



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

REPORTE DE ACTIVIDADES PROFESIONALES EN HELLA  
AUTOMOTIVE

INFORME

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO

PRESENTA:

JUAN JOSÉ CALVO SÁNCHEZ

ASESOR:

M. EN I. BILLY ARTURO FLORES MEDERO NAVARRO



MÉXICO, D.F.

2015

# INDICE

Introducción	3
Descripción de la empresa	4
Historia	
Misión	
Visión	
Valores	
Descripción del puesto de trabajo	4
Descripción de actividades desarrolladas por el alumno dentro de la empresa	5
Capacitación en máquinas para sello de moldes y sello de moldes	5
Capacitación en pulido de moldes	8
Check list	12
Libro azul	13
Mantenimiento preventivo	14
Mantenimiento correctivo	23
• Texturizado	23
• Falla de expulsión	25
• Falla de molde de termofijo	26
Visitas a empresas externas	30
Conclusión	31
Referencias	32

## INTRODUCCION

Hella Automotive es una empresa con más de 100 años de experiencia, con presencia alrededor de los 5 continentes se planta como líder en iluminación por lograr proveer productos de la más alta calidad y tecnología a clientes. Mediante la constante motivación y desarrollo de nueva tecnología busca mantenerse como líder en el mercado obteniendo la satisfacción del cliente.

A través de sus plantas en América, Europa, Asia, África y Alemania Hella Automotive se dedica al diseño de iluminación automotriz, fabricación de herramientas y producción de elementos automotrices. Por lo cual se ha convertido en uno de los proveedores más grandes del mundo en iluminación automotriz.

En este reporte expongo mi experiencia profesional dentro del taller de moldes, la cual he ido desarrollando en base a capacitaciones y certificaciones para lograr ser parte del personal autorizado a realizar servicios de asesoría, mantenimiento, instalación y reparación de los diferentes moldes con los que se cuentan en Hella Automotive México.

Dentro del taller de moldes las principales actividades que se desarrollan son:

- Mantenimiento a moldes de termofijo y termoplástico
- Pulido
- Reparación
- Modificación
- Normalización de moldes



*Ilustración 1 Hella Automotive alrededor del mundo*

## **DESCRIPCION DE LA EMPRESA**

### **HISTORIA**

El 1 de abril de 2012, nace HELLA Automotive México, S.A. de C.V. (HAM), resultado de la fusión de Electro Óptica S.A de C.V. (EOSA) fundada en 1964 y HELLA Electronics México, S.A de C.V. (HEM) fundada en 2008.

HELLA Automotive México, S.A. de C.V., desarrolla y fabrica componentes electrónicos y sistemas de iluminación para la industria automotriz, tiene más de 3,000 empleados y 5 plantas de producción. Además cuenta con los únicos dos centros de diseño y desarrollo en Latinoamérica, uno dedicado al desarrollo de productos de iluminación y el otro a componentes electrónicos, ambos ubicados en El Salto, Jalisco.

Dentro de la división de iluminación, HAM-Lighting, HELLA ofrece una amplia gama de productos que cubren todos los aspectos del vehículo, como: Faros, lámparas traseras multifuncionales, iluminación interior, iluminación de luces pequeñas (direccionales, luces de niebla, tercera luz de freno etc.).

Las plantas de producción de HELLA Automotive México, S.A. de C.V., dedicadas a la fabricación de productos de iluminación se encuentran en diferentes puntos de la República; una en Tlalnepantla, Estado de México, dos en El Salto, Jalisco y una más en Irapuato, Guanajuato.

En la división dedicada a Electrónicos, HAM-Electronics, su planta ubicada en San José Iturbide, Guanajuato, donde fabrica componentes como: Actuadores (bombas de vacío, bombas de lavado, actuadores del compartimiento del motor), tecnología CIPOS (pedales, sensor de rango de la transmisión), gestores de energía (módulos de la caja de conexiones) y componentes electrónicos de iluminación.

HELLA se enorgullece de estar siempre a la vanguardia en las principales mega tendencias de la industria automotriz como son el medio ambiente, la seguridad y la comodidad.

La experiencia de HELLA, así como sus productos, están presentes con los clientes, que actualmente incluyen a todos los fabricantes de automóviles en el mundo, en todas las categorías de vehículos.

## **MISION**

Ser una empresa innovadora de clase mundial, proveedores de la industria automotriz en iluminación, cuyos productos excedan las expectativas de nuestros clientes.

## **VISION**

Ser el líder en iluminación automotriz en el continente Americano.

## **VALORES**

- Actuar con espíritu emprendedor, autonomía y responsabilidad.
- Cooperar con espíritu de equipo y trabajar juntos eficientemente.
- Asegurar la regularidad de nuestras acciones.
- Dar buen rendimiento y resultados.
- Ser innovador y tener actitud positiva ante los cambios.
- Actuar con integridad y ser un ejemplo.

## **DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO**

Técnico ajustador de moldes

Especificaciones del puesto:

Escolaridad: Licenciatura en Ingeniería Mecánica.

Conocimientos: Manejo de office, unigraphics nx, inglés intermedio.

Actividades:

Atender oportunamente las solicitudes recibidas de máquina para lograr la disminución de tiempos de paro de máquinas y evitar la generación de *scrap*.

Desarrollar de manera eficaz los mantenimientos preventivos y correctivos de los moldes.

Revisión de órdenes de trabajo, consumibles, refacciones y altas de materiales de moldes.

## DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL ALUMNO DENTRO DE LA EMPRESA

### MÁQUINA PARA SELLO DE MOLDES

Recibí una capacitación sobre máquinas para sello de moldes, técnicas de sellado de moldes y herramientas necesarias para el sellado de un molde.

