

Estrategia de automatización para la mejora del desempeño de máquinas en la empresa

Kimberly Clark de toallitas húmedas del estado de Tlaxcala México

Laura Camila Oñate Pérez

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniera mecatrónica

Director

David Leonardo Martínez Herrera

Codirector

Darío Alfonso Langle Ramírez

Ingeniero en Procesos y Operaciones Industriales

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de ingenierías y arquitectura

Ingeniería Mecatrónica

2023

Contenido

	Pág.
Introducción	7
1. Estrategia de automatización para la mejora del desempeño de máquinas en la empresa Kimberly Clark de toallitas húmedas del estado de Tlaxcala México	8
1.1 Planteamiento del Problema.....	8
1.2 Justificación.....	9
1.3 Objetivos	10
1.3.1 Objetivo General.....	10
1.3.2 Objetivos Específicos	10
1.4 Reseña de la empresa	11
1.4.1 Misión.....	11
1.4.2 Visión	11
1.4.3 Política en seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente	12
1.4.4 Actividad	12
2. Marco de Referencia	13
3. Resultados	14
5. Discusión.....	20
6. Conclusiones	21
7. Recomendaciones	21
Referencias.....	22

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Logo de la empresa</i>	11
Figura 2. <i>Diagrama de Gantt del plan de trabajo</i>	14
Figura 3. <i>Paso a paso de cumplimiento del objetivo 1</i>	15
Figura 4. <i>Paso a paso de cumplimiento del objetivo 2</i>	16
Figura 5. <i>Toma de bits de funcionamiento de las máquinas</i>	17
Figura 6. <i>Programación de conteo de tiempo perdido</i>	18
Figura 7. <i>Paso a paso cumplimiento del objetivo 3.</i>	19

Lista de Apéndices

Apéndice A. *Diseño de Mampara*

Apéndice B. *Aplicación de programación de pantalla de tiempo perdido*

Apéndice C. *Pantalla con botones de tiempo perdido*

Apéndice D. *Pantalla final de tiempo perdido línea 1*

Apéndice E. *Instalación final maquina RFT*

Apéndice F. *Pantalla de Pick Master para el área de trabajo*

Apéndice G. *Modelo para rechazo de toallitas*

Los apéndices del documento se pueden visualizar en la carpeta de archivos adjuntos

Resumen

Kimberly Clark, es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos de limpieza, cuidado e higiene personal. En el presente informe se puede evidenciar el proceso de diseño e implementación de estrategias para mejorar el desempeño en productividad de Kimberly Clark México; esto a partir de mejorar la seguridad laboral, recopilación de tiempo de maquinaria en fallo e instalación de maquinaria para rechazo de producto que no está en condiciones óptimas para su uso. También se evidencia la apropiación de conceptos en cuanto a la resolución de problemas en la industria.

Palabras Clave: SCADA, automatización, norma 004, DAQ, Schmersal.

Abstract

Kimberly Clark is a company dedicated to the manufacture and marketing of cleaning, care and personal hygiene products. This report shows the process of design and implementation of strategies to improve the productivity performance of Kimberly Clark Mexico; this from improving occupational safety, time collection of machinery in failure and installation of machinery for rejection of product that is not in optimal conditions for use. It is also evident the appropriation of concepts regarding the resolution of problems in the industry.

Keywords: SCADA, automation, standard 004, DAQ, Schmersal.

Introducción

La industria de toallitas húmedas ha sido acogida a niveles nacionales e internacionales, la cual, la automatización industrial junto con las nuevas tecnologías ha alcanzado una alta aplicación con estándares de calidad para producir grandes cantidades en el menor tiempo posible. Esta aplicación ha sido desarrollada durante muchos años, y ha tenido una alta acogida para ser vendida en droguerías, centros de distribución, centros comerciales y en micro tiendas.

En el área de toallitas húmedas busca mejorar cada vez más los estándares de la política de calidad en cada producto terminado sin dejar de lado la seguridad de los operadores e ingenieros de planta. Para ello, se necesita un proceso ordenado en cada línea de producción que incluye su correcta ejecución de recetas, limpieza de líneas, supervisión en caso de fallas y mantener la seguridad de los operadores con las correctas guardas de seguridad. La función primordial del practicante es velar por el cumplimiento de dichos estándares de calidad, mediante la programación, optimización de procesos y puesta en marcha de sistemas para favorecer la producción de producto terminado.

1. Estrategia de automatización para la mejora del desempeño de máquinas en la empresa

Kimberly Clark de toallitas húmedas del estado de Tlaxcala México

1.1 Planteamiento del Problema

Para velar por la seguridad de los operarios de máquinas y cumpliendo con la norma 004 de Seguridad de México, cada máquina presenta su guarda de seguridad que cubre dependiendo del grado de peligro que presente cada máquina. Para la zona de conversión se tiene un rollo de coform que presenta un peso de 2 toneladas y se instala en la máquina que desenrolla para posteriormente crear las pilas de toallitas húmedas. La máquina hace que el rollo quede suspendido en el aire lo que facilita su correcto funcionamiento. La primera línea de producción presenta unas guardas de seguridad que cubren la zona donde se encuentra el rollo, pero tiene zonas donde no cierra completamente lo que permite que un operador pueda entrar mientras el rollo se encuentra en movimiento, esto es debido a que los botones para hacer paro o cambio de rollo se encuentran dentro de las guardas.

