

Programación de un autómeta para una Prensa Hidráulica para block de sal

Martínez Martínez Verónica, Rodríguez Lemus Rubén, Vivanco López José Edgardo, Juárez Valenzuela Mónica Del Carmen, Cervantes Díaz Martha.

vmartinez@utj.edu.mx, rrodriguez@utj.edu.mx, edgardo.vivanco.lopez@utj.edu.mx, monica.juarez@utj.edu.mx, mcervantes@utj.edu.mx

Universidad Tecnológica de Jalisco

Resumen

El objetivo es realizar la programación de un PLC como parte de la reingeniería de la prensa, la cual nos otorga el correcto funcionamiento de sincronización de tiempos y control automático de cada actuador, hasta la expulsión del bloque. Para lograr la disminución de demoras, pérdidas de producto, aumento de producción a un 60%. Se inicia con una investigación del funcionamiento de la prensa y necesidades del cliente dándonos una especificación de los eventos, se realiza un dibujo de las partes generales, estudio de movimientos de cada actuador, tiempos de sincronización, estudio previo de fuerzas para el cambio de partes mecánicas, ventajas y desventajas del equipo que realizara el control de la prensa. Se realizó Se incrementó la producción diaria de 240 a 800 bloques equivalente a un 330%.

En el sector de micros y pequeñas empresas mexicana enfocada en la industria de la transformación se tiene una deficiencia en sus procesos documentados, esto dificulta la agilización de mejora, debido que se tiene que realizar un investigación de primera mano de los operadores, para después corroborarla con el equipo en todas sus secuencias, así como no se tiene bitácoras de mantenimiento preventivo ni predictivo, solo correctivo, después de dejar establecido los parámetros y sus manuales de operación se cambia la visión de un mantenimiento preventivo, para ellos la realización de este tipo de manuales es pérdida de tiempo porque no cuentan con el personal capacitado para realizarlo y el personal que si cuenta con estos conocimientos no tiene el tiempo por cubrir las necesidades de producción.

La industria mexicana tiene mucha necesidad de personal capacitado que ayude a brindarle un mejor servicio a sus procesos para que no dependa de mano extranjera, este sector sigue siendo muy bajo en la población de egresados del área de ingeniería. Un análisis que muestra "Brechas. Estado de la Educación en México 2010", señala que de cada 100 niños que entran a la primaria, sólo 45 logran terminarla en nueve años, y que del total de los menores que ingresan al primer ciclo, sólo 13% termina una licenciatura así lo señaló el presidente de la organización Mexicanos Primero, Claudio González Guajardo. Del total de alumnos, solo el 3.8% egresan de las carreras de Ciencia y Tecnología, Fuente coordinación de Planeación Educativa de la SEJ, ciclo escolar 2007-2008. Esto significa que de acuerdo a los resultados presentados por el análisis Brechas y de la fuente de SEJ, de cada 100 niños que entran a la primaria solo 13 termina la licenciatura y de estos 13 escasamente el 0.494% termina estudios relacionados con la ciencia y la tecnología.

Palabras clave: Programación de autómeta, PLC, Cubos de Sal, Prensa Hidráulica.

1. Introducción

El término automatización se refiere a una amplia variedad de sistemas y procesos que operan con mínima o sin intervención del ser humano. Un sistema automatizado ajusta sus operaciones en respuesta a cambios en las condiciones externas en tres etapas: mediación, evaluación y control.

La automatización en un equipo industrial transfiere tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

Un equipo automatizado consta de dos partes principales:

- Parte de Mando.
- Parte Operativa.

La parte operativa es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que realizan los movimientos para que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los actuadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores y elementos de entrada de señales como sensores, interruptores, fotodiodos, finales de carrera que se encargan de mandar órdenes o indicaciones.

La parte de mando es el cerebro que controla a la parte operativa algunos de ellos pueden ser un como un controlador lógico programable, una tarjeta de adquisición de datos, un micro controlador.