Una máquina selladora se utiliza para revisar moldes nuevos, secciones reparadas, secciones modificadas, etc. En la figura 2 se muestran todos los movimientos que se pueden realizar con la prensa una vez que el molde se encuentra montado. En el número (9) queda un lado del molde que es la mesa giratoria, en el número (2) queda la otra parte del molde.

El número (1) nos indica un movimiento vertical el cual se utiliza para abrir y cerrar el molde.

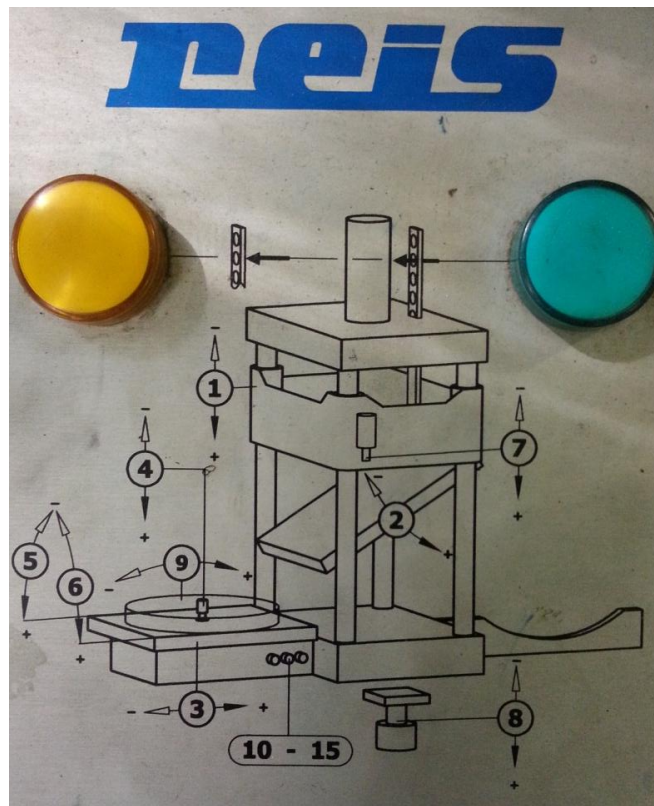


Ilustración 2 Diagrama de los movimientos que se pueden realizar con la selladora.

Los demás indicadores son para adoptar distintas posiciones de acuerdo al elemento que se esté sellando del molde, esto para facilitar el trabajo ya que en ocasiones el tiempo de sellado es muy elevado por lo que se busca tener la mayor comodidad posible para trabajar.

Cuando comienzo el sellado de un molde es importante que las superficies que entran en contacto de ambos lados del molde se encuentren limpias.

Utilizo tintas como ayuda visual como se muestra en la figura 3, si es un molde nuevo no importa en qué lado del molde se utilicen ya que se hace una revisión completa del sello del molde y si el molde fue dañado en alguna zona de sello y se realizó la reparación de este daño, lo más recomendable es hacer uso de la tinta en el lado contrario al reparado ya que ese lado se mantendrá intacto. Estas tintas se mantienen húmedas para que al momento de hacer contacto con el otro lado del molde se puedan ver las zonas que hacen contacto y las que no.



*Ilustración 3 muestra de sufrideras listas para sellar molde*

Cuando inspecciono que el sello de un molde nuevo sea correcto lo primero que hago es revisarlo sin sufrideras para que el molde haga contacto directamente en todo el sello del molde sin que otro elemento afecte el contacto. Si veo que en alguna sección el sello es poco elimino material de las zonas que se ven con mayor contacto para que el resto baje y comience a hacer contacto. Una vez que el sello se ve que es uniforme se ensamblan todas las sufrideras para volver a checar el sello de las sufrideras y de las caras de sello. El procedimiento a seguir es:

- Se utiliza la tinta en el lado que no fue afectado.
- Se ponen calzas de 1 a 2 décimas para que al momento de cerrar el molde este no selle completamente y el material que se tenga en exceso no dañe el otro lado del molde.
- Se cierra y se abre el molde para poder ver las zonas en las que se tiene mayor contacto, algunas ocasiones es necesario que quite las sufrideras y candados para sellar y luego se vuelven a poner para sellar el molde completo de nuevo.
- El tiempo de sellado de un molde puede ser desde un par de horas hasta días dependiendo del área que se deba sellar.

Cuando voy a sellar un molde debo comenzar con una presión cero, ya que el exceso de material que se tenga podría dañar el molde. Para sellar el molde hago uso de las tintas en un lado del molde, el cual mantengo sin tocar para poder tener una referencia. La tinta la utilizo para saber los puntos que tienen un exceso de presión y los que no tienen contacto, además de poder girar ambas partes del molde hacia el exterior de la máquina para hacer más fácil el conformado del molde como se muestra en la figura 4.



*Ilustración 4 muestra de una máquina para sellado de moldes.*

## **PULIDO DE MOLDE**

Recibí capacitación sobre pulido, en donde se me mostraron los tipos de acabado que resultan de los diferentes tipos de manufactura; los elementos que se pueden utilizar para cada tipo de acabado que se tiene y al que se quiere llegar. Me expusieron diferentes técnicas de ataque a la superficie dependiendo del tipo de geometría con el que se cuente, herramientas para facilitar el pulido como turbinas, piedras, filtros, lijas, pastas, maderas, acrílico, etc. En la figura 5 se muestra una pieza inyectada metalizada, la cual, presenta defectos de rayas. Este tipo de defectos se presentaron en la pieza debido a que no se realizó de manera adecuada el pulido del molde y no se eliminaron por completo las rayas generadas por piedras abrasivas.