Con el paso del tiempo, se han creado nuevas líneas de producción cada vez con nueva maquinaria y actualizaciones que facilitan la producción y se evita gradualmente la exposición hombre-maquina. En cambio, las primeras líneas de producción requieren de una mayor atención referido a supervisión, mantenimiento preventivo y paro de producción repentino por fallas en las distintas máquinas. En el caso de las nuevas líneas, están programadas para crear un reporte de fallos que presenta el número de ocurrencias y minutos en paro, lo cual beneficia a los supervisores para realizar mantenimiento predictivo en cada máquina. Las primeras líneas no presentan esos reportes y no se tiene una información exacta del tiempo de falla u ocurrencias lo que dificulta crear un reporte para futuros mantenimientos.

En el año 2022 se comenzó el proyecto de crear una nueva línea que aún está en proceso, actualmente se hizo compra para crear el sistema RFT encargado de colocar las tapas a los pouch de toallitas creadas, este con el fin de que la línea ya mencionada pueda crear mayores tipos de recetas, se necesita de supervisión para puesta en marcha y creación de las nuevas recetas para la nueva producción.

1.2 Justificación

Basado en la observación de la máquina de desenrollado en la producción de toallitas húmedas, se aprecia el riesgo que corre el operario debido a la poca distancia entre el control de la máquina y el cilindro rotativo durante su funcionamiento, lo cual, se propone para su solución desarrollar un sistema de seguridad que controle el sistema de protección mediante la implantación de automatismos electrónicos junto con sensores de detección magnéticos para verificar la puesta en marcha de la máquina, si se cumple las condiciones de seguridad pertinentes. El desarrollo se realizará a mediante el cableado y programación de dispositivos Schmersal. La verificación se llevará a cabo si el dispositivo Schmersal envía la orden al sistema de control una vez cumple las condiciones necesarias para su funcionamiento.

Se pretende que se presente un aumento de la producción, por lo que se deben prevenir errores en las máquinas que trabajan en las líneas para evitar que se detenga la producción. Para esto, se propone crear un sistema que recopile información de los tiempos en paro de las máquinas presentes en las diferentes líneas. Ya creado el sistema, se hacen pruebas de apagado y encendido de las máquinas para confirmar su correcta recopilación de información de tiempos perdidos y crear los reportes de fallas. El fin de esta creación de reportes es evaluar la repetición de fallas en las máquinas y crear un plan de mantenimiento preventivo de cada máquina con el enfoque en la

disminución y/o repetición de fallas. Para esto se necesita dispositivos de comunicación, ordenadores para su visualización para el paro y marcha de la maquinaria.

La línea nueva tiene menor productividad porque solo maneja creación de producto sin tapa y disminuye producción en la demanda de pedidos, llevando luego a inconvenientes como rechazo de pedidos por la poca producción o retrasos en los tiempos de entrega de estos. Con la instalación y puesta en marcha de las máquinas de RFT se obtiene la posibilidad de aumento en la productividad en el área, los cuáles, deben pasar por su correcta calibración referido al movimiento del robot articulado y la colocación de la tapa que será monitoreado por personal de calidad de producto para que apruebe todos los rangos permisibles y cumpla el estándar de calidad del producto. Este proceso está a cargo de un ingeniero y el practicante que debe dar apoyo en las actividades con constante supervisión. Después, continúa la creación de recetas considerando la calibración final de la máquina.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar soluciones a las máquinas de empaque de toallitas húmedas para brindar un adecuado uso y conservación, mediante el análisis de los tiempos de funcionamiento perteneciente al área de empaque primario de la empresa Kimberly Clark del estado de Tlaxcala de México.

1.3.2 Objetivos Específicos

Diseñar un diagrama de flujo y programar un PLC Allen Bradley, encargado del monitoreo de sistemas de seguridad relacionadas con una guarda de seguridad de dos puertas pertenecientes a la máquina WW1, para que la máquina sólo esté en funcionamiento siempre que se cumpla las condiciones de seguridad pertinentes.

Desarrollar un sistema de adquisición de datos mediante la programación de la de un PLC Allen Bradley, utilizando el reloj de la máquina y el método de comunicación peer-to-peer encargado de tiempo y visualización del tiempo perdido mostrando dicho en una pantalla HMI de la máquina, para monitorear el tiempo de pérdida de producción en la que las máquinas se encuentran fuera de funcionamiento.

Ejecutar la puesta en marcha y arranque de sistema RFT 3 y 4 de línea 2 maquina WW3, para aumentar la productividad de dicha línea.

