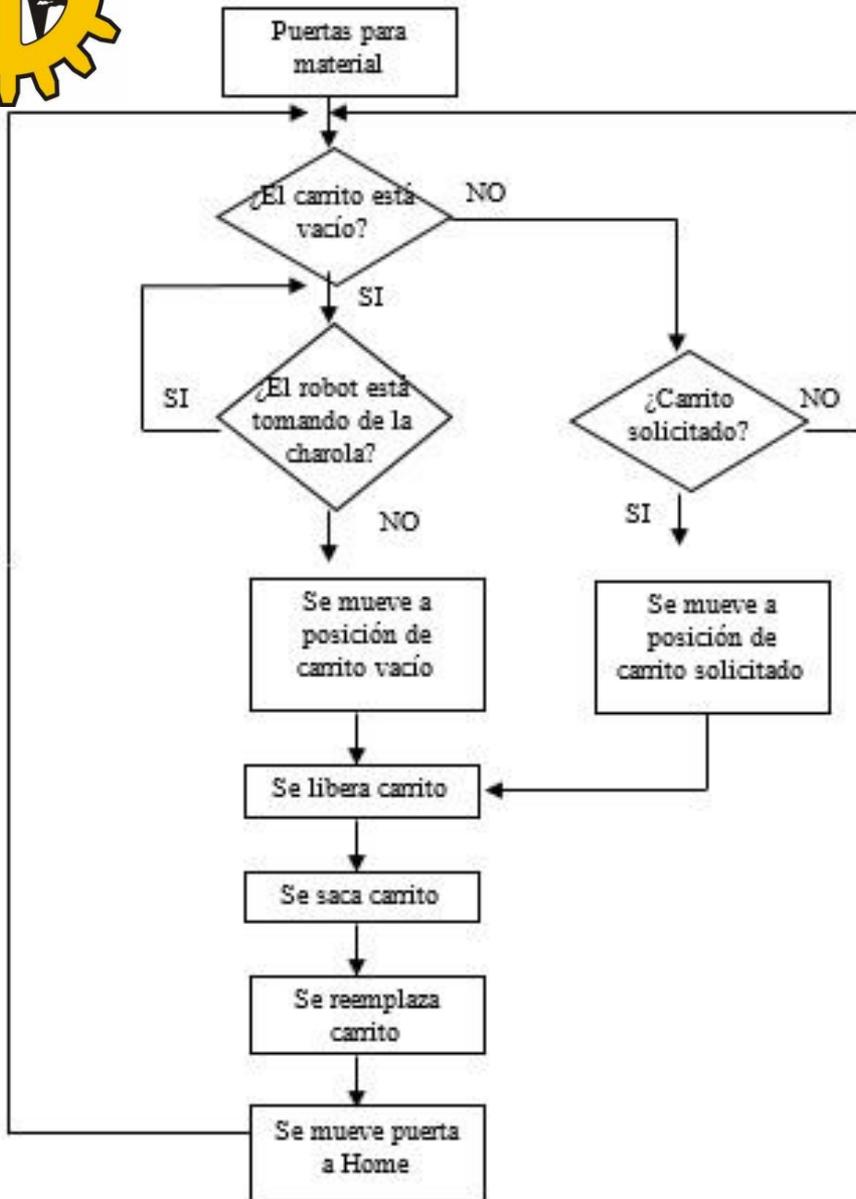
El robot probador espera una señal del PLC que le indica que el conveyor se ha detenido y puede empezar la inspección. Si encuentra partes disponibles toma el ensamble y la tapadera, se mueve a la estación de prueba, pone la tapa en el ensamble ya probado y lo intercambia por el ensamble sin probar. El ensamble probado lo mueve según el resultado de la prueba, si el resultado sale satisfactorio lo deposita en el área de empaque, de lo contrario lo deposita en el área para revisión técnica.