*Ilustración 5 muestra de una pieza inyectada con pulido defectuoso.*



Con los defectos que se presentaron en la pieza inyectada debido al mal acabado superficial que tenía el molde es necesario mandar a taller el molde para poder pulirlo. Este tipo de pulido no se puede realizar en máquina ya que la cantidad de defectos presentes en la superficie son demasiados y profundos, lo cual consume una gran cantidad de tiempo.



*Ilustración 6 molde en proceso de pulido para eliminación de defectos.*

Para tener buena calidad en las piezas a inyectar se necesita un molde en condiciones óptimas de pulido o texturizado, dependiendo el caso. Hay pulidos que se pueden realizar en máquina sin la necesidad de desmontar el molde y otros pulidos que por motivos por ejemplo de golpe o que simplemente el problema en el pulido es muy profundo, se necesita desmontar ya que el tiempo requerido para este pulido es mayor.

Cuando se realizan pulidos en máquina o abrillantado es porque después de estar trabajando el molde se presentan algunos defectos por causas de la inyección o por causas del estado del molde, algunos defectos que afectan las piezas son los siguientes:

Rayas.- debido a que la pieza se atascó en el corazón del molde, o porque el robot la desmonta muy rápidamente o por la suciedad de los alrededores del molde. En la figura 7 se muestra una raya que se generó por remover una pieza incompleta atascada en el lado fijo del molde.



*Ilustración 7 golpe en corazón debido a la extracción forzada de una pieza atascada*

Manchas de agua.- estas manchas son debido a que se tiene un mal manejo de la refrigeración al montarlo y llegan a salpicar el corazón o la cavidad o porque se presenta una fuga en el sistema de refrigeración del molde o de la máquina de inyección.

Manchas de gases.- son los gases generados por los plásticos y al entrar en la cavidad a llenar los gases salen de la cavidad por zonas diseñadas para la salida de gases pero después de un cierto tiempo de trabajo es necesario limpiar las zonas pulidas ya que en ocasiones se logran ver zonas blanquizcas.

Manchas de aceite.- este tipo de problemas se llega a presentar cuando el molde lleva demasiado tiempo sin mantenimiento. Ya que algunos moldes cuentan con dispositivos de expulsión hidráulicos y llegan a tener fugas o la conexión se hizo incorrectamente por lo que puede llegar a escurrir dentro de la cavidad y comenzar a causar defectos.

Manchas de grasa.- Este tipo de manchas son debido a que los moldes se lubrican con una grasa que en ocasiones llegan a poner en exceso lo cual provoca que al cerrar y abrir el molde se salpique dentro de la cavidad y salgan con manchas brizadas las piezas.

Al identificar el problema en máquina se toma la decisión de la solución requerida; si bastará una simple limpieza o si será necesario el uso de pastas de diamante, fieltros e incluso lija para lograr desvanecer el defecto. Pero esto dependerá de que tan profundo sea el defecto que se presenta en el molde y que tanto afecta la pieza que se inyecta.

Cuando se determina bajar el molde de máquina es porque el daño que se tiene es mayor y no se puede reparar directamente en máquina, pues se requiere más tiempo o la posición en máquina en ocasiones no es la más adecuada para la sección que se tiene que reparar.

Las principales causas que determinan si el molde se tiene que bajar para una reparación mayor del pulido son las siguientes:

Poros.- los poros se encuentran en el acero que debido a un desgaste de la superficie comienzan a aparecer, estos son difíciles de quitar completamente y lo que hago es desvanecerlos para que afecte lo menos posible la pieza inyectada. Para desvanecer estos poros hago uso de piedras, lija, fieltro, pastas y pañuelos desechables. Cuando no puedo desvanecer el poro por su tamaño y la zona en la que se encuentra afecta la calidad de la pieza es necesario hacer uso de soldadura. Se aplican pequeños puntos de soldadura en donde se encuentra el poro, después de la soldadura conformo la zona para volver a dar la geometría original al corazón o cavidad. Después de esto continuo con el pulido y abrillantado de la zona reparada.

Rayas.- las elimino al hacer uso de lija y en algunos casos piedras abrasivas con distintos grados dependiendo del daño a solucionar. Las voy aplicando de mayor grado a menor para ir desvaneciendo rayas del grado anterior y cuando se utiliza lija se sigue el mismo procedimiento lija de 600 granos por  $\text{cm}^2$  hasta 1500 granos. Al aplicar cada grado de lija lo intento hacer en diferentes direcciones entre lija y lija, esto para que sea más fácil ver las líneas que pudiesen quedar del grado anterior de lija y determinar más fácilmente cuando continuar con los siguientes pasos a realizar.

Golpes.- un golpe puede ser causado accidentalmente por una persona o directamente en maquina trabajando el molde. Puede ser que cierren el molde con expulsión afuera, que un carro no esté en la posición correcta y cierre el molde, que una pieza del molde se fracture y caiga en la cavidad, entre otros casos. Para solucionar esto se hace uso de soldadura. Después al igual que en otros casos se continua con el conformado, pulido y abrillantado.

## CHECK LIST

Este trabajo lo realizo cada vez que un molde entra a planta para ser inyectado o sale de planta para inyectar en otra planta o con algún proveedor. El *check list* se realiza para dejar un registro de las condiciones en las que el molde ingresa o sale de planta y sirva como antecedente si en algún momento se llegan a tener fallas o sufre algún tipo de daño.