1.4 Reseña de la empresa

Figura 1. *Logo de la empresa*



1.4.1 Misión

Mejorar sustancialmente la calidad de vida de los mexicanos, mediante la fabricación, distribución, y comercialización de productos indispensables para la higiene y el cuidado personal y familiar, dentro y fuera del hogar.

1.4.2 Visión

Ser líderes Mundiales en todo lo que hacemos, Ser reconocidos en cada una de las 9 responsabilidades de la manufactura de clase mundial con niveles altamente competitivos.

1.4.3 Política en seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente

En Kimberly-Clark de México, S.A.B. de C.V., estamos comprometidos a garantizar la Seguridad y Salud Ocupacional de nuestros colaboradores, contratistas y visitantes, así como en la preservación del Medio Ambiente de las comunidades en que operamos, Valores Primordiales que inspiran e integran nuestra cultura corporativa. Como organización, operamos con la convicción de que todos los incidentes son evitables y que nuestras operaciones deben ser seguras, saludables y libres de riesgos que puedan afectar la salud e integridad de nuestro personal.

1.4.4 Actividad

Kimberly-Clark de México es una empresa mexicana dedicada a la fabricación, distribución y comercialización de Productos de limpieza, cuidado e higiene personal.

Es una empresa mexicana que opera de manera ininterrumpida desde hace más de 50 años y que ha jugado un papel importante en el país como fuente generadora de empleo. Con ocho plantas productivas, empleamos a más de 8 mil colaboradores directos y más de 10 mil indirectos, impulsando un gran número de cadenas productivas que beneficia a miles de familias mexicanas.

Kimberly-Clark de México ha jugado un papel importante en la incursión y el desarrollo de productos para el consumidor en el mercado mexicano. Ofrecemos productos que han mejorado de manera significativa la calidad de vida de las personas como son; pañales para niños y adultos mayores, papel higiénico, toallas femeninas, toallitas húmedas, pañuelos faciales, servilletas y toallas de cocina, entre otros.

Sus productos son indispensables para satisfacer necesidades básicas de la vida diaria de los mexicanos, por ello brindamos la más alta calidad con marcas reconocidas como: Huggies®, Kleen Bebé®, Pull-Ups®, Evenflo®, Kleenex®, Kotex®, Depend®, Kleenex® Cottonelle®, Pétalo®, Suavel®, Vogue®, Sanitas®, Marli® y Kimlark®, Jabón Escudo® Antibacterial,

Jabones Kleenex® entre muchas otras que al día de hoy se han convertido en un referente para los hogares y empresas mexicanas debido a su constante innovación que agrega verdadero valor a sus consumidores y los diferencia cada vez más de otros productos.^[1]

2. Marco de Referencia

Red Peer to Peer: Se trata de una red de ordenadores que reciben el nombre de "nodos", que se conectan para compartir datos de todo tipo y en la que cada máquina puede actuar como cliente o servidor.

Esto choca frontalmente con la arquitectura cliente-servidor adoptada en la mayoría de las infraestructuras informáticas corporativas, en las que un ordenador central (el servidor) cumple las demandas de otros adheridos a su red (los clientes). Además, este ordenador central es quien determina qué privilegios tienen sus clientes con respecto al acceso a recursos de la red e información disponible en la misma.^[2]

Norma 004 (NOM-004-STPS-1999): Esta norma tiene como objetivo establecer las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo. La presente Norma rige en todo el territorio mexicano y aplica en todos los centros trabajo que por la naturaleza de sus procesos empleen maquinaria y equipo.^[3]

Productos Schmersal: El Grupo Schmersal desarrolla y produce más de 25.000 dispositivos divididos en 3 núcleos de negocios: Seguridad y Automatización para Máquinas y equipos, instalaciones eléctricas para áreas clasificadas Y Componentes para Ascensores. En el campo de la tecnología de automatización, usted encontrará dispositivos de conmutación para detección de posición mecánica en una amplia variedad de áreas de aplicación, así como sensores de distintos

Guardas de seguridad: Es un dispositivo que cubre o aísla las partes peligrosas (por lo general partes en movimiento) de las máquinas para prevenir lesiones a quién lo opera. Cuando observe una guarda de seguridad en una máquina debe asumir que cubre un objeto peligroso. Una guarda de seguridad ofrece la protección contra:

- Daños al trabajador que contacte al elemento móvil con las manos o la ropa.
- Avería del equipo en caso tenga contacto con objetos sólidos.[5]

