

## Conference Paper

# Implementation of a Remote Control and Monitoring System in Assembly Processes with Industrial Robot Kawasaki R5003 Through the GSM Network in the Industrial Automation Laboratory of the Faculty of Mechanics

## Implementación de un Sistema de Control y Monitoreo a Distancia en Procesos de Ensamblaje con Robot Industrial Kawasaki R5003 por medio de la Red GSM en el Laboratorio de Automatización Industrial de la Facultad de Mecánica

Corresponding Author:

Hortencio Cevallos  
hortencioceval1993@outlook.com

Received: 4 December 2018

Accepted: 5 December 2018

Published: 27 December 2018

Publishing services provided by  
Knowledge E

© Hortencio Cevallos et al. This article is distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](#), which permits unrestricted use and redistribution provided that the original author and source are credited.

Selection and Peer-review under the responsibility of the SIIPRIN-CITEGC Conference Committee.

Hortencio Cevallos, José Gualacio, Angel Silva, and Pablo Montalvo

ESPOCH, Facultad de Mecánica, Riobamba, Ecuador

### Abstract

The control and monitoring of processes with industrial robot requires a means of remote communication that allows the operator to know the current state of the process in addition to sending new production parameters by means of a Programmable Logic Controller (PLC) and a compatible CP1242-7 module with the Global System for Mobile Communications (GSM), integrated into a multipurpose assembly station and based on experimentation to verify the correct functioning of the communication system through text messages.

### Resumen

El control y monitoreo de procesos con robot industrial requiere de un medio de comunicación remoto que permita al operador conocer el estado actual del proceso además de enviar nuevos parámetros de producción por medio de un Controlador Lógico Programable (PLC) y un módulo CP1242-7 compatible con el Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSM), integrados a una estación de ensamblaje multipropósito y en base a la experimentación comprobar el correcto funcionamiento del sistema de comunicación por medio de mensajes de texto.

**Keywords:** industrial robot, PLC, GSM, assembly**Palabras clave:** robot industrial, PLC, GSM, ensamblaje

## 1. Introducción

Desde hace algunos años atrás la robótica ha pasado de ser una ficción, propio de la imaginación de algunos autores literarios, a una realidad imprescindible en el actual mercado productivo. Tras los primeros albores, tímidos y de incierto futuro, la robótica experimentó entre las décadas de los setenta y ochenta un notable auge, llegando en los noventa a lo que por muchos ha sido considerado su mayoría de edad, caracterizada por una estabilización de la demanda y una aceptación y reconocimiento pleno en la industria[1]. Además, desde el nacimiento de las redes telefónicas celulares, el desarrollo de las telecomunicaciones ha venido dando pasos agigantados, modernizándose e innovándose continuamente a la par de los dispositivos que permiten que las comunicaciones se produzcan casi instantáneamente [2].

La formación del profesional de la ingeniería, tanto en sus ramas de automatización como de mecánica o incluso generalista, no ha podido dejar de lado esta realidad incluyendo a la robótica, ya que posee un reconocido carácter interdisciplinario, participando en ella diferentes disciplinas básicas y tecnologías tales como la teoría de control, la mecánica, la electrónica, el álgebra y la informática, entre otras. [3]

La necesidad imperante de realizar mejoras continuas al brazo robótico, hicieron que conjuntamente con la tecnología de un controlador lógico programable y las redes de comunicación GSM se implementen de manera que se pueda evitar la presencia humana para la manipulación directa del brazo robótico. Además, es importante recalcar que la tecnología de última generación proporciona la oportunidad de controlar procesos de forma remota, ayudando al mejoramiento en diferentes aplicaciones de la industria en general.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Procesos de ensamblaje

Los procesos de ensamblaje cumplen con la función de unir dos o más piezas intercambiables en forma secuencial entre sí, para al final de esto formar subconjuntos o conjuntos de productos, la unión de las partes se puede realizar de diferentes maneras, soldaduras, adhesivos, tornillos, remaches, etc. Los procesos de ensamble poseen problemas de tiempos de ciclo, bloqueos, grandes cantidades de material en proceso,

privaciones, etc. Por lo que hoy en día ha sido necesaria la implementación de las nuevas tecnologías que se han desarrollado en la actualidad, las cuales permiten el aumento de la productividad que estos poseen. [4]