Las características que se revisan en el molde son:

- Cuando el molde se encuentra cerrado reviso los accesorios necesarios para su montaje en máquina como son centradores, placas aislantes, dispositivo de expulsión y seguro de molde. Que las condiciones en las que se encuentran sean óptimas para su trabajo en máquina y se encuentren bajo las normas determinadas de la empresa. Si llega a hacer falta algún elemento para poder montar en maquina se realiza un reporte para poder comenzar la fabricación y montaje de estos.
- Reviso el sistema de refrigeración, que cuente con todas las mangueras, conexiones, tapones, que se encuentren conectados bajo norma, que cada uno de los circuitos tenga circulación y no tenga fugas, es importante realizar la inspección detalladamente para evitar fallas en máquina.
- En algunos casos los moldes cuentan con galvanos, pulido o texturizado. Se utilizan protectores sobre las superficies para evitar algún tipo de daño mientras se transporta el molde. Si el molde llega a planta tengo que eliminar la capa superficial de protector para poder ver si no tiene defectos superficiales.
- Veo que el sistema hidráulico funcione correctamente en caso de tenerlo. Este sistema está en algunos moldes que cuentan con noyos los cuales se retraen para poder expulsar la pieza. Reviso que lleguen a posición los noyos, que los sensores manden la señal correcta de la posición y que los retenes, conexiones y mangueras no tengan fugas.
- Reviso que tenga su libro azul y que los diagramas de colada caliente y refrigeración coincidan con los elementos que se tienen en el molde.
- Reviso que el sistema de expulsión se mueva correctamente.
- Hago un registro de los accesorios, consumibles y refacciones.
- Hago la requisición de los materiales consumibles y refacciones.
- En caso de que no esté dado de alta el molde en el sistema sap, lo hago

## LIBRO AZUL

El libro azul está diseñado para facilitar la búsqueda de información más común que se llega a necesitar cuando el molde se encuentra montado en máquina o cuando este se encuentra en taller. Este libro está hecho para cada uno de los moldes y contiene la siguiente información:

- Parte 1.- Datos generales del molde proyecto al que pertenece, nombre del molde, medidas y peso del molde, material que se inyecta en el molde, fecha en que comenzó la producción con ese molde, planta en la que se entregó, número de cavidades, tipo y carrera de expulsión.
- Parte 2.- se encuentra el índice de control de moldes que presenta todos los formatos necesarios para trabajar correctamente el molde.
- Parte 3.- Formato de revisión de montaje y desmontaje de moldes, en este se tiene una serie de puntos a revisar en el molde, en la máquina y en el área de trabajo de la máquina. Esto sirve para tener un registro de las condiciones en que se trabaja el molde y la máquina.
- Parte 4.- Plano de temperaturas de molde, es el diagrama de los circuitos de refrigeración que se encuentran en el lado fijo y el lado móvil. Están indicadas las entradas y salidas de los circuitos, el flujo de fluido que se debe de tener y la temperatura a la que debe de ir el termorregulador.
- Parte 5.- Los parámetros de colada caliente son las temperaturas a las que debe de estar la colada para no degradar el material y fluya correctamente. Se presenta el diagrama de la colada e indica el tipo de resistencia que utiliza el molde de espiral, cartucho o boquilla con aguja, y los valores resistivos de cada una de las resistencias.
- Parte 6.- Se tiene el registro y control de los parámetros en los que se trabajó la máquina, se registran las variaciones que se presentan entre los valores de ajuste y los valores reales.
- Parte 7.- reporte de ajuste de molde en donde se ven tiempos, velocidades, temperaturas, parámetros de apertura y cierre de molde, parámetros de expulsión y observaciones.
- Parte 8.- Es el plan de mantenimiento preventivo del molde en donde se encuentran todas las operaciones que se le deben realizar al molde cuando este se presenta en taller de moldes para un mantenimiento preventivo, por ejemplo; revisión de piezas muestra, expulsión, dispositivo de expulsión, estado de columnas y bujes, estado de

conexiones, refrigeración, sensores, puntos de inyección, pulido, sello de molde, seguro de transporte, anillo centrador, etc.

- Parte 9.- Se encuentra la tarjeta amarilla la cual cuenta con el número de molde y nombre del molde. En esta tarjeta se anotan las órdenes de trabajo que se realizan para algún servicio que requiera el molde ya sea en máquina o en taller de moldes. Esta tarjeta sirve para ver lo que requiere el molde, la fecha en que se realizó la orden de trabajo, el número de orden de trabajo, si ya se realizó la actividad requerida, la persona que concluyo el trabajo y la persona que libera el molde para trabajar en máquina.

## **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Este tipo de mantenimiento se realiza cuando el tiempo de trabajo del molde ha concluido, se tienen las piezas necesarias y se cuenta con tiempo antes del próximo montaje del molde en producción. El tiempo de mantenimiento a un molde varía dependiendo de la complejidad de cada uno de los moldes, puede haber mantenimientos que sean de tres horas hasta los que necesiten de dieciséis horas. Dentro de este tipo de mantenimiento se realiza una inspección completa del molde para checar que cada una de las partes esté funcionando correctamente, también que no esté generando algún tipo de anomalía y con esto reducir posibles fallas por un mal funcionamiento en máquina. El principal objetivo de realizar este tipo de mantenimientos es poder evitar inconvenientes en producción ya que estos están bajo fuertes condiciones de trabajo. Con un correcto mantenimiento preventivo se logra disminuir las interrupciones productivas logrando un ahorro en dinero y tiempo.

Se tienen que observar las características en las que llega el molde, tratando de identificar si tiene algún defecto en las superficies de la cavidad y corazón o en las partes externas del molde. El mantenimiento se realiza a ambas partes del molde lado fijo y lado móvil.

