



ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE FALLAS Y ERRORES PARA REPARAR Y DAR MANTENIMIENTO A UNA MÁQUINA BLOQUERA AUTOMÁTICA.

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

“TRABAJO PROFESIONAL”

NOMBRE DEL ALUMNO: RAÚL CASTILLO CASTRO

NÚMERO DE CUENTA: 303862824

CARRERA: ING. MECATRÓNICA

ASESOR: DRA. MARIA DEL PILAR CORONA LIRA

AÑO: 2015

Índice:

Resumen	4
Introducción	5
Objetivo:	5
1.- Campeche 2000	6
2.- Puesto de Ingeniero en mantenimiento	8
3.- El trabajo que se realiza para la correcta operación de la máquina de bloc	15
3.1.- Distribución de áreas de la planta	15
3.2.- Condiciones en el lugar de trabajo y problemas más comunes	19
3.3.- Ejemplos de problemas	22
4.- Descripción del sistema de control (PLC) y reciclaje de partes viejas.	25
4.1.- Descripción general del sistema de control.	25
4.1.1.- Dosificación de materiales y mezclado	26
4.1.2.- Fabricación de bloc y empaçado	27
4.1.3.- Transporte de blocs frescos, secos y tiempo de secado en hornos	28
4.2.- Rutina de prevención y ejemplos de composturas de emergencia.	30
5.- Descripción de la Central de Hormigonado, problemas y soluciones.	35
5.1.- Descripción de la Central de Hormigonado.	35

5.2.- Problemas y soluciones en la Central de Hormigonado	39
5.2.1.- Alimentación de cemento.	39
5.2.2.- Fallo en la lectura de la báscula.	40
5.2.3.- Falla en una válvula hidráulica.	42
6.- Descripción de la prensa Novabloc® y el programa de acción ante posibles fallas.	43
6.1.- Descripción de la prensa de blocs.	43
6.1.1.- Proceso de prensado del bloc	45
6.2.- Descripción del transporte de blocs frescos y el acomodo adentro del elevador.	47
6.2.1.- Proceso de transporte y apilado de blocs.	48
6.3.- Fallas y problemas encontrados en la prensa y elevador.	50
6.3.1.- Problemas con el elevador.	50
6.3.2.- Problemas con la prensa	52
6.3.2.1.- Problemas eléctricos	52
6.3.2.1.1.- Gran Corto Circuito.	53
6.3.2.1.2.- Otros componentes eléctricos	55
6.3.2.2.- Problemas mecánicos.	59
6.3.2.2.1.- Fallas por desgaste	59
6.3.2.2.2.- Fallas de diseño original.	59
6.3.2.2.3.- Fallas por modificaciones	60

7.- Descripción del paletizador y mantenimiento otorgado	63
7.1.- Descripción del paletizador	63
7.2.- Funcionamiento del paletizador	63
7.3.- Problemas presentados	64
7.3.1.- Sensores foto-reflectivos	65
7.3.2.- Corrosión ocasionada por el medio ambiente	65
7.3.3.- Desgaste natural	67
Conclusiones	68
Bibliografía	72

Resumen:

El presente trabajo describe el trabajo realizado en la empresa Montserrat S.A. de C.V. que se encuentra en Seybaplaya, Campeche, México; y cuya planta es una mina a cielo abierto de piedra caliza, una quebradora, una terminal marítima y una fábrica de bloc.

Así mismo se brinda una descripción del funcionamiento de la fábrica de blocs, las características de la maquinaria empleada y algunos de los problemas más relevantes que han ocurrido y la solución a cada uno de ellos.

De acuerdo a la experiencia en el trabajo en la planta, se presenta una recomendación de mantenimiento para evitar descomposturas mayores en módulos electrónicos en base a las observaciones de las condiciones del lugar.

Introducción:

El presente trabajo describe las actividades que se realizaron en Montserrat S.A de C.V. y solución a algunos de los problemas que se presentaron.

Se dará una explicación de las condiciones de trabajo particulares del lugar geográfico, costumbres y políticas con que se maneja la empresa, que son parte fundamental en las decisiones tomadas y modo de trabajo.

En primera instancia se hará una descripción detallada de la bloquera POYATOS[®], el funcionamiento de la misma por cada una de sus secciones principales, las adecuaciones que se llevaron a cabo para adaptar el equipo a las condiciones específicas a la planta productora de blocs de concreto.

Objetivo:

Describir una de las realidades de trabajo en el estado de Campeche, sus carencias y problemas que se presentan que son tanto naturales como propios de la región e inherentes a la actividad realizada.

Demostrar que es posible resolver los problemas para lograr

las metas que nos impone la empresa con la aplicación de conocimientos adquiridos en la Facultad de Ingeniería y el estudio constante de las adversidades que se presentan.

Capítulo 1: Campeche 2000

La empresa se llama Montserrat S.A. de C.V., y Campeche 2000 es el nombre de la marca de productos que comercializan. La planta de Campeche 2000 se encuentra a 30 km al sur de la ciudad de Campeche en el poblado de Seybaplaya en el estado de Campeche. La planta es una mina a cielo abierto de piedra caliza, una quebradora y una fábrica de bloc.

El proyecto de la mina inició en el año de 1995 con la construcción de la quebradora de roca y la terminal marina; el proyecto fue inaugurado en el año de 1999. En el sitio se cuenta con un taller mecánico para las reparaciones de la maquinaria pesada que se usa en el lugar.

En el año 2000 se terminó la construcción de la primera fábrica de bloc de concreto y en el 2005 se instaló un equipo mucho más moderno completamente automatizado, elaborado por la empresa española, Poyatos®.

En el terreno de Campeche 2000 no sólo se comercializan blocs sino también se tienen a la venta diferentes productos para la construcción que son derivados de roca caliza procesados por la trituradora, los cuales son gravas, polvo y sello. Los áridos se venden por volumen a granel a partir de 4 metros cúbicos y los blocs se venden por unidad, por tarima o por camión.

Asimismo Campeche 2000 atiende otros rubros como los trabajos de pavimentación e infraestructura urbana en zonas cercanas.

En resumen, Campeche 2000 es una empresa minera que se especializa en materiales, obras de construcción y urbanismo alrededor de la ciudad de Campeche.

Capítulo 2: Puesto de Ingeniero en mantenimiento

La bloquera automatizada es una máquina grande y pesada cuyos procesos de mezclado, fabricación, secado y embalaje de tabiques se controla por medio de una serie de Controladores Lógicos Programables (PLC por sus siglas en inglés) de forma centralizada en un cuarto de control.

Para su operación se requiere de un grupo multidisciplinario con personal capacitado en las siguientes áreas:

- Ingeniería civil, debe de conocer las propiedades físicas y el comportamiento de los materiales utilizados y el proceso de fabricación del bloc y garantizar un estándar de calidad desde el momento de fabricación.
- El área administrativa que se encarga de dar instrucciones acerca del tipo de bloc que se requiera producir y coordinar a todos los departamentos para mantener un orden entre los inventarios, demanda de producto y abastecimiento de materias primas.
- El laboratorio es donde se realizan las pruebas de

resistencia y de calidad del producto, se cuenta con equipo para hacer pruebas químicas y destructivas del bloc con el fin de valorar sus características físicas y químicas para calificar en base a los resultados obtenidos la calidad promedio del lote de donde se obtuvo la muestra.

- El equipo de producción y operación de la máquina está compuesto por un grupo de obreros y operarios, quienes son los encargados de sacar la producción y de corregir imprevistos durante todo el proceso de la fabricación del bloc.
- El grupo de mantenimiento es el encargado de hacer reparaciones, en caso de ser necesarias, y de dar un mantenimiento a las diferentes partes que componen a la máquina para evitar interrupciones no deseadas de la producción.