Según Maury Ramírez, el proceso de ensamble es uno de los aspectos básicos de la ingeniería pues las piezas básicas siempre se integran formando piezas más complejas, sea esta de forma manual o automática, determinando que tipo de unión se requerirá para el producto requerido. [3]

## 2.2. Robot industrial

Se considera robot industrial a todo tipo de manipulador reprogramable multifuncional que es diseñado con el fin de realizar tareas repetitivas, por lo general, dentro de una industria con el fin de mejorar los tiempos de producción. Estos robots están diseñados con distintas disposiciones, destacándose principalmente el número de GDL (Grados de libertad) y la configuración geométrica que estos posean, actualmente menos de 6 GDL.

Según la disposición mecánica que estos posean, un robot industrial puede ser:

- Robot cartesiano
- Robot cilíndrico
- Robot esférico o polar
- Robot SCARA
- Robot antropomórfico o angular
- Robot Paralelo

## 2.3. Control y monitoreo de procesos industriales

Una de las tareas más importantes de la industria es la de monitorear y controlar los procesos realizados en estos mediante la medición de parámetros y variables de las plantas de producción y así poder controlarla mediante la toma de decisiones con respecto a esta, con los avances tecnológicos desarrollados en la actualidad, la mayoría de estos procesos están siendo realizados sin la necesidad de que el operario responsable este en la planta.

Las tareas de los procesos industriales son controladas mediante controladores lógicos, los cuales además permiten modificar los procesos ante nuevos requerimientos de la planta, estos dispositivos permiten el control de motores, actuadores, hasta sistemas

inalámbricos. Estos permiten desarrollar algoritmos de control de confianza y eficaces en los cuales se consideran todas las posibilidades que puede presentar el sistema.

## 2.4. Control y monitoreo de módulo de ensamblaje

Para poder automatizar controlar y monitorear el sistema del módulo de ensamblaje, que se muestra en la Figura 1, mediante el envío y recepción de mensajes de texto se usa el módulo de comunicación CP 1242-7 que es el principal componente para la comunicación del proceso con la red GSM, a partir de este se puede enviar y recibir los mensajes de texto SMS según sus siglas en inglés (Short Message Service) de control y monitoreo del ensamblaje.



FIGURA 1: Módulo de ensamblaje modelado en el software SolidWorks.

Para que el proceso de ensamble inicie, se debe enviar un mensaje con el número de piezas requeridas, cuando el tablero reciba el SMS, activará una alarma sonora y luminosa que advierte el inicio de un nuevo proceso, el sistema ensamblará las piezas requeridas por el usuario y al finalizar la orden, el tablero enviará otro mensaje indicando la finalización del proceso, con lo cual se deberá responder con un mensaje de confirmación que permitirá el envío de nuevas órdenes.

## 2.5. Programación del sistema de control

La programación se realizó en el software TIA Portal, este permite trabajar con los controladores seleccionados y sus módulos, para esto se requirieron que los dispositivos estén comunicados con la computadora mediante un cable Ethernet.

En el tablero de control los dispositivos se encuentran intercomunicados mediante el Switch CSM 1277, lo que permitió reconocer cada dispositivo en el software mediante una sola conexión.

Primeo, se creó un nuevo programa y se agregó el PLC S7 1200 sin especificar, para luego reconocer el dispositivo con sus respectivos módulos. En la Figura 2 se muestra el dispositivo reconocido por el portal.