Figura 2. *Diagrama de Gantt del plan de trabajo*

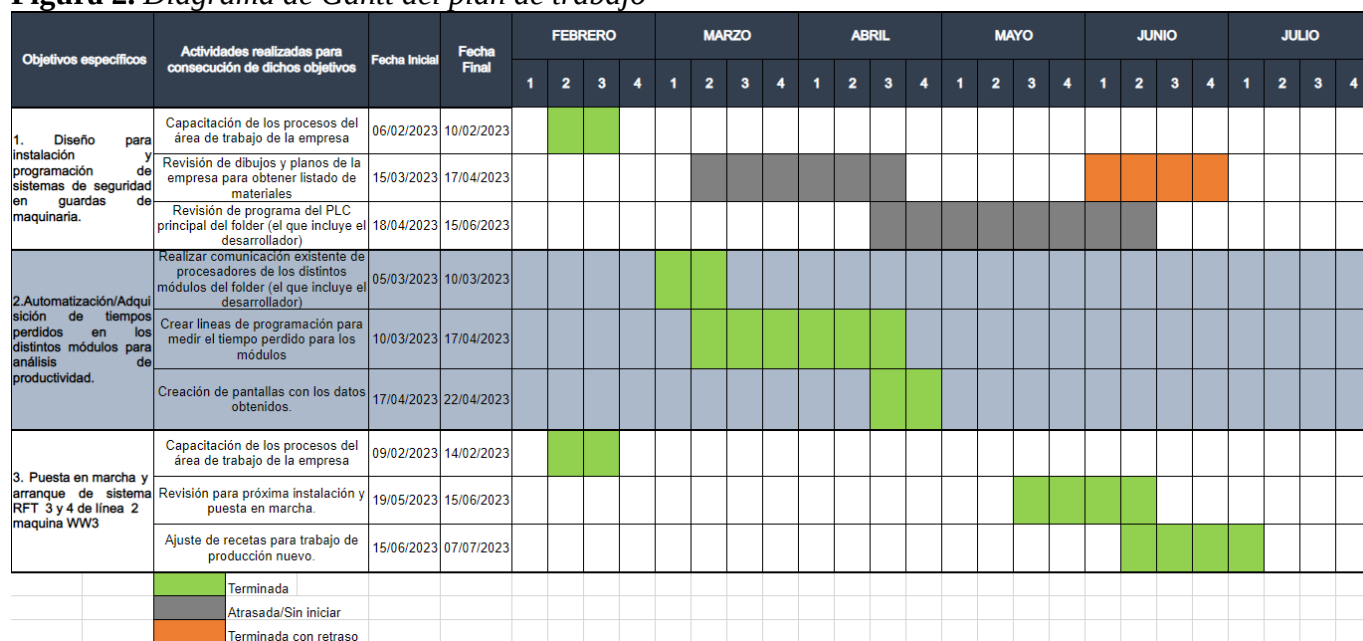
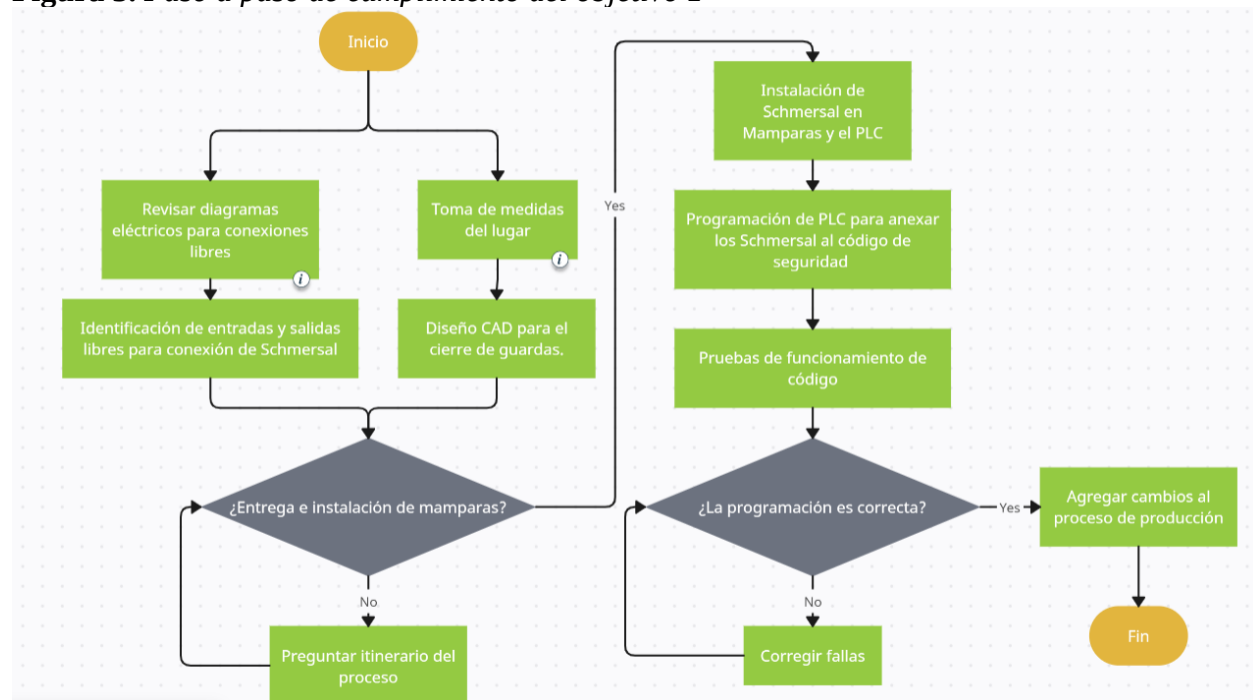
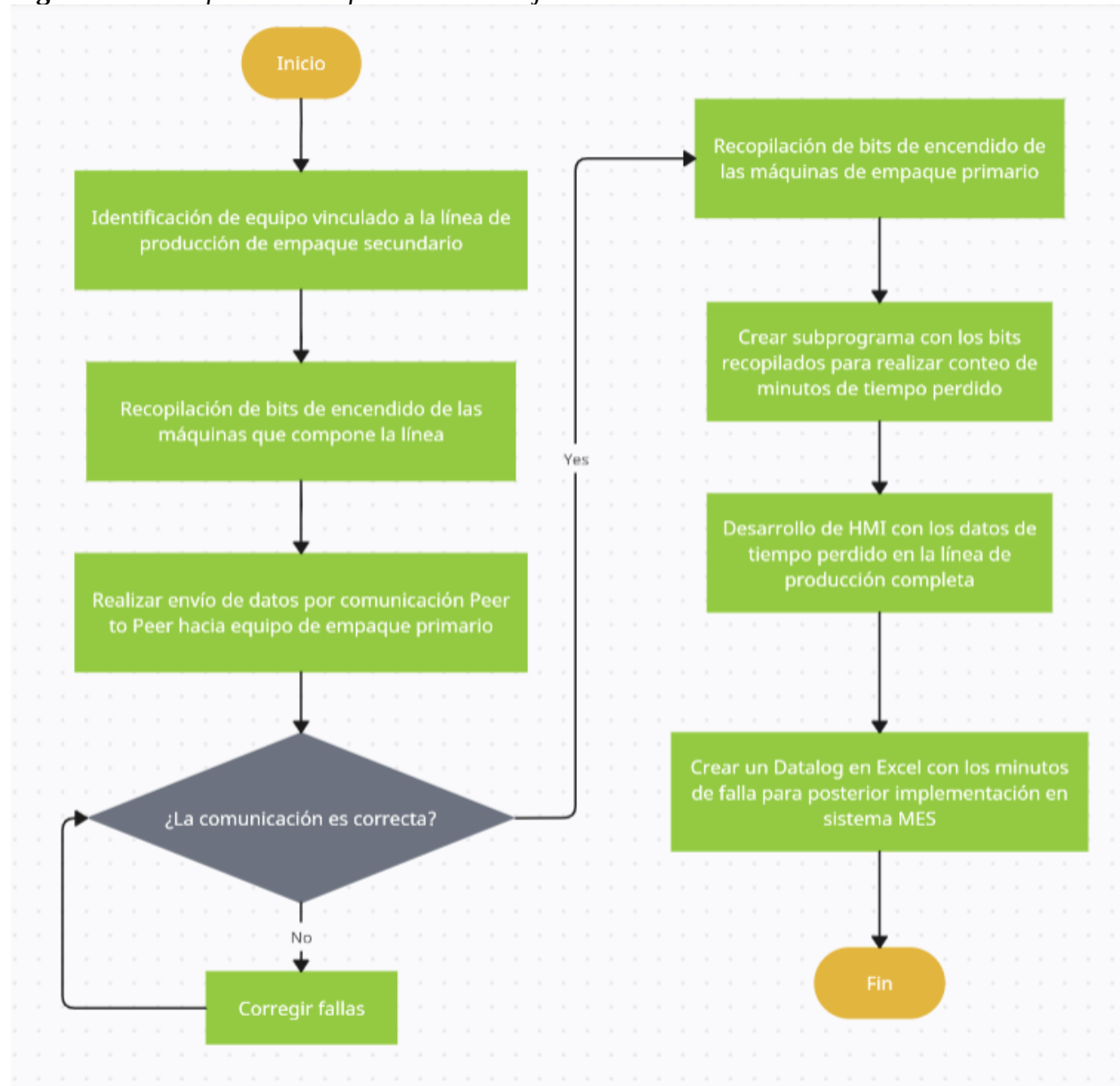