“En síntesis, la Automatización Industrial se puede entender como la facultad de autonomía o acción de operar por sí solo que poseen los procesos industriales y donde las actividades de producción son realizadas a través de acciones autónomas, y la participación de fuerza física humana es mínima y la de inteligencia artificial, máxima. Recordemos que ésta es producto de la inteligencia natural, pero su manifestación en los sistemas de control es mediante la programación en los distintos tipos de procesadores, por lo que es artificial” Fuente especificada no válida.

Muchos sistemas automatizados en el sector industrial nacional se manipulan a través de un equipo llamado Controlador Lógico Programable (PLC), que permite modificar un sistema de control sin tener que volver a alambrear las conexiones de los dispositivos, son robustos y están diseñados para resistir vibraciones, temperaturas, humedad y ruido. Estos dispositivos también tienen la ventaja de ser muy sencilla la programación en escalera así como el entendimiento de sus cinco lenguajes de programación que implementan, el cual se basa en operaciones de lógica y conmutación.

La empresa **Sales del Golfo de Cortés S.A. de C.V** es una procesadora de sal, que tiene una amplia gama de productos alimenticios y ganaderos. Y está interesada en utilizar la automatización como solución para optimizar y mejorar el control de sus procesos en especial aquellos relacionados con block de sal. Su materia prima se compra a diversas empresas nacionales, y así el proceso da inicio con la llegada de la sal a la planta donde se almacena, selecciona y es destinada a los procesos para cada tipo de producto.

La sal reservada para alimento de ganado, es procesada de acuerdo a las necesidades requeridas por el cliente y se procesa en las siguientes clasificaciones: mineralizada, fosfatada, molida tipo P,G,S.N, estándar, granulada, martajada, triple, desparasitante, energetizante y block para caballo. Los productos que se ofrecen en forma de block son transportados de forma manual hacia la prensa hidráulica para compactar la sal de forma de cubos.

La operación completa de la prensa hidráulica incluye seis tolvas divididas en dos partes, tres de cada lado de la máquina para fabricar dos bloques simultáneos, cada bloque que se produce está fabricado con tres minerales de color diferente. En el proceso anterior las tolvas eran llenadas de sal manualmente, para posteriormente pasar a los contenedores y continuar a los llenadores, la división entre la tolva-contenedores y contenedores-llenadores se encuentran unas placas que eran controladas por unos resortes, los llenadores son movidos para continuar hacia los moldes, son estos tres actuadores en secuencia que eran activados individualmente, provocando el prensado después de cumplir el tiempo establecido.

El problema de la prensa radicaba en el funcionamiento del proceso desde la tolva hasta los llenadores, ocasionando pérdidas de producto, demora de producción en la reparación de los contenedores y llenadores por su mala sincronización, el vaciado hacia los moldes era incompleto por el producto, provocando pérdida de tiempo porque el operador llenaba directamente los moldes para

agilizar el proceso de forma manual, siendo el recorrido desde el contenedor general del almacén donde se encontraba la sal ya preparada con los minerales, la única parte que parcialmente servía era el prensado y expulsión, aun así tenían problemas con la activación o desactivación de los pistones por errores de sensado, donde eran activados manualmente el prensado y expulsión por el operador, con este procedimiento se generan en promedio 240 bloques en un turno.

El objetivo es realizar la reingeniería de la prensa para el correcto funcionamiento de sincronización de tiempos y control automático de cada actuador, hasta la expulsión del bloque. Esta información se obtuvo a partir de varios medios desde entrevistas directas con operadores y personal a cargo, observación del proceso en sitio y también con las personas interesadas con la automatización del proceso, documentando estos puntos en las necesidades del cliente. Esto nos permite la elaboración de una especificación de los eventos que será la base para la programación del autómatas programable.

Se realiza una investigación del funcionamiento de la prensa como se encuentra funcionando en esos momentos, realizando un dibujo de las partes generales, estudio de movimientos de cada actuador, tiempos de sincronización, estudio previo de fuerzas para el cambio de partes mecánicas, ventajas y desventajas del equipo que realizara el control de la prensa, realizando un croquis de la prensa como se ilustra en la figura 1. Esto se documenta para generar la filosofía de control, en donde se muestra una solución al problema por medio de componentes automáticos y automatismos, incluyendo características y ventajas que permiten una elección adecuada de estos dispositivos.