- Lado fijo

En el lado fijo normalmente se tienen las cavidades y los elementos que se encuentran en esta sección son:

- Boquilla o cruceta: la boquilla es el elemento que mantiene la temperatura del material desde que sale de la boquilla de inyección de la maquina hasta que llega al punto de inyección de la pieza. En caso de tener más de un punto de inyección por cavidad se utiliza la cruceta que de igual forma mantiene la temperatura del material pero esta ensamblada con un par de boquillas o más dependiendo del diseño del molde.

Las principales características a revisar dentro de la boquilla son:

- **Dispensor.** El dispensador es el que se encuentra en la parte superior de la boquilla en contacto con el molde, en este punto se debe de contar con un buen sello para que el material fluya completamente al interior de la cavidad, si el sello no es completamente bueno el material podría fluir por la cavidad de la boquilla (figura 9) y con esto comenzar a tener problemas con control de temperaturas, con resistencias dañadas, termopares dañados. Estos problemas también pueden ocurrir porque el dispensador se fractura (figura 8) debido a un exceso de presión en máquina. Algunos problemas que se presentan en las piezas inyectadas por problemas con fuga de material son líneas de flujo, ráfagas, piezas incompletas, no se tiene control de las temperaturas y se degrada el material.



*Ilustración 8 dispensador con fisura*

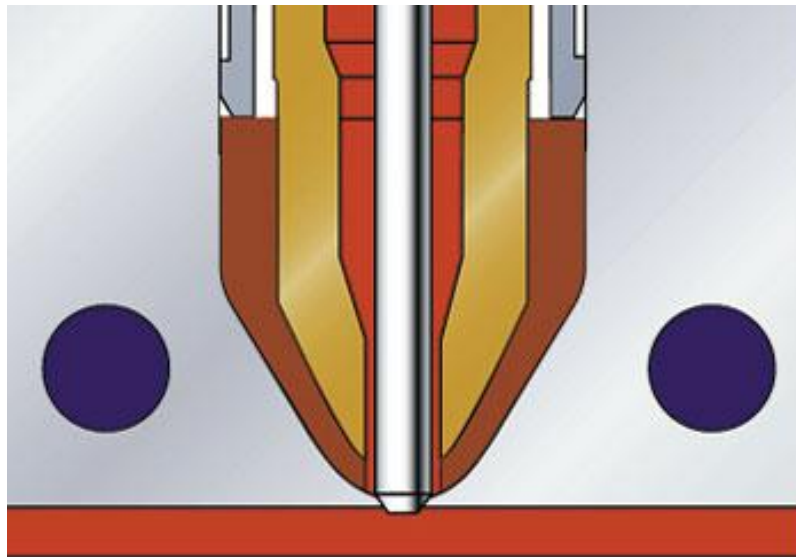


*Ilustración 9 material fugado debido a dispensador dañado.*

- **Sello entre boquilla y cruceta.** Al igual que el sello entre molde y dispensador, también debe de existir sello entre la boquilla y cruceta si se cuenta con este sistema, al garantizar este sello se contara con un buen funcionamiento del sistema

de colada caliente. Es muy importante extremar precauciones al realizar la inspección del sello de canal caliente, ya que una pequeña raya podría ser causante de una fuga de material.

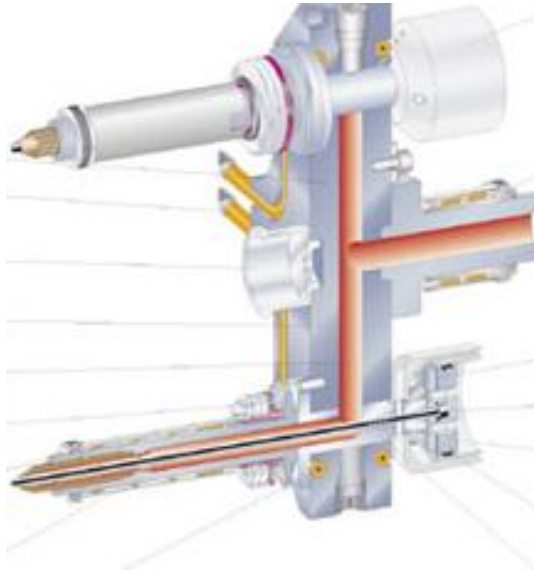
- Sistema de canal caliente con obturador (figura 10). Este tipo de sistema lo utilizan algunos moldes, ya que ayuda a mejorar la calidad en la superficie en donde se encuentra el punto de inyección, evita el babeo del punto de inyección, ayuda a controlar las líneas de soldadura en una pieza con más de un punto de inyección o a compensar el llenado de cavidades accionando secuencialmente los obturadores.



*Ilustración 10 obturador de una boquilla*

Es necesario realizar el mantenimiento de estos obturadores ya que en ocasiones no es posible el control de su movimiento cuando se encuentran trabajando en máquina, debido al material que es capaz de pasar a la parte trasera del obturador en donde se encuentra el cilindro neumático o hidráulico (figura 11). Al tener este movimiento limitado el obturador no es capaz de hacer sello en la parte que tiene contacto con la pieza inyectada por lo cual se comienzan a generar defectos superficiales en las piezas o en un caso mayor puede llegar a fracturarse el obturador.





*Ilustración 11 muestra de obturador con cilindro*

- Resistencias eléctricas (figura 12). Que los valores de resistencias se encuentren dentro del rango inicial para garantizar un calentamiento homogéneo en todas las zonas de la cruceta y boquillas.



*Ilustración 12 resistencias en boquillas y en canal caliente*

En la figura 13 se muestra la distribución de resistencias dentro de un molde de inyección de termofijo, con lo cual se logra llevar a la temperatura necesaria dependiendo del material a inyectar para que fluya correctamente dentro de las cavidades.