La máquina, de la marca Poyatos[®], no sufre de averías graves regularmente, por lo que las reparaciones mayores se realizan en contadas ocasiones, pero como se trata de una máquina de servicio continuo con procesos vibratorios constantes y cuenta con muchas piezas móviles que sufren desgastes, por lo que se realiza una rutina de mantenimiento

básico en cada cambio de turno, cada 11 horas. La rutina consiste en una limpieza con aire a presión para eliminar el polvo y piedras en las juntas, se lubrican los cojinetes y rodamientos de las piezas móviles y se da una revisión general mientras se limpia la máquina.



Figura 1. Prensa de blocs.

En la figura 1 se observa la prensa de blocs, es la máquina que produce la mayor vibración por medio de un motor

eléctrico de 40HP que asienta el hormigón fresco en el molde durante el prensado.



Figura 2. Máquina multiforca.

En la figura 2 se observa el multiforca que es la máquina que mueve los blocs frescos hacia los hornos y los recolecta nuevamente cuando ya están curados. Su principal problema es que se llega a descarrilar.



Figura 3. Paletizador.

En la figura 3 se aprecia el paletizador, que se encarga de recoger los blocs de las tablas y los apila en tarimas, el principal problema que presenta es por filtraciones de agua a las cajas de conexión durante las condensaciones durante la noche.

Para prevenir muchos de los problemas se aprovechan los cambios de turno que brindan una ventana de tiempo de 40 a 60 minutos, cuando la máquina está detenida, para realizar las tareas de revisión y mantenimiento. El principal trabajo que se realiza es la reparación o reemplazo de componentes mecánicos en casos de desgaste de bandas y rupturas de tensores y moldes. En contadas ocasiones hay

fallas en los componentes eléctricos y electrónicos como son motores, vibradores, contactores, microswitches, relevadores, sensores, electroválvulas, tarjetas electrónicas y equipo de instrumentación electrónico.

El objetivo de mi trabajo es hacer que la máquina funcione de manera correcta durante las jornadas de producción. En la mayoría de las ocasiones se cuenta con un presupuesto muy ajustado que no permite cambiar módulos o sistemas completos, es por esta razón que se hacen labores de mantenimiento continuamente y en caso de ser necesario se llevan a cabo las reparaciones ineludibles. Cuando no es posible, se buscan soluciones alternativas para hacer que la máquina trabaje. En el caso de las modificaciones temporales es básico entender el diseño original del sistema para proponer una solución equivalente a la original mientras se adquieren las refacciones originales. En el momento que se obtienen las refacciones, se regresa al diseño original de la máquina.

No han faltado las ocasiones en las que ocurre más de una descompostura al mismo tiempo, se debe ponderar las reparaciones, de tal manera que se reestablezca el funcionamiento del área que produce más, eso conlleva a “canibalizar” la máquina, es decir tomar piezas de alguna

parte que funcione correctamente y parar esa sección que no tiene un impacto tan fuerte en la producción para hacer funcionar el área que es vital para trabajar. Es necesario analizar la situación y tomar decisiones como se muestra en la figura 4, siempre teniendo como principal prioridad la continuidad de la producción.

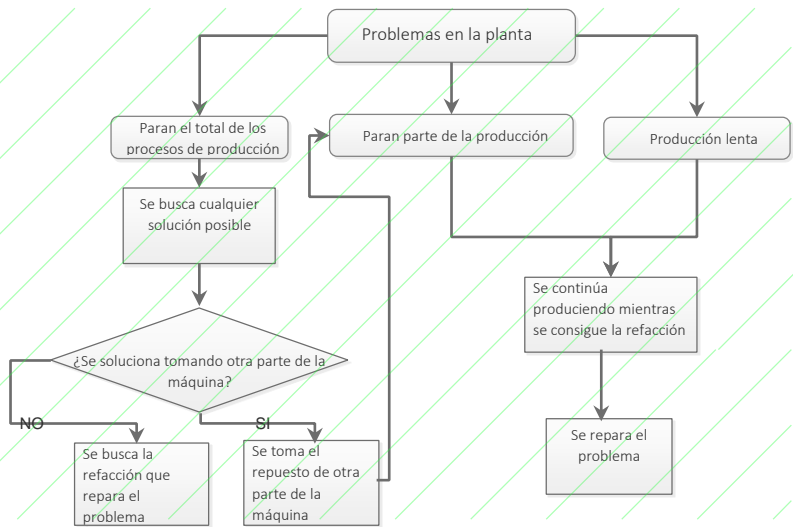


Figura 4. Diagrama de toma de decisiones para una eventualidad.

CAPÍTULO 3: El trabajo que se realiza para la correcta operación de la máquina de bloc.

3.1 Distribución de áreas de la planta

La bloquera se encuentra dividida en tres secciones principales como se muestra en la figura 5: la nave principal (A), el área de carga de materiales (B) y el patio de almacenamiento (C). La máquina bloquera tiene su edificio propio que está subdividido en diferentes áreas donde se llevan a cabo todos los procesos de manufactura de bloc y de control de calidad. La máquina está dividida en tres áreas principales como se puede observar en la figura 6, en rojo se encuentra la sección de la mezcladora, en azul la sección de la manufactura y empaclado del bloc y en verde la sección del multiforca que es el proceso de secado del bloc.

A continuación se describen las principales secciones del edificio de la bloquera:



Figura 5. Mapa de la bloquera.

- 1) Área de las tolvas de descarga de áridos, que es donde descargan los camiones del sello y áridos.
- 2) La primera zona de bandas donde descargan las tolvas de los áridos, es donde se dosifican los material base para elaborar el concreto que se usará para el formar el bloc, el material es descargado en carro elevador, llamado “skip”.
- 3) El área del mezclador, silos de cemento y el “skip”

donde son descargados los áridos. En éste lugar es donde se agrega cemento y agua a los materiales del punto 2. Se revuelve todo durante un periodo de tiempo en el mezclador, antes de ser descargado a una banda transportadora que lleva el concreto fresco a otra tolva, que se encuentra adentro de la construcción.

- 4) La prensa que es donde se vierte el concreto en moldes y se les da la forma final, de bloc o bovedilla, al compactar la mezcla ejerciendo una presión de 75 a 80 kg/cm² junto con un proceso vibratorio de un motor de 40 HP por un periodo de 12 a 20 segundos por molde.
- 5) El elevador que apila las tarimas con blocs frescos para ser transportadas a los hornos por un multitorca automático.
- 6) Los hornos, que son túneles en los que se dejan secar los tabiques por varios días.
- 7) El descensor, que recibe los blocs secos de los hornos y los acomoda en una línea de transporte de bandas para su empaquetado final.
- 8) El paletizador que levanta los blocs secos de las tablas y los acomoda en tarimas, de ocho pisos de blocs, para ser almacenados y vendidos. También se

- limpian las tablas y se regresan al sitio de la prensa.
- 9) El centro de control y laboratorio de pruebas, es donde se encuentran las computadoras, PLC e instrumentos para hacer pruebas de calidad a los blocs.
 - 10) Un campo abierto donde se almacenan los blocs y pueden ser cargados a camiones.

En las áreas mencionadas se lleva a cabo algún proceso automatizado que es controlado por el PLC central.