El robot ensamblador espera la señal del PLC que le indica que el conveyor se ha detenido y puede empezar la inspección. Si encuentra partes disponibles empieza por tomar la batería y la etiqueta, después mediante una inspección visual determina la posición de las piezas y toma la cobertura trasera y la monta en el fixture de armado, le coloca la etiqueta, toma el tablero, lo coloca sobre el fixture, le inserta la batería, toma la cobertura delantera la coloca sobre el fixture y manda cerrarlo. Después, toma el botón plástico y lo inserta en el ensamble, toma el ensamble y lo acomoda en el conveyor junto a la tapadera de configuración.



El robot de materiales recibe la orden de producción y según el inventario actual, acomoda las charolas con las diferentes partes. Una vez las charolas en posición, cuenta las partes y actualiza el inventario, luego saca las partes y las posa en el conveyor. Si una de estas charolas se vacía, la intercambia por otra del carrito. En caso de que el carrito este vacío da la orden de cambiarlo y si hay piezas disponibles de la misma pieza en otro lugar las toma de ahí. En caso de que el conveyor se llene, el robot espera hasta que se mueva y continúa surtiendo las piezas.



Las puertas para material son controladas por el PLC. Al terminarse el material de un carrito o simplemente elegir en el menú el reemplazo del mismo, la puerta debe moverse a la posición de carrito para cubrir esa zona mientras se hace el cambio y así evitar el acceso a la celda. Para hacer este movimiento es necesario verificar que el robot no este sacando o metiendo charolas para evitar una colisión; si este es el caso la tarea se detiene hasta que la condición es segura. Al llegar a la posición del carrito a intercambiar, éste es liberado y se espera hasta que el nuevo carrito es ingresado para mover la puerta a su posición cero.



El controlador de seguridad trabaja independiente al PLC. Se encarga de monitorear los interruptores de paro de emergencia, las guardas de seguridad y sensores que cubren el perímetro del área además de habilitar y deshabilitar las funciones de los demás equipos. En caso de presionar un interruptor de paro de emergencia se detiene todo movimiento y alimentación riesgosa y ésta solo puede ser activada de nuevo restaurando el sistema a una condición segura. En caso de violar el perímetro, se deshabilitan los movimientos automáticos poniendo todo en modo JOG (sólo puede ser movido manual mente). Si la condición es completamente segura, se habilita el funcionamiento automático.



Resultados

Al analizar el área, se instaló el de gabinete principal. En él se montó el gabinete que contiene toda la comunicación y control: el PLC CompacLogix L33ER junto a sus módulos, se colocó el conmutador para la comunicación Ethernet/IP, un conmutador para comunicación entre robots, se hicieron cables de Ethernet y se conectaron todos los dispositivos a la red. Se instalaron dos fuentes de poder de 24VDC, un controlador PowerFlex para motor de conveyor y un PLC de seguridad BANNER. Posteriormente, se hizo la instalación de interruptores principales térmicos para proteger los equipos de sobrecargas.



Figura Gabinete 1

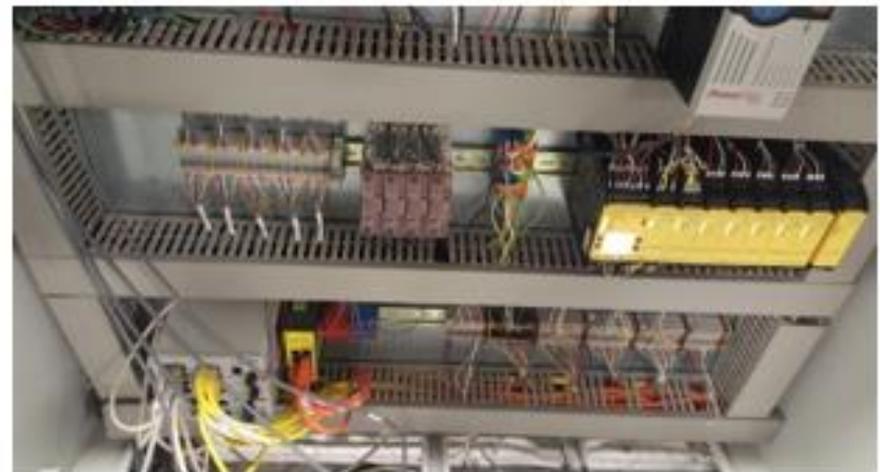


Figura Gabinete 2



Resultados

Se continuó con la instalación de los robots ensambladores y probador. El siguiente paso fue la instalación del robot surtidor de materiales, su herramienta y válvulas de vacío.