*Ilustración 13 distribución de resistencias en molde de termofijo.*

- Termopares. Realizo una revisión física de los termopares para ver las condiciones en las que se encuentra ya que con pequeños golpes que pueden recibir en el momento de ensamblar pueden afectar el proceso y de igual forma si el termopar se encuentra fuera de la zona a controlar o no está en contacto completo con el metal, los datos recibidos del termopar no serán los correctos y por lo tanto se tendría un mal control de temperaturas con lo que se tendría por ejemplo degradación del material a inyectar.



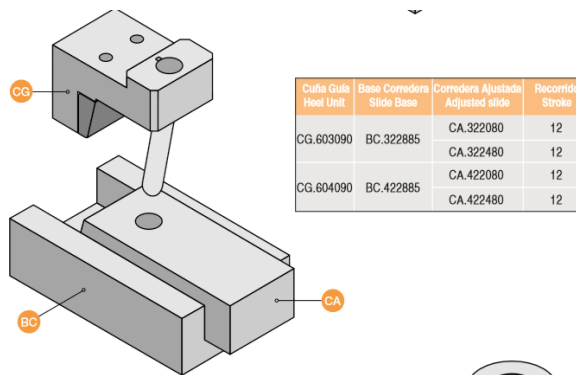
*Ilustración 14 Alojamiento de boquilla con material atascado*

- Bebedero. Hago una inspección detallada de la zona para garantizar que se encuentre bajo la norma requerida y que no tenga algún daño, pues al entrar en contacto con el cañón de la máquina de inyección en algunas ocasiones entran en contacto con demasiada velocidad. Esto va causando daños en el bebedero. Al estar golpeado un bebedero se puede comenzar a tener una elevación de temperaturas en el material por fricción y tener como efecto la degradación, y otro problema son las fugas de material entre boquilla de cañón y bebedero.
- Refrigeración lado fijo. Los moldes cuentan con un sistema de refrigeración que se encarga de mantener la temperatura del molde en las condiciones necesarias para inyectar el material y retirar la energía necesaria para poder extraer la pieza sin deformarla y sin la aparición de defectos. En este caso se realiza una revisión de hermeticidad de cada circuito de refrigeración para evitar fugas que dañen el molde. En caso de que se presente una disminución de presión en algún circuito se busca en donde puede tenerse el problema ya sea en alguna conexión, manguera, tapón o anillo plástico.
- Los anillos plásticos se utilizan en uniones de circuitos de refrigeración que se dan entre dos placas refrigeradas o entre un inserto refrigerado y el circuito del molde, estos anillos tienen un tiempo de vida limitado ya que con las temperaturas elevadas, la presión de apriete entre las placas y por el flujo de agua se van deteriorando.
- Lado móvil

En el lado móvil del molde se cuenta con la expulsión, ya que es el lado en donde la pieza se quedará fija al abrir el molde. Algunas ocasiones se tienen formas en las piezas que actúan como contrasalidas, si el molde fuera solo una pieza sería imposible poder retirar la pieza sin dañarla. Para poder retirar la pieza sin afectarla los moldes tienen distintos elementos de expulsión:

- Expulsión. Para piezas con pocas contrasalidas la expulsión se encuentra alrededor de las piezas en las caras de sello, esta zona es la horilla de la pieza a inyectar en donde las marcas que generan sean lo menos visibles, el tipo de expulsión que se utiliza en cada pieza es distinta y dependerá de la geometría, el tamaño y contrasalidas.
- Carros. Este tipo de elemento ayuda a liberar la pieza al momento de abrir el molde, ya que estos carros tienen postes guías que se encargan de cerrar el carro al instante de cerrar el molde (figura 15). Estos elementos necesitan de la correcta

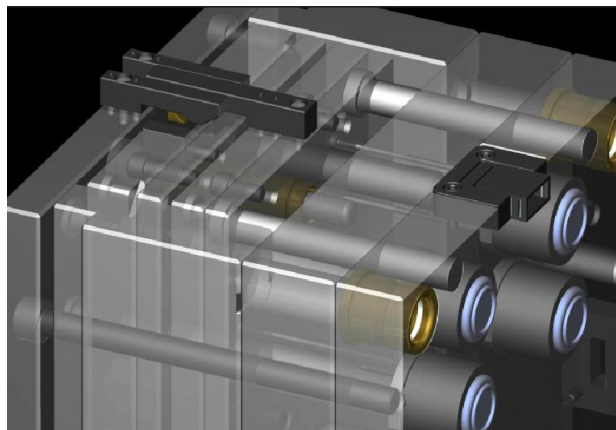
posición de postes guías para evitar que el molde se dañe por posicionamientos incorrectos.



*Ilustración 15 elementos necesarios para un carro móvil de un molde*

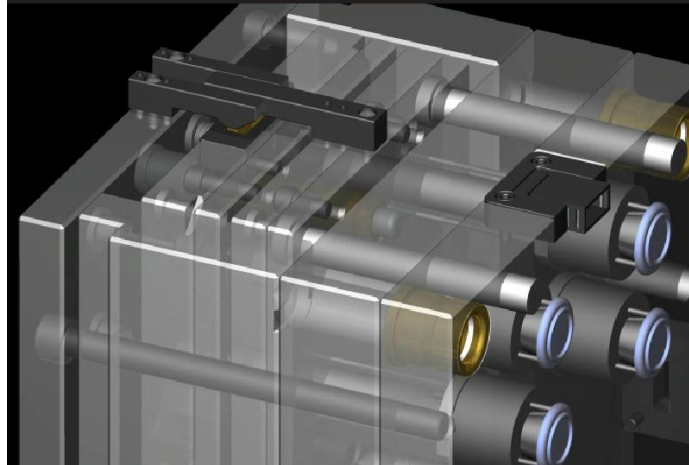
- Lifter. este tipo de expulsor se encuentra sujeto a la placa de expulsión, a diferencia de los expulsores normales estos cuentan con un área mayor de contacto con la pieza lo cual facilita la expulsión de piezas de gran tamaño.
- Placa flotante. la placa flotante es una placa en la que están sujetos elementos móviles del molde que forman parte de la pieza a inyectar, al tener geometrías complejas esto impediría la salida de la pieza con una simple expulsión que empuje la pieza, por lo tanto, los elementos considerados como contrasalidas que se encuentren sujetos a la placa flotante entran en acción antes de que la expulsión que empuja la pieza salga.