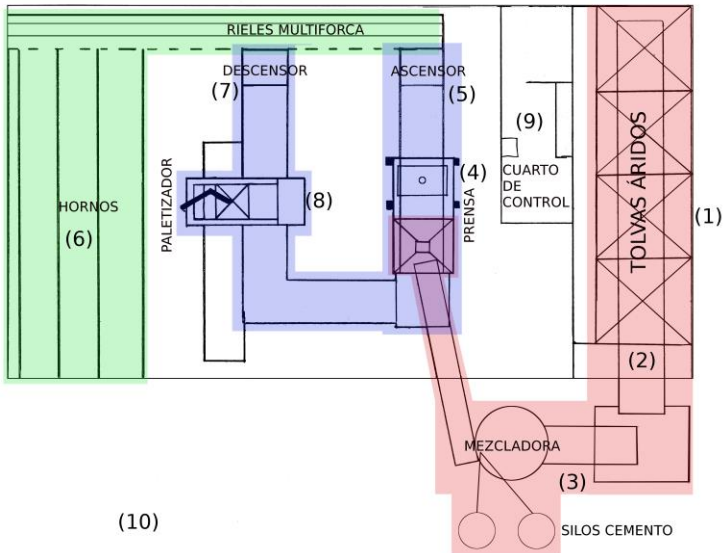


Figura 6. Secciones internas de la bloquera.

3.2 Condiciones en el lugar de trabajo y problemas más comunes.

Las áreas mencionadas requieren una observación y mantenimiento continuos, debido a que la mayoría de los procesos requieren de mucha fuerza, proporcionada por motores que van de 0.5 a 50 HP, además de constantes vibraciones que desgastan los aparatos y estructuras; el ambiente donde se encuentra la máquina genera atascos y desgastes de las juntas a largo plazo, pues es muy polvoso y húmedo.

En los manuales existe una descripción breve de las funciones de la máquina y los procedimientos para el mantenimiento y limpieza de rutina junto con los diagramas eléctricos de conexiones. También hay un apartado para problemas comunes en la operación, que son básicamente un listado de las funciones que debe realizar el mecanismo y sirven como referencia para inferir el funcionamiento del equipo. Sin embargo no contienen información detallada del funcionamiento y diseño de la máquina ni los pasos que sigue el autómata para realizar su trabajo. Esto conlleva a que en algunas reparaciones se tiene que inferir el funcionamiento conforme a una observación y análisis de los mecanismos, conexiones eléctricas y de los instructivos.

También se toman en cuenta los comentarios de los trabajadores que tienen experiencia trabajando con el equipo.

La máquina no cuenta con mecanismos complicados y todos los procesos son realizados por módulos, cada parte que realiza un movimiento tiene un motor dedicado a dicha acción y sensores que monitorean la tarea, cada paso se realiza de forma independiente a lo que suceda en otra parte de la máquina.

Lo más complicado es localizar en el gabinete los actuadores del motor correspondiente, y seguir los cables de los sensores del módulo hacia el control central. Un ejemplo de lo anterior se observa en la figura 7 donde hay que verificar que los cables de la caja de conexiones no se encuentren trozados y como consecuencia que las señales se hayan interrumpido.



Figura 7. Caja de conexiones destrozada.

No es posible reprogramar el PLC, todo se encuentra con candados por lo que no existe la opción de hacer adaptaciones y tampoco tiene sentido hacerlas, ya que la maquina funciona correctamente tal como está programada, se deben dejar los alambrados como se indica en los diagramas eléctricos, en caso que no sea posible, se tiene que dejar trabajando de una manera similar para que realice la misma función a como estaba diseñada originalmente.

Las fallas que se han presentado han sido causados por diferentes motivos: humedad del ambiente y precipitaciones al interior del edificio debido al fraguado del concreto en los hornos, sensores destruidos por golpes accidentales de los blocs y por exceso de polvo, cortos circuitos causados por fauna nociva, vibraciones y desgaste

natural de elementos mecánicos y eléctricos.

3.3 Ejemplos de problemas

En la figura 8 se observa una solución temporal a un microswitch cuyo mecanismo se encuentra dañado por el uso y el polvo. Se utilizó una cinta de embalaje para que la palanca regrese a su posición de desactivado mediante el peso de la pestaña a la cual está atado.



Figura 8. Microswitch con la palanca dañada y con una solución temporal.

En las figuras 9, 10 y 11 se aprecian algunas averías del multiforca debidas a accidentes como es el caso de la figura 9 en la que el resorte se rompió debido a una colisión. En la figura 10 se ve el efecto de la acción del polvo de cemento

y la condensación que se registra en la planta que destruyó y atascó las guías de los rieles.



Figura 9. Sensor con resorte vencido.



Figura 10. Rodamientos guía oxidados y pegados.



Figura 11. Sensor de fin de carrera reconstruido.

En la figura 11 se aprecia cómo se reconstruyó el sensor con un trozo de placa de un mecanismo que funciona como fin de carrera de las tablas que se rompió cuando se descarriló el vehículo e impactó contra una pared.

En resumen el trabajo que desarrollo consiste en hacer todo lo necesario para que la bloquera fabrique tabiques ininterrumpidamente.

CAPÍTULO 4: Descripción del sistema de control (PLC) y reciclaje de partes viejas.

4.1 Descripción general del sistema de control

Al hablar del control de la máquina me refiero a los dispositivos tanto manuales como automáticos que hacen que la máquina pueda ser operada para fabricar un bloc.

La bloquera se divide en 3 partes en lo que respecta al control:

- 1) Dosificación de Materiales y Mezclado
- 2) Fabricación del bloc y empaclado
- 3) Transporte de blocs frescos y secos y tiempo de secado en hornos.

Cada uno de los 3 puntos mencionados se puede controlar de forma automática o de forma manual por medio de una botonera y también con una computadora que se comunica con el PLC (figura 12) por medio de una comunicación con el protocolo RS-232 de la computadora hacia un módem conversor de RS-232 a RS-485 que se conecta a 2 de los 3 CPU's del PLC.

El dispositivo que controla todos los procesos es el PLC, que puede operar sin que se encuentre conectada la computadora. La botonera de control tiene conexiones

directas a las entradas del PLC y la computadora tiene una interfaz que sirve tanto para modificar parámetros de operación de cada una de las secciones como el control manual del sistema por medio de botones en la pantalla.



Figura 12. Botonera manual de la máquina e interfaz con computadora.

4.1.1 Dosificación de materiales y mezclado.

La dosificación de materiales y el mezclado son controlados por un PLC independiente localizado en el gabinete central de control, controla los procesos de dosificación de materiales para el concreto, el transporte de la mezcla al mezclador, la cantidad de cemento añadida y

la cantidad de agua. El único mando manual de esta sección es por medio del programa de la computadora. Todas las dosificaciones, excepto la del cemento, se realizan por tiempo (figura 13). El cemento se mide en Kg con una báscula piezoeléctrica que manda una señal de 0 a 100 mV que varía con respecto a la deformación que sufra la galga. El ciclo de mezclado se lleva a cabo por tiempo.



Figura 13. Dosificado de materiales base.

4.1.2 Fabricación de bloc y empackado.

Un solo PLC es el encargado de controlar el área completa, hace funcionar la prensa de blocs, el suministro y limpieza de tablas a la prensa, el acomodo de las tablas con blocs

para los hornos (elevador) y el apilado de los blocs secos en tarimas (descensor y paletizador), dicho PLC cuenta con controles manuales tanto en una botonera como en la computadora.

El control de la mayoría de los procesos en la sección se realiza por medio de interruptores de fin de carrera, de presencia y de un encoder.

En esta sección es donde se encuentran la mayoría de los sensores y aplicaciones de seguridad de la planta, es donde se requiere de mayor atención de los operarios y de la presencia de personal. No se tienen procesos con sensores analógicos, solo procesos en base a conteo de eventos discretos como el contar los dientes de un engrane que pasan por un sensor o los pulsos del encoder.

4.1.3 Transporte de blocs frescos, secos y tiempo de secado en hornos.

Ésta última parte del sistema es la más compleja por la tarea que realiza, se trata del "multiforca".