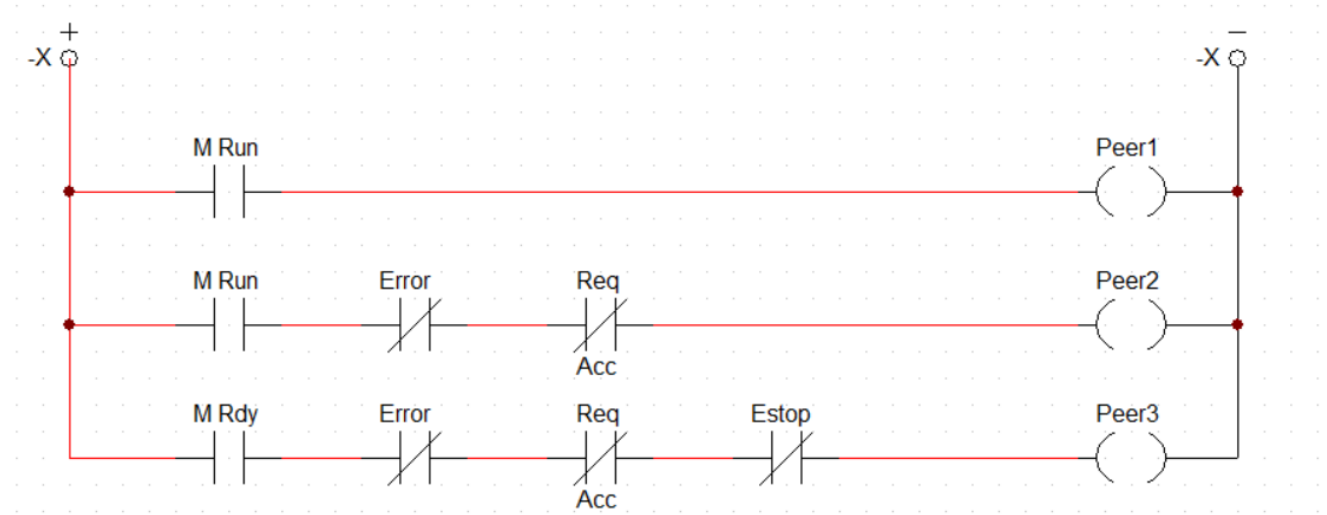
Figura 3. Paso a paso de cumplimiento del objetivo 1