En la figura 16 se muestra un molde con piezas inyectadas listas para ser expulsadas.



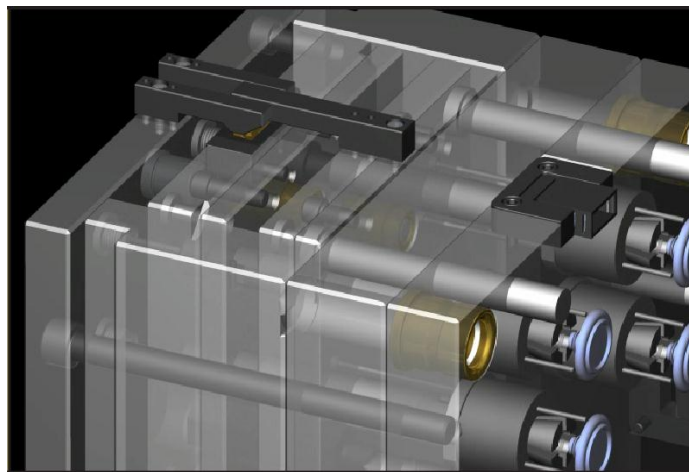
*Ilustración 16 muestra de una placa flotante de expulsión*

En la figura 17 comienza la expulsión de la pieza actuando la placa flotante mediante un par de seguros con el recorrido necesario para que la expulsión termine su recorrido.



*Ilustración 17 momento en que la placa flotante entra en acción*

En la figura 18 se muestra el momento en que la placa de expulsión termina su recorrido y la placa flotante se queda en el limite de su recorrido para permitir la expulsión de la pieza.



*Ilustración 18 pieza expulsada*

Este sistema de expulsión debe de tener buena lubricación y limpieza para que la placa flotante termine su recorrido correctamente al entrar en funcionamiento.

En la figura 19 y figura 20 se muestra el funcionamiento de los insertos móviles sujetos a la placa flotante.



*Ilustración 19 contrasalida en momento de desmoldeo*



*Ilustración 20 contrasalida en momento de inyección*

En la figura 21 y figura 22 se puede ver el espacio existente entre la placa flotante y el molde, este espacio es el recorrido necesario para que la pieza inyectada pueda ser liberada.



*Ilustración 21 insertos móviles sujetos a placa flotante*



*Ilustración 22 muestra de una placa flotante*

- Noyos.- este sistema de expulsión tiene el mismo fin que la placa flotante, hacer bajar o subir las contrasalidas pero en este caso por medio de pistones hidráulicos que se encargan de mantener los carros en momento de inyección o en momento de desmolde.

Cuando se realiza un mantenimiento de molde, revisión de fallas, revisión de pulido o texturizado, entre otros, es importante tener en cuenta el tiempo que será necesario para concluir el trabajo. Esto porque se tienen programas de montaje de moldes y tiempos de precalentamiento para tener pocos tiempos de paro de máquina y la producción no se vea afectada.

Para determinar correctamente el tiempo de reparación de un molde es necesario conocer las características de cada molde, la complejidad del ensamble y desensamble del mismo, características de los sistemas con los que cuenta el molde y determinar las causas de falla del molde si es que se tienen.

## **Texturizado**

Algunos moldes cuentan con zonas texturizadas que en algunos casos son difíciles de lograr con los herramientas existentes en planta, si estas zonas se llegan a golpear o a deformar es necesario mandarlo directamente con el fabricante ya que es el único autorizado a dar la forma del texturizado. Puede existir pulido junto a una zona texturizada, lo cual complica los trabajos de limpieza del texturizado y abrillantado del pulido pues se tiene que tener demasiado cuidado al estar abrillantando el pulido, ya que si se toca el texturizado este se abrillanta y puede comenzar a provocar un defecto en la pieza inyectada.

Cuando se tienen manchas en el texturizado (figura 23) o brillos que se notan en la pieza inyectada y son rechazadas por la línea de ensamble, se decide hacer la limpieza del texturizado. Esta limpieza la realizo con hielo seco que es proyectado a la superficie a limpiar o arena silica proyectada a presión sobre la superficie.

El hielo seco es capaz de retirar una pequeña capa de suciedad que se encuentre sobre el texturizado sin dejar ningún tipo de residuo pero en ocasiones las manchas son demasiado profundas por lo que no se logran desaparecer en su totalidad. La arena silica la utilizo para limpiar el texturizado con mayor profundidad pero se debe tener cuidado con las zonas pulidas que se encuentran en los alrededores del texturizado.

Antes de que aplique la arena silica es importante cubrir todas las zonas pulidas que se tengan para evitar o disminuir daños en ellas, también todas las cavidades por donde la arena podría circular para facilitar la limpieza de la arena y utilizar el equipo de seguridad adecuado.



*Ilustración 23 Marcas en texturizado provocadas por mala manipulación de molde*

Este molde al estar montado en máquina, tenían problemas con la refrigeración y movieron las conexiones que quedan en la parte superior del molde, estas son las entradas y salidas a los termoreguladores y al quitarlo salpicaron el molde. Después de esto el molde quedo con estas manchas en el texturizado (figura 24).