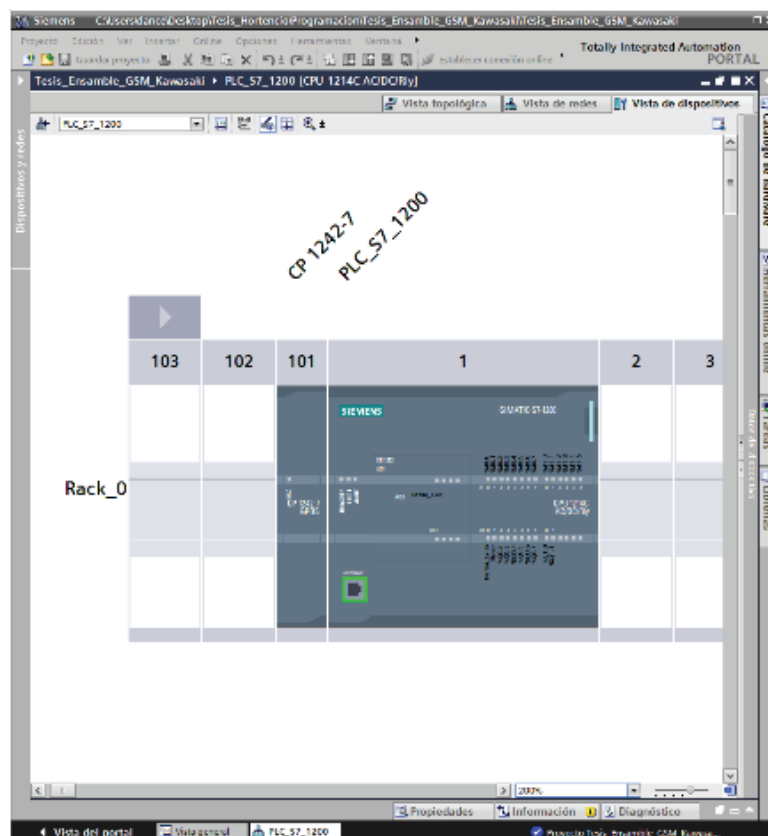


FIGURA 2: PLC S7 1200 en TIA Portal.

Es necesario configurar el módulo GSM para que funcione en un modo de GPRS directo, el cual permite el envío y recepción de SMS, además se requirió establecer un PIN (Número de Identificación Personal) de seguridad, el número de centro de mensajería de la telefónica, en este caso movistar y finalmente se establece los abonados a los cuales el módulo se podrá comunicar para el envío y recepción de información. En la Figura 3 se muestra la configuración del bloque de comunicación en el cual se

establece los parámetros antes mencionados, la Figura 4 muestra la configuración del bloque de envío de datos y la Figura 5 presenta la configuración del bloque de recepción de datos.

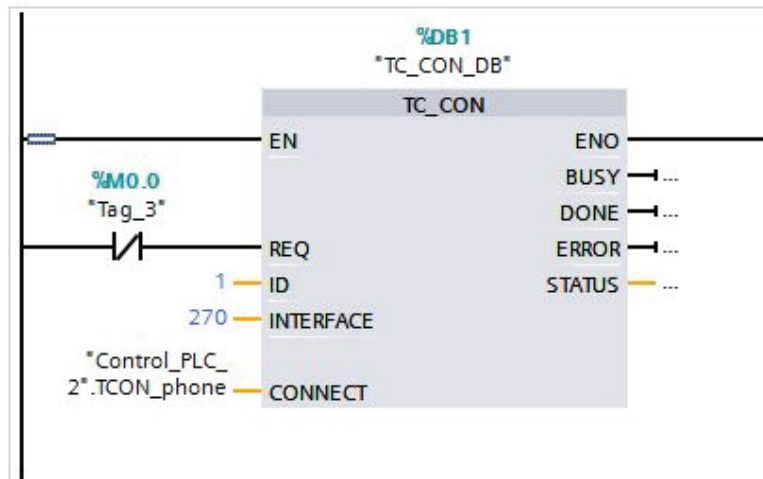


FIGURA 3: Configuración de bloque de comunicación.

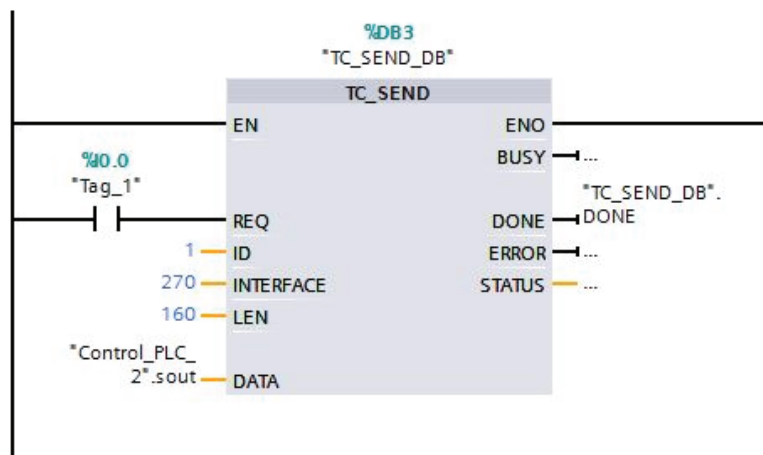


FIGURA 4: Configuración de bloque de envío de datos.