Para el cumplimiento del primer objetivo, se dio inicio con la capacitación en la norma 004 de seguridad en el trabajo y anexo, la revisión de documentos de la empresa de los requerimientos de las guardas según el grado de peligro para el diseño de las mamparas para su futura instalación.

Posteriormente, se realizó un paso a paso para verificar que el cumplimiento de dicho objetivo con ciertas actividades que se realizan en paralelo (Figura 3). En este objetivo no se pudo llegar al cumplimiento total, debido a demoras de las mamparas y su respectiva instalación, lo cual no es limitante para dejar explicado su posterior paso a paso de la llegada de dichas mamparas (Figura 3). El diseño CAD de la mampara entregado por el proveedor (ver apéndice A), esto para tener una visión de como quedaría instalada en lugar asignado.

Figura 4. Paso a paso de cumplimiento del objetivo 2

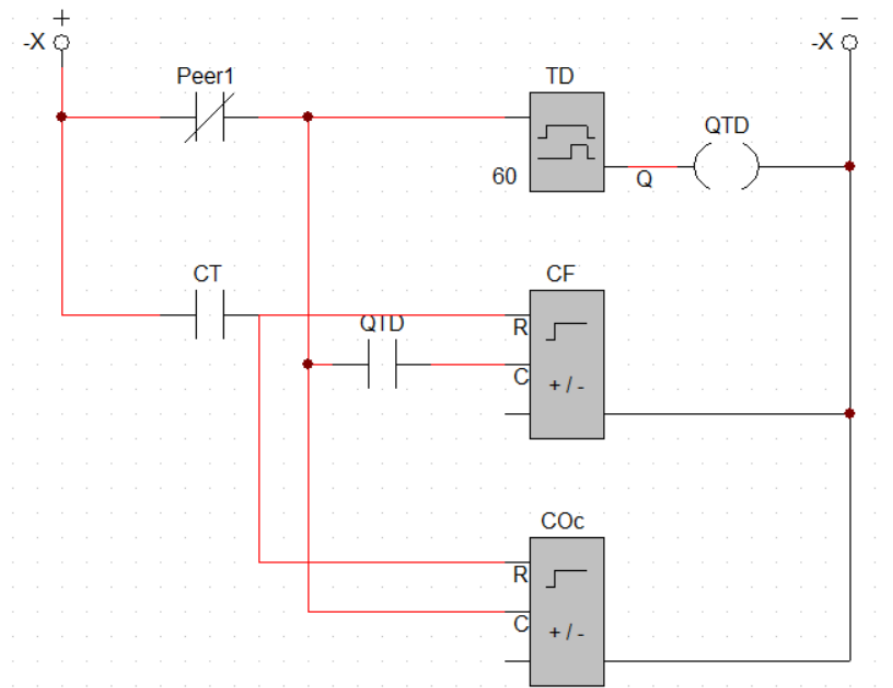
Para el cumplimiento del segundo objetivo se obtuvo acceso a los equipos donde se programa los PLC, para los cuales se siguió un procedimiento específico donde interviene comunicación entre PLCs y programación Ladder (Figura 4).

Figura 5. Toma de bits de funcionamiento de las máquinas

En la figura 5 se muestra el código con las 3 diferentes líneas para hacer el envío del bit de maquina en funcionamiento que varía con la programación de cada máquina, la primera línea está presente para máquinas que presentan un bit con el estado de la máquina sin restricciones, la segunda línea es para máquinas que tienen restricciones por uso de guardas de seguridad y botones locales de paro de emergencia y la tercer línea no presenta un bit de máquina corriendo sino máquina lista para arranque y restricciones por máquina en falla, guarda de seguridad abierta y activación de paro de emergencia, donde:

- M Run: Machine Running.
- M Rdy.: Machine Ready.
- Error: Falla en la máquina.
- Estop: Paro de emergencia.
- Req. Acc.: Requisición de acceso de guardas de seguridad.
- Peer: Bit con información del estado de la máquina para envío de dato.