Todo esto nos ayuda a que preliminarmente nuestro objetivo inmediato sea la disminución de tiempos muertos, pérdidas de producto y un aumento de producción a un 60%.

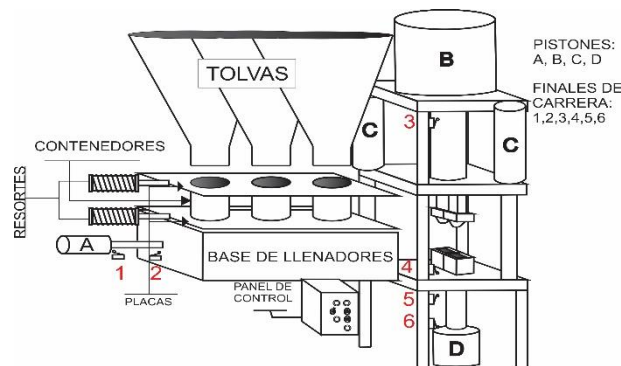


Figura 1: Croquis de la Prensa Original.

La automatización se realizó con un PLC, así como el cambio de los resortes por actuadores lineales que generan el movimiento mecánico. La sincronía de todos estos eventos provocados por los elementos de la prensa fue realizada por un programa encargado de los encendidos, apagados, activaciones y lógicas de operación de los dispositivos, este programa fue descrito en forma de especificación de eventos en las partes preliminares y después se utilizó el Graphcet como forma de estructurar los eventos que se realizaban en una forma de una secuencia temporizada, después estas conformarían la base para la programación en el PLC en un diagrama de escalera. Esta automatización también requirió de instalar un tablero y su alambrado permitiendo con todo esto en conjunto de que el comportamiento de la prensa cambio disminuyendo tiempos muertos, aumento en la producción por día, incrementado ganancias y seguridad para los operadores.

2. Reingeniería de la prensa.

2.1 Metodología Utilizada

Se reutilizan metodologías y procedimientos utilizados en Gestión de proyectos automáticos, en conjunto con procedimientos para ingeniería de software y Administración de proyectos (PMI, 2004). Por lo que se siguió una estructura para la reingeniería como se muestra en el siguiente Diagrama de Flujo de la Figura 2.