Cuenta con un PLC independiente que no se encuentra conectado a la computadora de forma directa, su única relación es por medio de una serie de entradas digitales que

le ordenan tomar los blocs del elevador, depositar blocs en el descensor, e indicar por medio del programa el túnel del horno en el cual debe de depositar o recoger tablas con tabiques. Es el único PLC adaptado con una batería de respaldo para no perder los datos de la memoria, ya que guarda la cantidad de tablas en cada uno de los túneles de los hornos y el tiempo que llevan en cada horno.

Tiene la capacidad de navegar por los túneles sin la asistencia de un operador, dentro de los túneles no hay marcas ni topes que indiquen alguna posición, mide la distancia recorrida a lo largo del túnel con un encoder (figura 14), detecta colisiones con la pared (figura 9), coloca y retira las tablas del horno y las transporta hacia el descensor. El control manual se encuentra en una botonera adentro del móvil en una pequeña cabina y no tiene efecto alguno con los otros sistemas de la bloquera.



Figura 14. Mecanismo con encoder del multiforca.

4.2 Rutina de prevención y ejemplos de composturas de emergencia.

Como ya se mencionó, en el ambiente donde se encuentra la máquina hay mucho polvo de cemento y roca caliza pulverizada; éstos se depositan al interior de los gabinetes, incluidas las tarjetas de los PLC's y en especial en los variadores de frecuencia ventilados.

El problema no radica únicamente en el polvo, también hay que considerar las condiciones climáticas de la región, la costa de Campeche se caracteriza por la gran humedad

aunada a la condensación generada por los hornos en las noches y la temperatura de la región, provoca que el polvo de cemento se humedezca y se formen piedras en las tarjetas y en algunos casos también se pueden generar cortocircuitos causados por el lodo en alguna tarjeta del autómeta. Debido a ello se aplicó un programa preventivo de limpieza a cada una de las tarjetas y variadores de frecuencia de la planta un día a semana, con el objeto de remover el polvo y cualquier otro contaminante para aumentar su vida útil.

Como se describió anteriormente, todos los ciclos son completamente dependientes de un PLC, ya sea en control manual o automático, y la mayoría de las salidas de los controladores son por medio de relevadores. Los relevadores son elementos electro-mecánicos y por ello tienen un ciclo de vida determinado por la activación del mismo y se llegan a descomponer por fatiga o por desgaste de los platinos de contacto.

La serie del PLC que usa la máquina es de la marca Toshiba pero se encuentra actualmente discontinuada, por lo que no se pueden conseguir tarjetas nuevas compatibles, únicamente de segunda mano. Eso conlleva a que cuando

falla una tarjeta, se tiene que reparar, en el caso de los relevadores se cambia el relevador dañado por otro relevador de otra tarjeta que ya no se encuentre en uso y con ello se vuelve a habilitar la tarjeta.

Para identificar una salida descompuesta de una tarjeta se utiliza un polímetro o multímetro para medir la tensión entre las terminales del relevador a probar, al momento de activarse el contacto, la diferencia de potencial debe de ser prácticamente de 0V.

El relevador puede fallar de tres formas principales, la primera es por desgaste de los contactos, en este caso se escucha el golpe de activación pero se comporta como un circuito abierto; la segunda es por la bobina fundida, que es cuando marca encendido el dispositivo pero no se escucha o se siente el golpe de activación y existe una tensión entre las terminales del solenoide; la tercera es por una falla de suministro de tensión a la bobina de activación, generalmente esto ocurre cuando el optoacoplador de la tarjeta se encuentra destruido (cuando el controlador de la tarjeta envía una señal al optoacoplador y este no se activa).

Todos los casos anteriores se pueden solucionar con el reemplazo de la pieza dañada, ya sea con un componente

de otra tarjeta inoperante o con componentes nuevos. Se puede apreciar un ejemplo en la figura 15 en la cual se tomó un componente parcialmente quemado de la propia tarjeta para hacer funcionar unas cuantas salidas del PLC que tienen mayor prioridad.

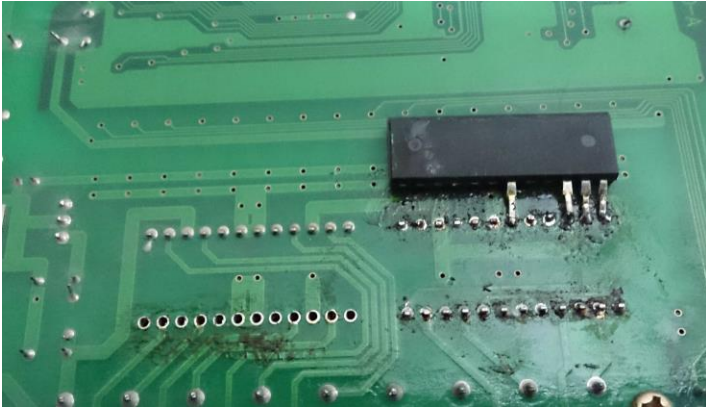


Figura 15. Tarjeta de PLC con reparación de emergencia.



Figura 16. Tarjeta de PLC carbonizada.

En la figura 16 se muestra un ejemplo de una tarjeta de entrada de VDC/VAC que fue completamente destruida por un corto circuito de una línea de 24V DC con una de 220VAC causada por un roedor. Esa tarjeta no tiene reparación, varias pistas se vaporizaron en capas intermedias del circuito. También se aprecian unos optoacopladores que explotaron en la parte derecha y en la parte izquierda se desoldaron dos integrados para reparar otras tarjetas.

CAPÍTULO 5: Descripción de la Central de Hormigonado, problemas y soluciones.

5.1 Descripción de la Central de Hormigonado

El proceso de mezcla de materiales se lleva a cabo por un PLC independiente, consta primero del sensado de material, es decir detecta que exista material en la tolva, esto se lleva a cabo por medio de un microswitch como se observa en las figura 8. La dosificación del material se lleva a cabo por un flujo constante de material en un tiempo establecido como se muestra en la figura 13, el tiempo es contado cuando la banda está en movimiento y el sensor de material se encuentre accionado.

Cada una de las cuatro tolvas cuenta con una apertura y se encuentra sobre una banda transportadora que mueve el material, cuando se ha proporcionado la cantidad de material requerido, la banda de la tolva correspondiente es desactivada. En éste proceso se dosifica polvo de piedra caliza, sello (grava de 3/8" de piedra caliza) y opcionalmente se puede añadir un colorante en otra tolva más pequeña que descarga directamente al “skip” (figura 18), que se encarga de elevar la piedra y polvo a la revolvedora y finalmente se cuenta con un par de tolvas

adicionales que contienen más sello y con polvo para cuando se consuma el contenido de las primeras tolvas o para acelerar el proceso de dosificación al manejar las cuatro tolvas al mismo tiempo. En la figura 17 se tiene la imagen del punto de descarga de los camiones a las tolvas dosificadoras.

La banda general de la mezcla que lleva el contenido de las cuatro tolvas continúa en movimiento por 30 segundos después de que han detenido las bandas dosificadoras y descarga en el “skip”.



Figura 17. Tolvas de materiales.

Cuando se detiene la dosificadora, el “skip” se activa, eleva los materiales (figura 18) y espera con la carga, hasta que la mezcladora haya terminado de descargar el concreto fresco hacia la prensa. Por cada carga de áridos se agrega una cantidad de cemento en polvo que se determina en base a las características de la veta de donde se obtuvo la caliza y del tipo de bloc que se fabrica, se agrega agua y se homogeniza la mezcla del concreto.

El cemento es transportado desde un par de silos por medio de unos tornillos sin fin hasta una tolva, se utiliza una báscula para indicar que se ha llegado a la cantidad programada en el ordenador. La figura 19 muestra los silos de cemento, dos tubos con un tornillo sin fin que transportan el polvo hacia la tolva para ser pesados.



Figura 18. Tolvas dosificadoras a la derecha, “skip” al centro.