Figura 6. Programación de conteo de tiempo perdido



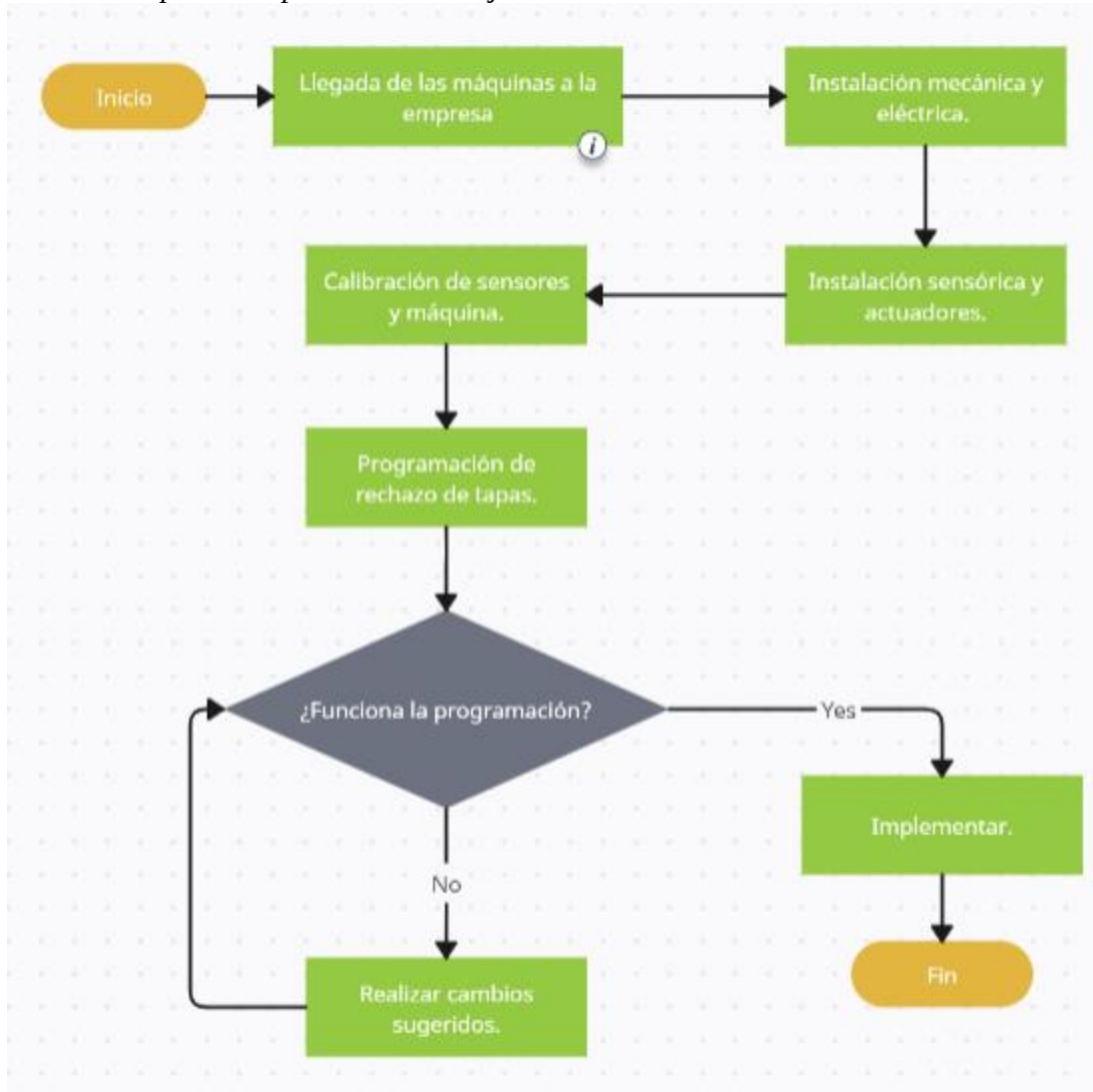
Una vez se recibe el dato de la comunicación del bit de la máquina se utiliza un temporizador de 60 segundos, una vez concurridos los 60 segundos, aumentamos un contador de minutos señalando cuantos minutos lleva en falla la máquina y éste se reinicia al momento de terminar el turno. Anexo, se encuentra un contador de ocurrencias de falla que se incrementa en cada activación del bit de la máquina donde:

- TD: Temporizador de tiempo perdido.
- CT: Bit de cambio de turno.
- CF: Contador para minutos de falla.
- COc: Contador de ocurrencias de fallas.
- QTD: Bit que representa paso de un minuto de la máquina en falla.