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1. Control y monitoreo del sistema por SMS

Para controlar el proceso de ensamblaje se envió un SMS con un comando específico según el requerimiento de piezas a ensamblar, además el sistema envía mensajes pre-determinados que indican etapas del proceso y alertas detectadas durante el proceso.

Los comandos E fueron usados para definir el envío de la orden para comenzar el proceso de ensamblaje como se puede ver en la Figura 6, los mensajes enviados son:

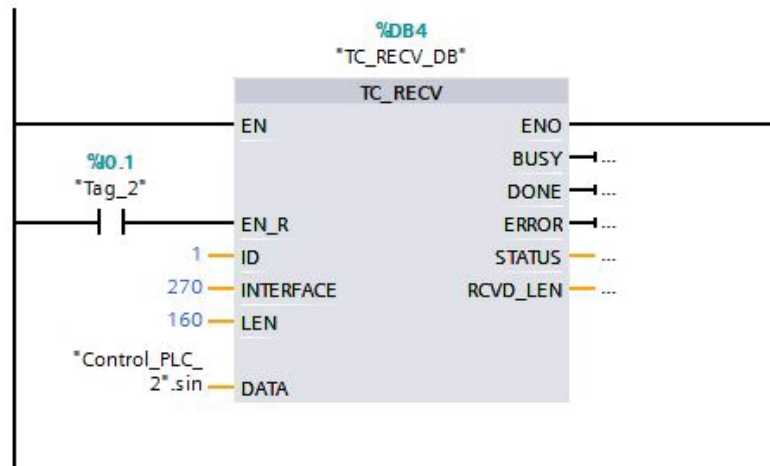


FIGURA 5: Configuración de bloque de recepción de datos.

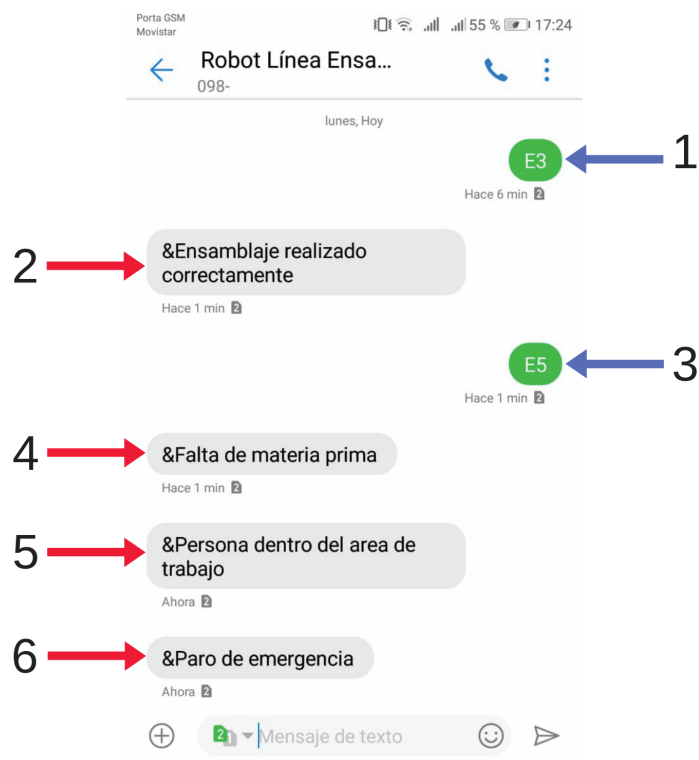


FIGURA 6: Envío de órdenes y recepción de estados vía SMS.

1: E3 (Ensamblar 3 piezas).

Solicita al sistema el ensamblaje de 3 piezas.

3: E5 (Ensamblar 5 piezas).

Solicita al sistema el ensamblaje de 5 piezas.

Los mensajes recibidos desde el sistema como se muestra en la Figura 6, éstos son:

2: Ensamblaje realizado correctamente

Indica que el proceso ha concluido satisfactoriamente con el ensamblaje de los elementos requeridos.

4: Falta de materia prima

Notifica la inexistencia de alguno de los componentes necesarios para el ensamblaje.