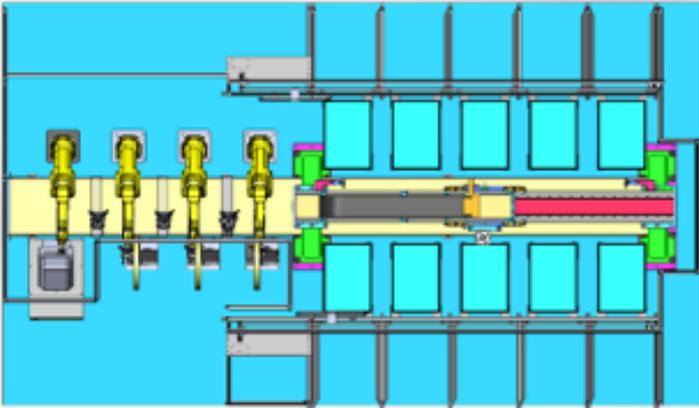


Figura Diagrama de posición de los robots



Figura Robots instalados



Figura Robot de materiales con herramienta



Resultados

Posteriormente se instalaron las dispensadoras de etiquetas, que se encargarán de mantener lista una etiqueta para el robot. Se instalaron dos Panel View Automation Direct para controlar y monitorear el proceso. Con estas interfaces para el operador podrá generar los gráficos y controles. El software que se utilizó fue de Automation Direct “C-MORE programming”

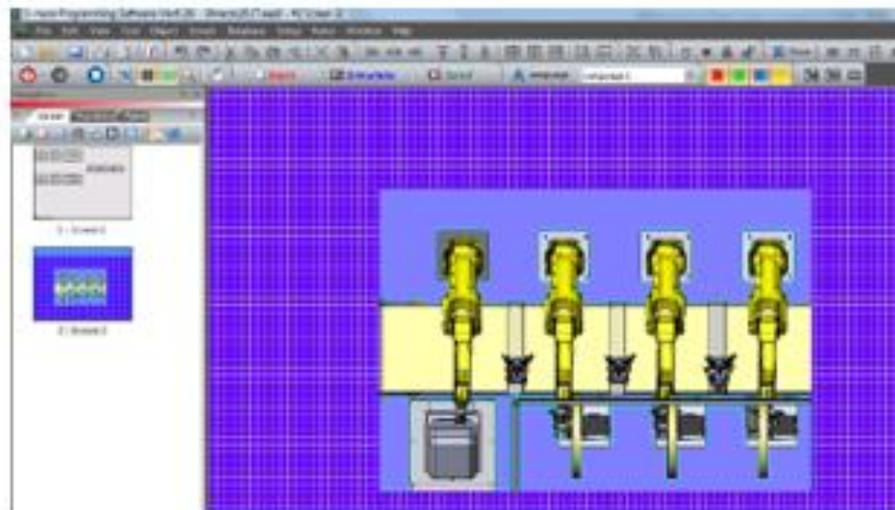


Figura *C-MORE programming Software*



Resultados

Ya teniendo el controlador de seguridad BANNER conectado y funcionando, se agregaron las señales del fence y paros de emergencia. Por lo tanto se añadieron cinco interruptores de paro de emergencia con contactos redundantes y las salidas del controlador hacia las terminales de seguridad de los cinco robots. Para la programación de este controlador de seguridad se utilizó el editor que la misma compañía ofrece de nombre “BANNER Expandable Safety Controller”.