Posteriormente de obtener los datos de tiempos de falla, se realiza la programación de HMI y se diseña las pantallas agregando dichos campos (ver apéndice B, C y D). Este procedimiento

(Figura 4), se realiza para las primeras dos máquinas de producción de la empresa, las cuales se dividen en 4 líneas de producción.

Figura 7. Paso a paso cumplimiento del objetivo 3.



Para el cumplimiento del tercer objetivo se recibe los equipos y se inicia el proceso de instalación de 2 robots IRB 360 de ABB y anexo su sistema de visión [6]. Siguiendo el procedimiento (Figura 7) se busca tener mayores líneas de producción para pañitos húmedos con tapa y sin tapa.

Luego de la instalación del RFT (ver apéndice E), teniendo el acompañamiento de ABB se trabajó en el funcionamiento de la máquina indexadora de tapas, teniendo en cuenta la puesta de

adhesivo correctamente para cumplir con los estándares de calidad del producto. Posteriormente se configuró el área de trabajo del RFT (ver apéndice F).

Si el funcionamiento del RFT es aceptable (Figura 7), se comprueba el rechazo de pañito dependiendo del modelo de rechazo usado (Ver apéndice G). Actualmente no se han creado todos los modelos de rechazo debido a que se van ingresando cuando se ejecuta una producción de toallitas nueva hasta que todos los productos tengan su modelo de rechazo terminado.

5. Discusión

El proceso de la instalación de los dispositivos Schmersal no fue terminado debido a diversos inconvenientes presentados por parte de los proveedores para las mamparas (creación e instalación) para posteriormente iniciar con la instalación y conexiones de los dispositivos. De igual manera, quedaron realizados los diseños para realizar su próxima instalación y puesta en marcha cuando las condiciones se cumplan.

Para la puesta en marcha del sistema RFT no se presentó inconveniente en su instalación, pero se presentaron detalles en la calibración de las máquinas, dándose así extensas pruebas de adhesivo, colocación de tapas y reconocimiento de la cámara para las tapas que salen de la máquina indexadora hasta llegar al funcionamiento deseado. También se realizaron muchas modificaciones en las recetas de la cámara de rechazo de toallitas debido a que por distintos cambios tales como el disparo de la foto, exposición, etc. Se llegaban a rechazar producto que estaba en buenas condiciones y cumplía con los estándares de calidad para su próxima venta.

6. Conclusiones

- Con las adiciones creadas en la empresa se puede recalcar que se presenta un mayor orden en las líneas, aumento de recetas para nueva producción y disminución de fallas y riesgos de no accidentes laborales para los operarios, logrando entonces un alcance de aumento de productividad en las líneas para satisfacer la demanda de producto.
- Con la instalación completa de la seguridad del desenrollador, se obtuvo un correcto inicio de arranque de proceso de línea y correcto paro en caso de mantenimiento o emergencia; logrando así mayor protección de riesgo a los operarios de la máquina WW1.
- Realizado el sistema de adquisición de datos, se ha seguido un procedimiento en virtud de mejora en la producción en las primeras líneas con la creación de cronogramas de mantenimiento preventivos con tiempo entre mantenimientos más cortos, teniendo en cuenta la repetición y tiempos de fallas de las diferentes máquinas presentes en las líneas.
- Con la instalación del sistema RFT 3 y 4 de la línea 2 al activar dicha línea, se obtuvo un aumento de 14% de la producción de toallitas de la planta para satisfacer así la demanda de producto.

7. Recomendaciones

Organizar las fechas de cumplimiento de objetivos dando prioridad a comenzar con aquellos que requieran de personal externo a la planta tales como proveedores y contratistas con el fin de dar solución a inconvenientes y percances que se puedan presentar y tener una franja de tiempo favorable para su próxima solución y el objetivo sea cumplido completamente.

Referencias

- [1] Conoce KCM. (s. f.). <https://www.kimberly-clark.com.mx/conoce-kcm>
- [2] Agudo, S. (2017, 24 octubre). P2P: Historia, qué es y para qué sirve el protocolo peer-to peer. Malavida. <https://www.malavida.com/es/pcactual/redes-p2p-evolucion-de-un-protocolo-mas-alla-de-las-descargas-006483>
- [3] NORMA Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999. (1999, 31 mayo). SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL. Recuperado 5 de mayo de 2023, de <https://www.ucol.mx/content/cms/13/file/NOM/NOM-004-STPS-1999.pdf>
- [4] Ltda., A. S. E. I. (s. f.). Schmersal - Products. ACE Schmersal Eletroeletrônica Industrial Ltda. Recuperado 15 de mayo de 2023, de <https://www.schmersal-latam.com/productos>
- [5] Administrador. (2022, 12 octubre). La guarda de protección y su importancia en seguridad. +CHARLAS de 5 minutos de seguridad, por Flueyzcambios. Recuperado 15 de mayo de 2023, de <https://flueyzcambios.com.pe/forobeta-flueyz/la-guarda-de-proteccion-y-su-importancia-en-seguridad/>
- [6] Faster processing, faster payback. (2008). Packaging Magazine. <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK104295D1634&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>