5: Persona dentro del área de trabajo

Advierte la presencia de una persona dentro del área de ensamblaje.

6: Paro de emergencia

Avisa que el sistema ha sido detenido.

### 3.2. Control y monitoreo del sistema por HMI



FIGURA 7: Imagen control robot.

Como se observa en la Figura 7 se programó una imagen en la HMI que contiene botones que están enlazados con las señales de entrada y salida del robot, esto permite controlar el proceso de ensamble desde la pantalla.

## 4. Conclusiones

- El control remoto del robot industrial permite una interacción directa con el operador al recibir órdenes y enviar notificaciones de estado y alertas de forma oportuna.



- El controlador lógico programable de Siemens complementado con el módulo de CP-1247 en su configuración de GPRS permite la recepción y envío de mensajes de texto.
- La implementación del sistema demuestra un alto nivel de precisión y confiabilidad, obteniendo como resultado en cada una de las pruebas el requerimiento esperado.

## 5. Recomendaciones y perspectivas de la investigación

- Se requiere, por parte del operador del sistema, los conocimientos fundamentales para su manejo para evitar así posibles fallas o accidentes.
- Se recomienda configurar correctamente todos los parámetros referentes al módulo de comunicación, para un correcto desempeño del sistema.
- Se requiere la disponibilidad de materia prima para el ensamblaje, para lograr tiempos óptimos de proceso.

## Referencias

- [1] Barrientos, A., Peñin, L. F., Balaguer, C., & Aracil, R. Fundamentos de Robótica. (2007)
- [2] Rodríguez Gámez Orlando; Hernández Perdomo Reynaldo; Torno Hidalgo Leonardo, García Escalona Leonid, Rodríguez Romero Roland. Telefonía móvil celular: origen, evolución, perspectivas. (2005). Ciencias Holguín, vol. XI, num. 1, pp.1-8
- [3] Ramirez, M. Diseño para la fabricación y ensamblaje de productos soldados un enfoque metodológico y tecnológico. Colombia (2009)
- [4] Hernández, Andrade: Mejoramiento continuo de un proceso de ensamble de circuitos electrónicos mediante la utilización de las técnicas de producción esbelta, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador (2007) 12-37
- [5] ABB.: Balizas y torres de señalización, Una solución para cada campo de señalización, Disponible en <http://new.abb.com/low-voltage/es/productos/pulsanteria-y-senalizacion/torres-de-se%C3%B1ales-y-balizas-de-se%C3%B1ales>
- [6] CCM.: Estándar GSM (Sistema global de comunicaciones móviles), Disponible en: <http://es.ccm.net/contents/telefonía-movil-1095120547#681>

- [7] Euchner.: Dispositivo de parada de emergencia, Disponible en: <http://www.euchner.de/es-es/Productos/Dispositivos-de-parada-de-emergencia/Dispositivo-de-parada-de-emergencia-ES>
- [8] Groover, Mikell, P.: Fundamentos de manufactura moderna materiales, procesos y sistemas, Pretince Hall, México (1997) 1-24.
- [9] Imcosa.: Bobinas para válvulas solenoides, Disponible en <http://new.abb.com/low-voltage/es/productos/pulsaneria-y-senalizacion/torres-de-se%C3%B1ales-y-balizas-de-se%C3%B1ales>
- [10] Kawasaki.: RS003N Robot Disponible en <https://robotics.kawasaki.com/en1/products/robots/small-medium-payloads/RS003N/>
- [11] Micro Automation.: Automatización y control, Disponible en [http://www.microautomacion.com/catalogo/10Automatizacion\\_y\\_control.pdf](http://www.microautomacion.com/catalogo/10Automatizacion_y_control.pdf)
- [12] Siemens.: Paneles de operador, HMI, Disponible en [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/678/31032678/att\\_25341/v1/hmi\\_basic\\_panels\\_operating\\_instructions\\_es-ES\\_es-ES.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/678/31032678/att_25341/v1/hmi_basic_panels_operating_instructions_es-ES_es-ES.pdf)
- [13] Siemens.: SIMATIC NET S7-1200 - Telecontrol CP 1242-7, 2014
- [14] Villacis, S.: Sistema de monitoreo y control remoto utilizando el servicio de texto de la red GSM, Universidad Tecnica de Ambato, Ecuador (2005)