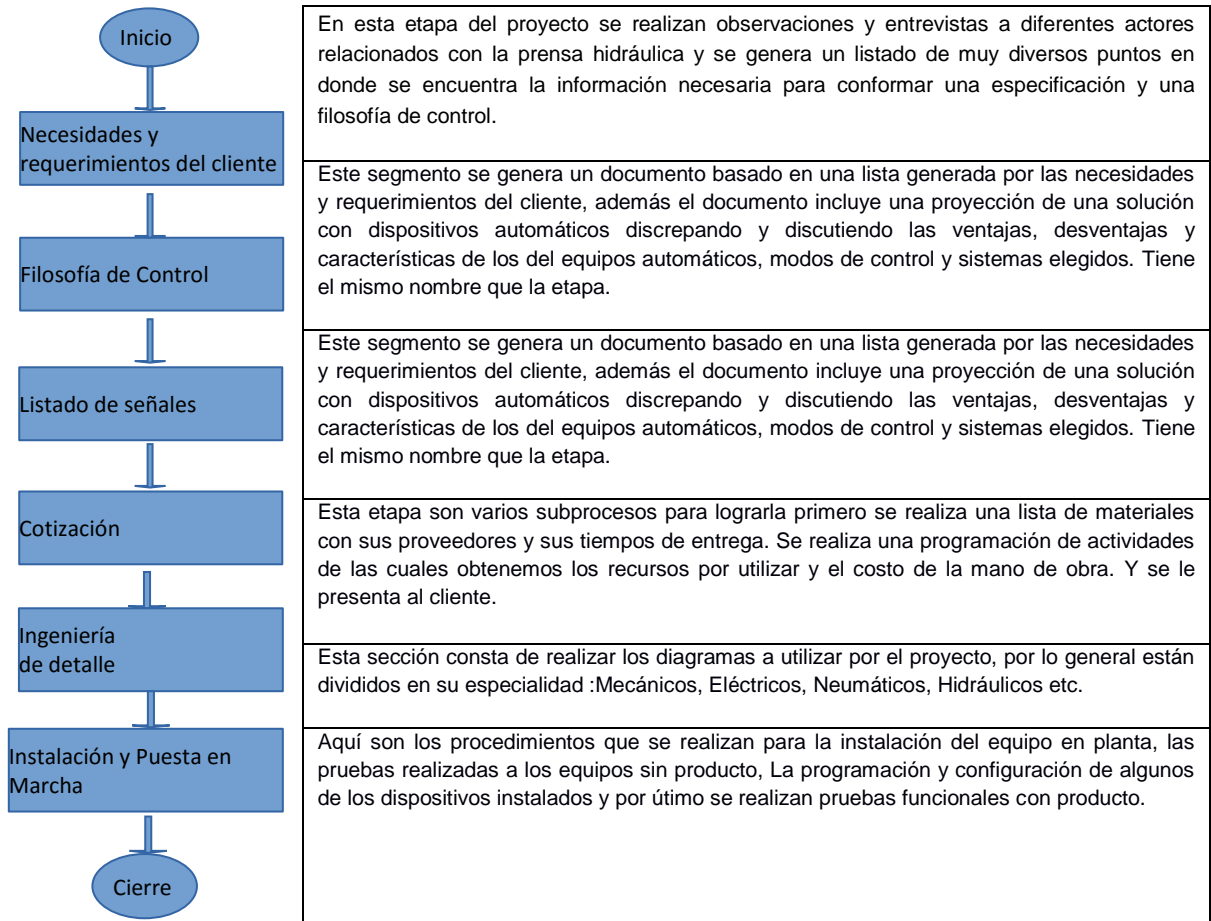


Figura 2: Diagrama de flujo.

Ahora bien para la sección de programación del autómatas programables necesitamos que varias etapas de nuestro proyecto automático estén terminadas y necesitamos la información de primera mano por que a pesar de que la programación está considerada dentro de Instalación y Puesta en Marcha es necesaria la información de otras secciones, por lo que el siguiente Diagrama muestra como la información fluye de los diferentes documentos hacia la programación del Autómata, ver figura 3.

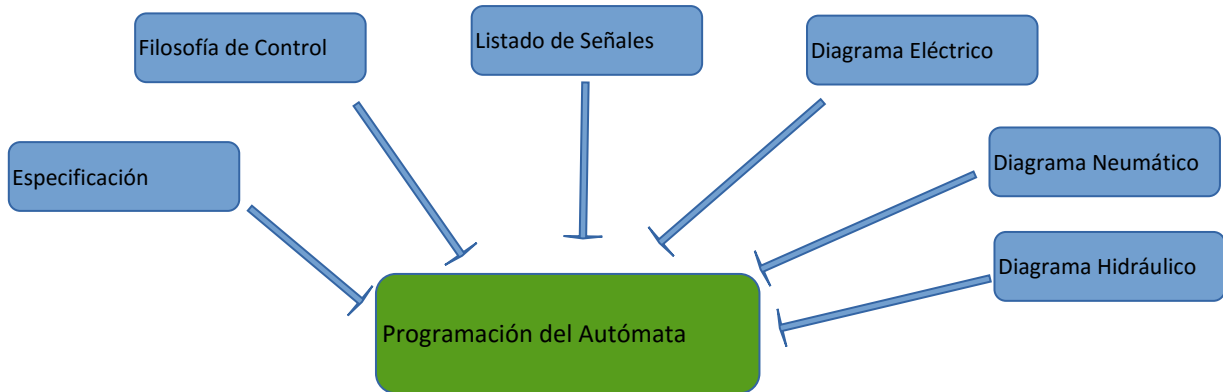


Figura 3: Etapas del proyecto.