La báscula del cemento es un dispositivo piezoeléctrico con base en una galga y que está calibrado para emitir una señal de 0 a 100 mV, la cual es registrada por un indicador para célula de carga, marca Ditel Modelo Alpha-C de la serie Kosmos (figura 20), que a su vez se calibra internamente con una serie de curvas programables a las cuales se adapta la señal de salida para que indique el peso de una forma lineal. La salida del dispositivo es por medio del código BCD (Binary Coded Decimal por sus siglas en inglés) a 24VDC que es interpretado por el PLC.



Figura 19. Silo de cemento y tornillo sin fin que alimenta a la mezcladora.

5.2 Problemas y soluciones en la Central de Hormigonado

Como en todas las máquinas de uso continuo se han presentado algunos problemas y descomposturas por el uso y por carencias del diseño de la máquina, a continuación describiré algunas de las situaciones que se han presentado con la central de hormigonado.

5.2.1 Alimentación de cemento

El principal problema que se tiene es con los tornillos sin fin es en primer lugar que el motor que mueve los tornillos se encuentra en la parte superior del camino en lugar de la base del silo del cemento, por lo que se encuentra en el punto más alejado de la carga principal del cemento y hace que se atoren las chumaceras de apoyo del eje con cierta facilidad, para resolver el problema se decidió no abrir por completo la válvula de alimentación del cemento al máximo para no sobrecargar el tornillo. En otros casos que se atora el tornillo, se invierten dos líneas de los motores para cambiar su sentido de giro y abrir las compuertas de escape del cemento de los tubos para vaciar el cemento y de esa forma liberar el tornillo. En caso de que falle todo lo anterior, se desarman los tubos y se verifican los cojinetes para ver su estado y en el peor de los casos, se reemplazan.

5.2.2 Fallo en la lectura de la báscula

Otro de los problemas que se ha presentado con la dosificación de la báscula, consiste en que la pantalla del aparato mostraba una cantidad y en la salida del PLC se observaba otra cantidad diferente y además aleatoria. Por lo que no era posible dosificar de forma apropiada el cemento, en algunos casos se pedía 100 Kg y se proporcionaban 110 Kg o 73 Kg.

Para solucionar el problema, se desarmaron los cables del aparato al PLC, se verificaron cada uno de ellos para cerciorarse de que no estuviesen interrumpidos, se volvieron a unir los cables con los conectores. Se quitó todo el cemento y polvo acumulado al interior del aparato. Cuando se ensambló nuevamente y se realizó una prueba el error persistía por lo que se desarmó el aparato decodificador (figura 20) nuevamente y se verificó el circuito; las salidas BCD para el PLC estaban conformadas por un registro de corrimientos (SN54HC595) y un driver de alto voltaje para cambiar de nivel la señal de 5 a 5-24VDC (TD62783AFWG), se verificaron las conexiones de los integrados y la correspondencia de los datos, la señal del reloj y los habilitadores (enables) de cada uno de los integrados al mismo tiempo que se probó cada una de las

salidas de transistor para verificar que funcionaran. Al final de varias mediciones y verificaciones se llegó a la conclusión que la soldadura de los registros de corrimiento estaban quebradas en algunos puntos, se aplicó un poco de soldadura a cada terminal (pin) de todos los integrados de salida y se solucionó el problema.

Se observó que los circuitos integrados eran en su totalidad de montaje superficial y tenían una cantidad mínima de soldadura, que al paso de los años y con las vibraciones se pudieron haber roto; esto genera ruido, falsos contactos o altas impedancias al momento de que se envía la señal y por lo tanto se distorsiona la señal de salida en una forma aleatoria.



Figura 20. Indicador de módulo de carga Ditel®.

5.2.3 Falla en una válvula hidráulica

Otro de los problemas que se ha presentado fue en una válvula hidráulica que se encarga de activar un pequeño pistón que descarga el cemento a la central de hormigonado. La bobina estaba en buen estado y llegaba la señal correspondiente, pero simplemente no se activaba la válvula. Se desmontó la válvula y se limpió con diésel y con aceite hidráulico, se limpiaron los empaques ya que se encontraron piedras en su interior, que al ser retiradas permitió el funcionamiento del actuador una vez ensamblado.

El último problema fue el que se mencionó brevemente en el capítulo 3 con la figura 8, fue la falla de un microswitch que detecta el flujo de áridos mientras se dosifican, quedo totalmente inoperante, no se accionaba de ninguna forma, simplemente se cambiaron los microswitches de cada tolva por nuevos para prevenir futuras fallas, todos los interruptores anteriores ya estaban dañados por golpes o por fallas en el mecanismo de la palanca.

Capítulo 6: Descripción de la prensa Novabloc® y el programa de acción ante posibles fallas.

Los procesos del Novabloc®, se llevan a cabo por medio de un PLC (Controlador Lógico Programable), que es independiente al autómatas de la central del Hormigonado, encargado de controlar todos los procesos que se llevan a cabo en el interior del edificio. Únicamente se mencionarán en éste capítulo la prensa y el elevador de blocs.

6.1 Descripción de la prensa de blocs

Los procesos principales de la prensa son:

- La alimentación de tarimas limpias a la prensa.
- Monitorea el llenado con material del carro que llena el molde.
- Controla el llenado uniforme del molde del bloc con hormigón fresco.
- Prensa el concreto y aplica al mismo tiempo, una fuerte vibración para ayudar a compactar el material para evitar huecos en el tabique.
- Levanta el molde y coloca la tabla con tabiques en una banda transportadora hacia el elevador.

Hay una variedad de sensores en que son indispensables

para llevar a cabo los puntos antes mencionados: Empezando por el alimentador de tablas, se detecta la existencia y cantidad de tablas en el alimentador usando dos sensores inductivos.

Tres sensores inductivos más en la alimentación de las tablas hacia el molde que indica el cambio de alimentación rápida a lenta, la detección de tabla antes de entrar al molde y el fin de carrera del mecanismo alimentador. Los inicios y fin de carrera del pistón de la prensa sin carga y del momento en que se empieza y termina la compactación.

Los sensores de presión de los fluidos hidráulicos de trabajo y del flujo del refrigerante en la máquina.

Los microswitches de seguridad que detectan la apertura de puertas de acceso de personal al interior de la prensa.

Un sensor para dosificar el concreto para llenar el molde.

Un interruptor óptico de barrera para detener la máquina cuando cruza una persona u objeto al área de descarga del Novabloc®. Se cuentan con interruptores magnéticos para cada inicio y fin de carrera de cada pistón.

6.1.1 Proceso de prensado del bloc

El proceso de prensado del bloc consta de los siguientes pasos:

1. Se alimenta una tabla hacia el molde por medio de un mecanismo hidráulico controlado (figura 21), inicia con una gran fuerza para romper la inercia de la línea de tablas, que se tiene al empujar la tabla final que contiene tabiques frescos hacia la banda transportadora, y termina con un movimiento suave para que las tablas no salgan proyectadas ni se rompan los blocs.
2. Durante el movimiento de las tablas se llena el carro que alimenta al molde con una cantidad controlada de concreto fresco.
3. Ya que el carro tiene concreto, y se detecta una tabla vacía debajo del molde, éste último se baja hasta presionar la tabla que tiene abajo.
4. Inicia el movimiento del carro desde el punto de alimentación hasta estar adentro del molde y vacía su contenido esparciéndolo uniformemente sobre el molde con un mecanismo de piñón-manivela. El proceso se realiza basado en tiempo y en una o varias repeticiones de esta acción.

5. Una vez lleno el molde, el carro se retira para que pueda bajar la prensa para compactar el material.
6. la prensa baja con poca fuerza hasta colocarse sobre el inicio del molde, se incrementa la presión súbitamente y se inician las vibraciones hasta que se llega al final de carrera de compactación. En caso de que se llegue al final del prensado en menos tiempo que el programado, se detiene el proceso por error.
7. Ya compactados y formados los tabiques, se levanta el molde junto con la prensa para quedar nuevamente en el estado que se aprecia en la figura 1 y se vuelve a iniciar el ciclo de prensado cuando la tabla ya se encuentre fuera de la prensa.