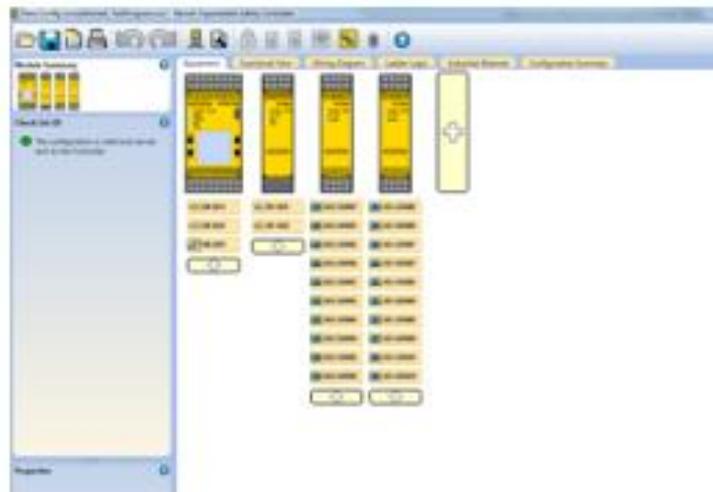


Figura *BANNER Expandable Safety Controller*



Resultados

Tiempos Aproximados por Operación		
# Operación	Descripción	Tiempo
1	Tomar la etiqueta y batería	2 seg.
2	Tomar la tapa trasera y ponerla en el fixture	2 seg.
3	Pegar etiqueta	1 seg.
4	Tomar tablero y ponerlo en fixture	3 seg.
5	Insertar batería	1.5 seg.
6	Tomar tapa frontal y ponerla en fixture	2 seg.
7	Cerrar fixture	1 seg.
8	Tomar el botón de plástico y ensamblarlo	3 seg.
9	Sacar ensamble y ponerlo en el conveyor	2 seg.

Tabla 2 *Tiempos aproximados en celda automatizada*

Estos tiempos aproximados son de un solo robot ensamblador y dan aproximadamente 17 a 18 seg, dando el resultado de entre los tres tendríamos un tiempo de ciclo de casi 6 segundos, igual o menor al tiempo del proceso manual.



Preguntas





Referencias

- BANNER Engineering Corp. (s.f.). Products. Recuperado el 20 de Febrero de 2017, de BANNER Engineering Corp.: <http://www.bannerengineering.com>
- FANUC The Factory Automation Company. (s.f.). FANUC LR Mate robot series. Recuperado el 20 de Febrero de 2017, de FANUC: <http://fanuc.eu>
- FANUC The Factory Automation Company. (s.f.). FANUC M-10 robot series. Recuperado el 20 de Febrero de 2017, de FANUC: <http://www.fanuc.eu>
- IDEM Safety Switches. (Octubre de 2013). Safety Interlock Switch with Guard Locking. Recuperado el 25 de Febrero de 2017, de IDEM Safety Switches Site Content Guide: <http://http://www.idemsafety.com/>
- IEC International Electrotechnical Commission. (29 de Agosto de 2013). IEC 60529:1989+AMD1:1999+AMD2:2013 Degrees of protection provided by enclosures (IP Code). Recuperado el 20 de Febrero de 2017, de IEC Webstore: <http://www.iec.ch>
- ISO International Organization for Standardization. (Marzo de 2012). ISO 8373:2012, Robots and robotic devices — Vocabulary. Recuperado el 29 de Mayo de 2017, de ISO: <http://www.iso.org>
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2008). MANUFACTURA, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA. México, México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Martín Hernández, M. D., Berbós Almenara, E., Herránz Cortés, T., Carrobles Maeso, M., Rodríguez García, F., Rioja Cuesta, G. F., . . . Madrid Ruiz, J. (2013). Manual Técnico de Mecánica y seguridad industrial. Madrid, España: CULTURAL S.A.
- Rockwell Automation Inc. (2017). Literature Library. Recuperado el 25 de Febrero de 2017, de Rockwell Automation, Inc: <http://www.rockwellautomation.com/>



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)