Podríamos hacer también mención que se utilizó en un inicio el Graphcet debido a que el proceso se le identificó como secuencial lo cual nos trae una sencillez en su descripción de los eventos relacionados. Se pensaría que también que los elementos mecánicos influirían en realización de la programación, pero debido a que no se requirieron diagramas porque se trataba una sustitución de piezas no entran dentro de nuestra metodología.

2.2 Especificación

Ahora bien para la realización de la reingeniería es necesario desglosar las partes más importantes que componen a la prensa y su utilización, siendo las siguientes:

- Tolvas: es la parte destinado para el depósito, canalización y fragmentación de la sal.
- Contenedores: Depósitos de la sal antes de llegar a los llenadores, material del que están hechos son de metal.
- Moldes: Recipiente donde es introducida la sal, están hechos de metal y su diámetro interior fue elaborado para que los punzones entraran con facilidad, lo anterior se ilustra en la figura 4.

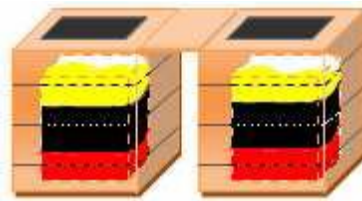


Figura 4. Dibujo de moldes para block de la prensa.

- Pastillas: Se encuentran en el interior de los moldes, son manipuladas por un pistón hidráulico, estas pastillas pueden ser cambiadas para la elaboración de block ppodran ser de diferente tamaño.
- Punzones: Los punzones sirven para el prensado de la sal, son manipulados por un pistón hidráulico.

A continuación se describe, localiza y analizan las partes mecánicas a reutilizar, acoplar o mejorar y medir los componentes principales para proceder a realizar el cambio de las partes de la prensa necesarias para el control, adaptación, por motivos de confidencialidad solo se enlista las partes que la componen siendo las siguientes:

- Distancia del vástago que manipula los llenadores.
- Diámetro de los contenedores.

- Altura de los contenedores.
- Diámetro de los llenadores.
- Altura de los llenadores.
- Ancho de la base de los llenadores.
- Medida de los punzones.
- Medida de las pastillas.
- Largo de las placas.
- Ancho de las placas.

Se tomaron los tiempos de la función de los siguientes elementos:

- El tiempo en que tarda en bajar y subir el pistón D.
- El tiempo en que tarda en bajar y subir el pistón E.
- El tiempo en que tarda en bajar y subir el pistón F.
- El tiempo en el que el operador llena de sal los moldes.
- El tiempo del proceso.

2.2 Filosofía de Control

El cambio de los resortes por actuadores se ilustra en la figura 5, quedando el croquis diseñado de la prensa con las modificaciones para su funcionamiento.

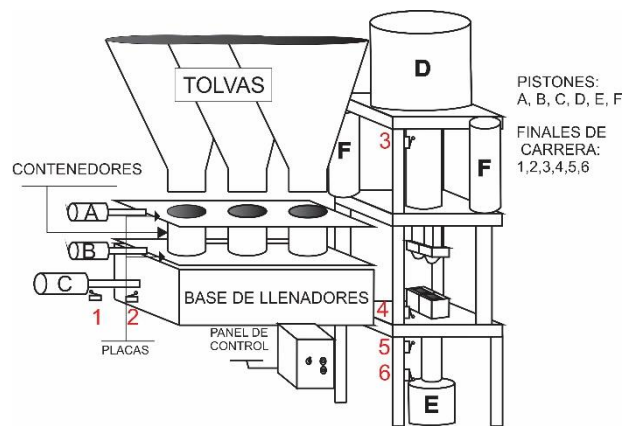


Figura 5. Dibujo del rediseño del croquis de la prensa hidráulica.

Se ilustra en la figura 6, la prensa real de 300 toneladas de fuerza para la compactación de la sal, donde se continuara con él desmontaje de los resortes, que provocan la obturación del paso de la sal, se llegó a la conclusión que no son la mejor opción para la manipulación de las placas, los resortes pierden sus propiedades con el tiempo y el uso continuo de su utilización por lo cual serán sustituidos por pistones hidráulicos de doble efecto.