Figura 21. Alimentador de tablas.

6.2 Descripción del transporte de blocs frescos y el acomodo adentro del elevador.

Los procesos principales de la prensa son:

- Detecta que la tabla con blocs ya se encuentra fuera del alcance de la prensa.
- Se detecta la existencia de dos tablas al final del elevador.
- Eleva a los tabiques a una altura determinada y uniforme en cada ocasión.
- Manda una señal al multiforca cuando el elevador

está completamente lleno de tablas para ser llevadas a los hornos.

Se requieren de los siguientes sensores para realizar las tareas mencionadas:

Una serie de microswitches en la banda transportadora que indican que la tabla con blocs está fuera de la prensa, que se ha introducido la carga al elevador por completo, para detectar cuando hay dos tablas alineadas en el interior del elevador en la parte inferior y para detectar que se encuentra lleno el elevador. Finalmente se cuenta con un sensor que detecta cuando el elevador ya ha subido un nivel completo.

6.2.1 Proceso de transporte y apilado de blocs

Una vez que sale la tabla con el bloc de la prensa, la tabla es empujada hasta quedar completamente sobre la banda transportadora que se encargará de mover la tabla hasta el interior del elevador. Durante ese trayecto cuando está en movimiento activa un interruptor que da aviso que es seguro iniciar otro prensado. Justo antes de entrar al elevador, los blocs pasan por un cepillo que alisa la parte superior de los bloques, se muestra en la figura 22.



Figura 22. Elevador (derecha) y descenso (izquierda) de blocs y la banda transportadora que los alimenta.

En el elevador se acomodan dos tablas por piso y se apilan hasta completar los diez pisos antes de poder ser recogidas por el multiforca para ser transportadas a los hornos.

El fin de la banda esta aproximadamente en la mitad del elevador y es en donde queda la primera tabla. Cuando llega la segunda tabla, también empuja la que fue previamente depositada y se accionan los dos interruptores que indican que es posible levantarlos hasta que se activa el sensor que indica que ya se alcanzó la altura de 1 piso.

En la parte superior se encuentra otro switch que indica que ya se completó la carga de 10 pisos de tablas y enciende la señal que indica al multiforca que puede entrar a recoger las tablas. En el piso por la parte trasera del ascensor, que es donde entra el multiforca, se tiene otro switch que detecta su presencia y evita que se active el motor del elevador.

6.3 Fallas y problemas encontrados en la prensa y elevador

El conjunto de la prensa y elevador es la máquina que más problemas ha presentado en toda la planta y es donde se tiene el mayor número de casos. La prensa es donde se han hecho la mayor cantidad de modificaciones al diseño original desde antes que llegara a trabajar y es la causante de la mayoría de los paros de la máquina.

6.3.1 Problemas con el elevador

El elevador es una máquina muy simple que no ha sido modificada ni presenta grandes fallos. El fallo más grande del cual he tenido conocimiento, lo ocasionó un roedor en la instalación eléctrica y de control subterránea de la máquina al roer un cable de entradas de sensores junto con un cable de alta tensión de potencia que resultó en la

destrucción de varias tarjetas del autómata como la mostrada en la figura 16 y la fuente de poder del CPU de entradas, salidas y tarjetas que se detallarán más adelante.

Para encontrar el punto del corto se decidió, cortar varios cables de sensores para reemplazarlos lo más rápidamente posible pero al final cuando se volvió a cablear, los cables quedaron cortos y se tuvieron que hacer varios empalmes cerca de las cajas de conexiones, quedando vulnerables. En una sesión de limpieza, se jalaban dichos cables y se deshizo el empalme.

Es por esta razón que en el momento se volvió a conectar todo con los empalmes y cuando hubo tiempo, se cambió la posición de la caja de conexiones para poder quitar los empalmes y ser conectados nuevamente adentro de la caja para que no volviese a ocurrir lo anterior.

Otro problema que se presentó es que se golpean los switches con las tablas y a su vez golpean el sensor inductivo que detecta al interruptor hasta que éste deja de funcionar.

Para combatir ese problema la solución fue simple, se utilizó un tiempo de paro para ajustar los sensores a un punto en el que detecte al dispositivo mecánico de forma confiable a un punto intermedio de activación pero que no

quede tan cerca como para que reciba el golpe con el peso de la tabla.

Aún existen algunos casos que sigue golpeando el interruptor de manera esporádica debido a la inercia del interruptor con el golpe de la tabla pero no es algo que se presente comúnmente y el impacto no es de gran fuerza.

6.3.2 Problemas con la prensa

Se describirán a detalle los problemas eléctricos que se presentaron, debido a que es el tema interés. Los problemas mecánicos solo se mencionarán.

6.3.2.1 Problemas eléctricos

La prensa es la máquina que realiza la mayor cantidad de procesos en periodos cortos que el resto de la bloquera, por ello sus componentes eléctricos de conmutación son los que más han sufrido, específicamente a los relevadores del PLC. Ya que constituyen el mayor número de salidas corresponden a la prensa, la activación de pistones, contactores de potencia y variadores de frecuencia.

Hasta el momento el autómatas que contiene las tarjetas de salida para la prensa es el único que ha requerido intercambio de relevadores por desgaste y de componentes.

6.3.2.1.1 Gran Corto Circuito

El problema más grave que se presentó con respecto al PLC fue el causado por el roedor en los cables del elevador que dañó la gran mayoría de la electrónica. Pero debido a que el diseño de las tarjetas del PLC es modular, gran cantidad de ellas pudieron ser reparadas con un simple intercambio de piezas que se aprecian en la figura 23.

Los daños empezaron en las fuentes que utilizan dos transformadores para la tensión de lógica y de comunicación (5VDC) y la de control (24VDC). La fase que hizo corto con los cables de alta tensión (220VAC) fue la de 24VDC y fue la línea de tensión responsable de destruir varios componentes.



Figura 23. Algunas de los componentes electrónicos y electromecánicos dañados.

No fue posible reparar las tarjetas de alimentación del PLC; mientras que las tarjetas de salidas fueron las menos dañadas y de las entradas únicamente se destruyó la tarjeta donde se produjo el corto.

Lo primero que se hizo para determinar el posible fallo de las tarjetas fue examinarlas. Todas tenían el fusible para la alimentación de 24V fundido. Al cambiarlo seguían sin activarse algunos de los relevadores, pero ya encendían los pilotos, eso me indicó que la lógica de las tarjetas funcionaba correctamente, por lo que el problema estaba en la etapa de control y potencia.

Las tarjetas de salidas tienen 3 protecciones en la etapa de 24V, la primera es un fusible general, la segunda son varistores para eliminar picos de alta tensión y la tercera es la separación del microcontrolador al relevador por medio de optoacopladores. El varistor de las tarjetas estaba intacto y mostraba una alta resistencia, se verificó también que las bobinas de los relés no estuvieran interrumpidas. Finalmente fue la revisión de los optoacopladores, los circuitos integrados blancos de la figura 23, que en su gran mayoría tenían por lo menos un canal de salida dañado. Se probó salida por salida de forma manual de un par de tarjetas con un probador de diodos para activar el canal y a la salida se conectó de forma improvisada una batería de

9V con una resistencia grande para probar la activación del transistor. Y en algunos casos el transistor no se activaba, de ahí se llegó a la conclusión de cambiar todos los optoacopladores de encapsulado DIP y los que no funcionaban de montaje superficial.

Al cambiarlos volvieron a funcionar casi todos los relevadores, se repararon 4 de 6 tarjetas. Se cambiaron dos tarjetas de alimentación, una tarjeta de entradas y dos tarjetas de salidas por tarjetas de segunda mano, que se fue posible conseguir mientras se reparaban las tarjetas.

No fue posible conseguir todas las tarjetas dañadas, por lo que se optó por trabajar con secciones de la máquina y cambiar las tarjetas de posición a donde se requirieran en el momento, en lo que se reparaban las salidas quemadas. Ya que funcionaron las tarjetas, que se pudieron reparar, se colocaron nuevamente y las compradas de segunda mano se guardaron como reserva de emergencia.

6.3.2.1.2 Otros componentes eléctricos

Como se mencionó, en la prensa es la máquina que tiene el mayor número de relevadores y actuadores y ha sido el bloque en el que se han tenido que cambiar dos relevadores de las tarjetas.

Se llegó a la conclusión que cambiando las piezas se solucionaría el problema, ya que se activaba el piloto de la tarjeta y se escuchaba el golpeteo del contacto, pero no había paso de corriente.

Para esto contamos con una cantidad de tarjetas que ya no funcionan y sirvieron para rescatar los relevadores que se requerían, que al cambiarlos se extendió la vida de la salida correspondiente.

No todos los relevadores que fallan son de las tarjetas, únicamente se han cambiado dos de ellos, pero se han reemplazado una gran cantidad de los relevadores de potencia, que no activaban las bobinas al estar energizadas o que las platinas ya estaban desgastadas y no hacían contacto. En las figuras 24 y 25 se muestran los tipos de relevadores y contactores que se utilizan en la máquina y los que se han cambiado. Algunos de los relevadores son de bobina de DC y otros son de AC por lo que no son intercambiables.

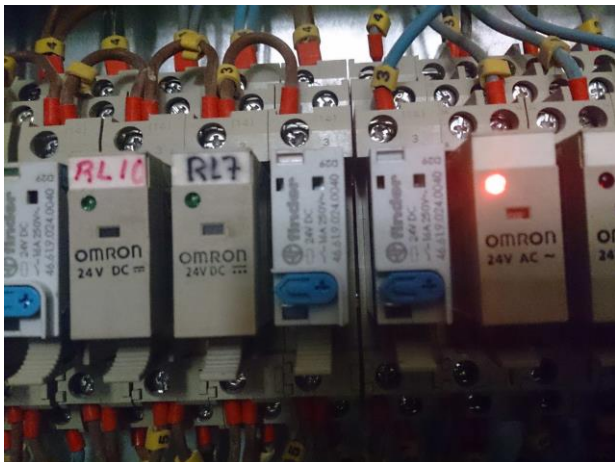


Figura 24. Grupo de relés.



Figura 25. Contactores con térmicos.



Figura 26. Contactor intercambiable 24VAC.

Lo que conlleva a otro problema por lo menos en México y en Campeche, la disponibilidad. Se encuentran con facilidad dispositivos de DC, pero hay tiempos de entrega de 3 a 4 semanas en elementos de AC porque no se encuentran en stock de las tiendas, como es el caso del contactor de la figura 26. Para remediar el problema de los plazos de entrega con esos relevadores, se tuvo que adaptar un puente de diodos con un pequeño rectificador individual por cada elemento cambiado, de esa forma se pudo trabajar con un dispositivo sin tiempo de entrega mientras se obtenía el original.

6.3.2.2 Problemas mecánicos

Los problemas que se presentan en la prensa son del tipo mecánico, originados por modificaciones, por fallas de diseño original y por desgaste.

6.3.2.2.1 Fallas por desgaste

La principal falla por desgaste y la más importante es el molde, es el que se somete a los mayores esfuerzos y en el que se concentran todas las vibraciones inducidas de la máquina. El molde simplemente se rompe y se nota al instante ya que todas las piezas que se producen se rompen al momento de levantar el molde. En la figura 27 se aprecia la forma del molde y lo frágil de su construcción.

6.3.2.2.2 Fallas de diseño original

En el diseño de la máquina existen dos problemas principales, el primero está relacionado con el alimentador de concreto al carro, mucho del concreto se queda pegado al rodillo dispensador y tapa por completo la caída del material, por esto debe detenerse la máquina y limpiar el rodillo cuando esto sucede. El segundo problema grave tiene que ver con la aparición de una fisura en una de las vigas de soporte de la máquina, La solución inmediata fue colocar un parche de acero de 1/4" sobre la fisura de ambos

lados, que al parecer la detuvo.



Figura 27. Molde de la prensa.

6.3.2.2.3 Fallas por modificaciones

Se trata de una falla, que ha causado el mayor número de paros y problemas con la máquina, y ocurre en el carro de llenado del molde. En la figura 28 se puede observar el problema.



Figura 28. Carro que llena el molde.

Las modificaciones que se le hicieron al carro fueron:

- Se utilizó un motor más grande que el original.
- La catarina grande es de mayor tamaño que la original.
- Se optó por usar una cadena doble
- Se levantó el techo recolector de concreto

El eje del agitador, que se encuentra entre las chumaceras verdes a la derecha de la figura 28, es el original y esta recto. La catarina grande que está conectada al motor se

rompe periódicamente del eje del motor. Al dar un giro la polea pequeña, se atora un poco y salta la cadena siempre en el mismo lugar. Las chumaceras mencionadas se rompen periódicamente. Y desafortunadamente no contamos con los planos originales del carro ni tampoco contamos con un taller mecánico con máquinas herramienta.

Las únicas recomendaciones importantes, que no se han podido implementar, por órdenes de no hacer más modificaciones de la máquina, son volver a hacer el eje del motor que se conecta con la catarina grande y cerciorarse de que este perfectamente centrada. Si se puede hacer de un tamaño menor, sería mejor, aunque se sacrifica tiempo de llenado de los moldes. Así mismo, recomiendo cambiar los cojinetes lineales que se conectan del eje del agitador al agitador, ya que tienen cierto juego y atorán el agitador en un punto.

Capítulo 7: Descripción del paletizador y mantenimiento otorgado.

7.1 Descripción del paletizador

El paletizador es un brazo mecánico que toma los blocs de las tablas que provienen del descensor y los acomoda en tarimas y limpia las tablas antes de regresarlas al alimentador de la prensa. Ésta es la segunda máquina más compleja de la planta, después del multiforca, es la única que tiene un ajuste de altura basada en un sistema de control de distancia que se mide con un encoder y no en finales de carrera.

7.2. Funcionamiento del paletizador

Con los blocs en la banda de descarga del descensor la acción es el tomar los tabiques de las tablas y apilarlos en tarimas para ser vendidas, para esto se tiene una barra de acero, que únicamente deja pasar por debajo la tabla donde están los tabiques, que se juntan hasta formar un arreglo de tabiques con longitudes uniformes, que son recogidos por el brazo mecánico del paletizador que los acomoda arriba de una tarima hasta llegar a una altura de siete blocs.

La posición de los ladrillos se alterna con cada nivel, girándose noventa grados, tal como se aprecia en la figura

3. Las tablas ya sin blocs, se limpian con un cepillo, se voltean y se regresan al alimentador de la prensa para cerrar el ciclo.

El brazo del paletizador es muy complejo, cuenta con 3 grados de libertad en su desplazamiento, en el eje vertical se mueve desde tomar el bloc de la tabla hasta la altura del último nivel de bloc colocado hasta un máximo de siete niveles; esa distancia es controlada por medio de un encoder o alternativamente se controla con por medio de tiempo basado en la frecuencia de la línea de alimentación en caso de falla o ausencia de este, y es capaz de apilar los tabiques sin golpearlos ni dejarlos caer. El movimiento horizontal se logra por un mecanismo que empuja al brazo desde la primera banda hasta la tarima y se detecta que llegó a su posición con sensores de final de carrera, cuenta con 2 posiciones que son el inicio y el final de carrera. El giro del brazo también se logra con un mecanismo que tiene dos sensores de final de carrera ajustables, que indican la posición inicial y cuando se llega al ángulo final.