La fuerza total resultante que aplican los resortes para ser sustituidos por actuadores, se realizó con una prueba del equipo de fuerza siendo de un total aproximado de 300 K, los cuales se mandaron fabricar por el bajo costo, a diferencia de los fabricados.

2.3 Programación del Autómata

El siguiente paso es la realización de la programación de los movimientos de los actuadores, como se ilustración en la figura 7 la programación en Graphcet.



Figura 6. Prensa Hidráulica.

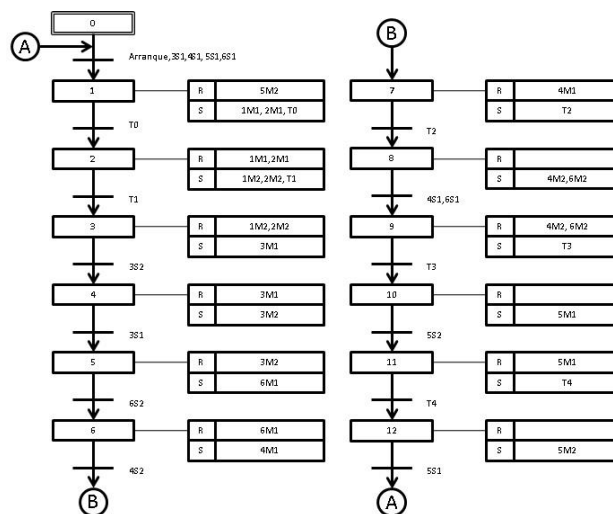


Figura 7. Grafset de la Programación de la prensa.

3. Resultados

La mejora obtenida con la automatización fueron satisfactorio siendo de un 330 % el aumento de producción por día esto significa de 240 bloques pasaron a producir 800, diarios, provocando disminución de tiempos muertos.

Se tiene otros tipos de prensas hidráulicas en el mercado con la automatización requerida donde el precio de oscila de un equipo usado alrededor de \$300,000.00 mil pesos se ilustra en la figura 8.

La automatización con el cambio de 2 actuadores, el tablero de control con el PLC fue de \$53.106.63, como se ilustra en el siguiente reporte proporcionado al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco COECYTJAL ver Imagen 6 del cual patrocino \$30,000.00 y el resto por parte de la empresa Sales del Golfo de Cortes.



Figura 8. Prensa Hidráulica Inglesa.


 CONCENTRADO - FONDOS COECYTJAL - Informe Financiero Provenus									
Clave de Proyecto:		<u>03-2008-512</u>				Fecha: 27 DE FEBRERO 2013			
Nombre del proyecto:		<u>AUTOMATIZACION DE PRENSA HIDRAULICA</u>				Informe No: FINAL			
Institución:		<u>UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE JALISCO</u>				Periodo: <u>18/AGO/08 AL 13/FEB2013</u>			
Partida	IdP	Total Aprobado	Modificado autorizado	Recursos del Periodo			Recursos Acumulados		
				Recibido	Ejercido	%	Recibido	Ejercido	%
VIATICOS	P1								
PASAJES	P2								
GASTOS DE TRABAJO DE CAMPO	P3					-			-
EDICIONES E IMPRESIONES	P4					-			-
SERVICIOS EXTERNOS Y COMERCIALES	P5					-			-
APOYO A ESTUDIANTES	P6	8,000.00	8000	8,000.00	8,000.00	100%	8,000.00	8,000.00	100%
ARTICULOS Y MATERIALES Y SERVICIOS DIRECTOS	P7	22,000.00				-			-
DOCUMENTOS Y SERVICIOS DE INFORMACIÓN	P8					-			-
MATERIALES, VIVOS, VEGETALES Y/O ANIMALES	P9					-			-
APORTACION COMPLEMENTARIA DE SUEDOS Y SALARIOS	P10					-			-
HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS	P11		22,000	22,000.00	22,000.00	100%	22,000.00	22,000.00	100%
OTROS	P12					-			-
Total Gasto	TG	30,000.00	30,000.00	30,000.00	30,000.00	100%	30,000.00	30,000.00	100%
TOTAL		30,000.00	30,000.00	30,000.00	30,000.00	100%	30,000.00	30,000.00	100%
DESGLOSE DE FONDOS CONCURRENTES									
SECTOR		INSTITUCIÓN/ EMPRESA /		MONTO					
Sector Académico									
Sector Privado		SALES DEL GOLFO DE CORTES SA DE CV		23,106.63					
Fondos Estatales (Que no sean de COECYTJAL)									
Fondos Federales									
Fondos Internacionales									
Total				23,106.63					
Verónica Martínez Martínez				Página 2			Ana María González Silva		
Nombre y firma del Responsable del Proyecto							Nombre y firma del Administrador del Proyecto		

Figura 7. Reporte Financiero

4. Conclusiones

En el sector industrial las empresas surgen de necesidades creadas por la región, la mayoría de las veces no cuentan con información técnica necesaria de sus sistemas de procesos, el proyecto se inició con la descripción empírica de los operadores y encargados.

La obtención de la información técnica llevo tiempo el recabarla alrededor de 4 meses para tener lo suficiente para el análisis de reemplazo.

Los operadores y parte de los encargados no le dan la importancia necesaria de documentar los procesos, equipos, manuales para un mejor servicio, lo que dificulta realizar mejoras.

En México la mayoría de las empresas son micro y pequeñas empresas, donde sus sistemas o equipos son usados de los países del primer mundo esto no lleva que nuestra tecnología industrial tiene un retraso de 10 años a con respecto a ellos. Se tiene un potencial enorme con los alumnos de nivel de ingeniería que pueden apoyar a las empresas pequeñas y micro para obtener mejores resultados económicos, si son apoyados en todos los aspectos para ayudar en los procesos.

La prensa hidráulica tiene un potencial de mejora que son los siguientes:

- Se puede mejorar la automatización del traslado de la sal por medio de gusanos con transportadores a las tolvas.
- Continuar después la expulsión de bloques prensados, que pasen al horno de secado y continuar hacia la emplayadora.

Se tiene contemplado en este año iniciar con la realización del anteproyecto para la implementación de la línea de producción, del horno y la emplayadora.

5. Agradecimiento

Un especial agradecimiento en primer lugar por el financiamiento al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COECYTJAL), así como todas las facilidades a la empresa Sales del Golfo de Cortes S.A de C.V para la realización del proyecto y transferencia de conocimientos a los alumnos participantes que lograron su titulación de Técnico Superior Universitarios en Mecatrónica, sin dejar de reconocer a nuestra Casa Madre la Universidad Tecnológica de Jalisco por la confianza brindada para la realización del proyecto.

Referencias

- [1] Alvarez Pulido, M. (2007). Controladores lógicos. Barcelo, España: Marcombo.
- [2] Balcells, J. (1997). Autómatas Programables. México: Alfaomega - Marcombo.
- [3] Barbado Santana, J. A., Martín Sierra, J., & Aparacio Bravo, J. (2013). Automatismos Industriales. México: Alfaomega.
- [4] Botlton, W. (2010). Mecatrónica. México: Alfaomega.
- [5] Dounce Villanueva, E. (2007). La Productividad en el Mantenimiento Industrial. México: Grupo Editorial Patria.
- [6] Fernando Reyes Cortés, Cid Monjaraz, J., & Vargas Soto, E. (2013). Mecatronica Control y Automatización. México: Alfaomega.
- [7] Mengual, P. (2010). STEP 7 Una manera facil de programar PLC de Siemens. Mexico: Marcombo.
- [8] Quiroz, J. H. (Marzo 2004). Control Industrial, Hacia un concepto moderno de la Automatización Industrial. Electro Industria.
- [9] Sánchez, V. A. (2001). Automatización Industrial Moderna. México: Alfaomega-Ra Ma.
- [10] Tello, S. S. (2013). Sistemas Automáticos Industriales de Eventos Discretos. México: Alfaomega.