7.3 Problemas presentados

El paletizador no ha presentado averías mecánicas considerables por desgaste, pero por el tipo de trabajo que realiza es propenso a accidentes relacionados con caídas de

los bloques, aunque también se ha roto por fatiga el eje del encoder y el problema más difícil de solucionar que ha presentado es la corrosión de una caja de conexiones.

7.3.1 Sensores foto-reflectivos

Son los sensores que más se reemplazan, son una serie de sensores foto-reflectivos que detectan cuando se encuentran en su posición todos los blocs y están listos para ser tomados, el problema se presenta cuando se suelta un bloc en algunas ocasiones golpea al sensor destruyéndolo. Se trata de un arreglo de tres sensores conectados en serie, cuando uno falla el sensor se reemplaza y todo vuelve a la normalidad, pero en algunos casos no se tiene uno disponible, entonces para que se pueda seguir trabajando, lo que se hace es puentear las salidas del sensor a modo de que aparezca como activado y se recolocan los dos restantes de forma que trabajen de forma similar.

7.3.2 Corrosión ocasionada por el medio ambiente

La corrosión se presentó en una caja de conexiones, la principal del paletizador, donde convergen los cables de señal del PLC y de los botones de emergencia. La caja original era un gabinete metálico, que se muestra en la figura 29.



Figura 29. Caja de Conexiones del Paletizador.

Como se puede observar en la figura anterior, la caja se encuentra en malas condiciones y está cubierta por un lodo causado por la condensación adentro del edificio por la reacción química del secado del concreto en los hornos. El problema es que el agua se filtra a las clemas de la caja generando corrosión que disuelve al cable de cobre. La solución es simple, cambiar por completo el gabinete por

uno nuevo de plástico y cortando las secciones dañadas de los cables.

7.3.3 Desgaste natural

La máquina como todo equipo presenta un desgaste por el uso, entre los principales consumibles del paletizador se encuentran las bandas que transportan las tablas, ya que cuando la tabla con los bloques se detiene con la barra metálica de tope, la banda resbala con la madera y se daña, es parte del diseño, debido a que se tienen que juntar dos tablas y bloques en el tope antes de que puedan transportarse, y no hay otra forma de hacerlo al menos que resbale la banda como lo está haciendo.

Otro de los componentes que se desgasta con frecuencia son las gomas de caucho del brazo mecánico que levanta los blocs, ésta cuenta con unas gomas de fricción que presionan con fuerza los blocs sin romperlos y genera suficiente fricción en el agarre como para evitar que estos caigan, cada vez que hay cambio de gomas se tienen que calibrar las distancias y fuerzas de agarre con el bloc.

Conclusiones

El trabajo de mantenimiento de la bloquera de la marca Poyatos® es metódico y constante, consiste básicamente en el reemplazo de componentes mecánicos como cadenas, bandas, tornillos y rodamientos cuando fallan.

Los problemas descritos en este trabajo son los menos comunes y severos que se han presentado durante el tiempo que se ha laborado en la empresa.

Cabe mencionar que aunque existen los manuales de la máquina que describen de manera sencilla algunos de los problemas, no se encuentra en ellos respuestas a todas las averías y descomposturas que se han presentado en la máquina, únicamente describe las situaciones o inconvenientes que más posibilidad tienen de presentarse. No se describe en ningún escrito el código del PLC ni los pasos que sigue, ni ningún tipo de algoritmo o condiciones, solo se cuenta con los diagramas eléctricos simplificados, por eso fue necesario revisar directamente cada componente de la máquina y estudiar los diagramas para llegar al origen de los problemas.

La máquina no tiene un diseño perfecto, pero es simple en general, aunque la misma simplicidad de algunos mecanismos los vuelve vulnerables o aparentan tener un

mal funcionamiento, como es el uso de una sufridera en el descensor, que daba golpes muy ruidosos y fuertes que daban la impresión que no era parte del diseño, pero su función es la de proteger la cadena de baja velocidad de golpes.

El trabajo se realizó en la bloquera de forma intermitente durante ocho meses, desde entonces las reparaciones realizadas funcionan correctamente, actualmente los sistemas siguen operando con normalidad.

Mucho de los trabajos que se realizan de mantenimiento son mecánicos. Las fallas principalmente se detectan cuando ocurre alguna anomalía en la máquina y se analizan por medio de la observación del fenómeno para determinar cómo repararlas.

La mayor aportación de los conocimientos de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en el trabajo realizado se ve reflejada en la interpretación de los planos eléctricos y por ende en el funcionamiento general de la máquina, que se puede resumir en la activación de actuadores en base a la lectura de sensores. Con base en las prácticas de laboratorio y proyectos realizados en la Facultad de Ingeniería se

aprendieron varias técnicas para el análisis y seguimiento de líneas e identificación de componentes defectuosos, como el saber cuándo un relevador o una bobina de una válvula se encuentran dañados y por ende con dichos conocimientos se puede identificar de raíz dónde radica el problema: en la parte eléctrica, en los actuadores o en los mecanismos mecánicos.

En las cuestiones electrónicas como las representadas en las figuras 20 y 23, los conocimientos adquiridos durante las prácticas de electrónica me ayudaron a saber cuándo un componente electrónico, llámese diodo, transistor, capacitor, etcétera, no funciona de forma adecuada y poder identificarlo para ser reemplazado por uno nuevo. También las clases que se impartieron sobre comunicaciones seriales y paralelas en la escuela fueron útiles, los conocimientos adquiridos también se aplicaron para poder discriminar fallos en comunicaciones de los componentes, ya sea del PLC a la computadora de control o del PLC a PLC o del PLC a otros componentes como las básculas. En los cursos sobre máquinas eléctricas se vieron motores trifásicos, se aprendió su funcionamiento y conexiones internas ya sea en estrella o delta, con esto se puede determinar cuando existe un corto en el embobinado o una falla en el contactor o de una fase. Los variadores y su funcionamiento fueron

abordados dentro de la materia de electrónica de potencia. La bloquera a final de cuentas es un gran robot que se compone de una combinación de elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y programas computacionales que trabajan en conjunto para realizar una serie de tareas que da como resultado una producción de blocs de concreto.

Bibliografía:

1. Oberg Erik, Jones, Horton, Ryffel, Machinery's Handbook 29th edition, Industrial Press, New York, 2012.
2. Kosow Irving L., Control of Electric Machines, Prentice Hall, New Jersey, 1973.
3. Skilling Hugh Hildreth, Electromechanics. A First Course in electromechanical Energy Conversion, John Wiley and Sons, Inc., New York, London, 1962.
4. Bolton William, Mecatrónica. Sistemas de Control Electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica, 4ª edición Alfaomega, México D.F., 2012.
5. Piedrafita Moreno Ramón, Ingeniería de la automatización industrial, 2ª edición, Alfaomega, México D.F., 2010.
6. Millán Teja Salvador, Automatización neumática y electroneumática, 1ª edición, Alfaomega, México D.F., 1995.
7. Manual de instrucciones de indicador de célula de carga marca DITEL modelo ALPHA-C, 20 de Marzo de 2003.
8. Hoja de Datos del integrado 74HCT132, septiembre 1993.

9. Hoja de Datos del integrado SN74HC595, noviembre 2009.
10. Hoja de Datos del integrado TD62783AFWG, noviembre 2012.
11. Manual de Referencia de la Central de Hormigonado, POYATOS, España.
12. Manual de Referencia de la Novabloc-DC, POYATOS, España.
13. Manual de Referencia del Multiforca, POYATOS, España.