*Ilustración 24 Pulido y texturizado*

Lo que hice para eliminar estas manchas fue aplicar arena silica a presión pero como se puede ver en la figura 24, se tiene una zona pulida y el texturizado. Se hace uso de una cinta adhesiva que es resistente al impacto de la arena, ésta cinta la voy poniendo por toda la zona pulida hasta que quede totalmente cubierta (figura 25) para evitar un pulido posterior a la aplicación de la arena. Para aplicar la arena llevo el molde a la cabina para evitar que la arena se disperse en el ambiente y dañe moldes cercanos, en caso de no poder transportar el molde a la cabina lo que hago es cubrir el molde con pliegos de plástico para mantener la arena en la superficie del molde.



*Ilustración 25 zona pulida cubierta*

La aplicación de este proceso la debo de realizar en todas las cavidades que tenga el molde para que la tonalidad final del texturizado sea la misma en todas las cavidades, si este lo



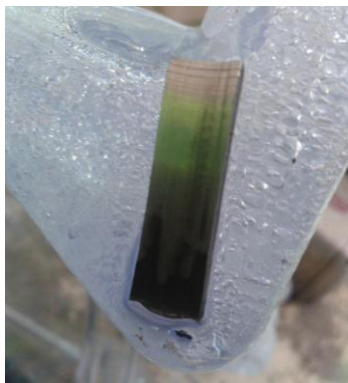
aplicara solo en la cavidad dañada el brillo y tonalidad final de la cavidad variaría en comparación a la que no se dañó.

### **Falla de expulsión**

El molde de un lente tenía problemas con el movimiento de la expulsión, un expulsor se quedó en una posición en donde no afectaba la geometría de la pieza pero con el paso de las inyecciones el expulsor se rompió y se recorrió hacia la parte trasera del molde comenzando a generar una rebaba en la pieza. Cuando suceden este tipo de fallas es necesario mandar el molde inmediatamente al taller para evitar mayores daños. Al momento del desensamble del molde me di cuenta que lo habían trabajado con el expulsor dañado pues el material que encontré dentro era demasiado (figura26).



*Ilustración 26 material atascado detrás de los módulos de las cavidades*



*Ilustración 27 sección de expulsor rota*

El expulsor formador que se rompió (figura 27) es uno tipo navaja el cual ayuda a la expulsión de la pieza pero también se encarga de formar parte de la pieza. Para reparar este elemento fue necesario lo siguiente:

La inyección del lente se hace por pares, son dos cavidades en el mismo molde que se encuentran en espejo, por lo tanto, tome el expulsor de la cavidad contraria que se encontraba en buenas condiciones y tome sus alturas. La figura era una figura sencilla que se podía generar con piedras de rectificado. Ya que la altura y la figura son las correctas, el siguiente paso fue ajustar el expulsor. Para ajustar el expulsor se hace con ayuda de tintas y herramientas que ayuden a la eliminación de material del expulsor para que se deslice correctamente por su cavidad.

## **FALLA DE MOLDE DE TERMOFIJO**

El primer problema que se presentó fue que las cavidades comenzaron a no llenar completamente. Cuando esto sucede es porque el material se endurece antes de llegar a las cavidades y provoca que la colada se tape. Al momento de darse cuenta de esto en producción es necesario que el molde se mande a taller.

Al tener la colada tapada cheque la refrigeración de la colada ya que si no se cuenta con el flujo necesario para disminuir la temperatura del material en esa zona comienza a endurecer el material desde el momento en que entra a la colada.

Ahora cuando se tiene una colada tapada es necesario desarmar el lado fijo para poder eliminar todo el material que tapa la colada. Al momento de endurecer este material no hay otra manera para eliminarlo que taladrando los canales de flujo de material. Cuando se desensambla el molde algunas ocasiones no es posible sacar la colada por lo que se tiene que desarmar completamente el molde. En producción intentan que el material vuelva a fluir aumentando la presión de inyección pero no logran nada, solo logran afectar más los daños en el molde.

Lo que llegan a provocar con esto es que las boquillas por las que fluye el material a la cavidad se fisuren (figura 28), provocando que el material fluya al exterior de la boquilla y circule entre el alojamiento de la boquilla y la boquilla complicando el desensamble del molde.



*Ilustración 28 fisura en boquilla*

En este caso la fisura de la boquilla se dio cerca del sistema de refrigeración provocando que este se tapara (figura 29).



*Ilustración 29 muestra de refrigeración tapada*

El material no solo tapó la boquilla, también circuló por el sistema de refrigeración de la colada tapando el circuito completo de refrigeración (figura 30).



*Ilustración 30 muestra de los circuitos tapados*

El primer paso para comenzar la reparación del molde es eliminar todo el material de las cavidades y de la colada para poder ver todos los elementos que se afectaron, en este caso determiné que dos boquillas se habían fisurado y las tendría que cambiar, un tubo de refrigeración tapado por material y orings de sistema de refrigeración.

Para cambiar las boquillas es necesario que tome las alturas de las boquillas dañadas y dejar hasta 5 centésimas arriba de la medida para poder ajustar el sello. Una vez que se tiene las boquillas ensamble nuevamente el molde para poder checar el sello de la colada completa y garantizar que las cuatro boquillas tengan contacto con el molde para evitar que el material fugue hacia el alojamiento de la boquilla.

## SELLO DE VENTILES

Los ventiles son elementos utilizados en moldes de termofijo. En los moldes de inyección de termofijo se genera un vacío para evitar defectos en las piezas inyectadas por los gases generados por el material. Los ventiles se encuentran en el lado fijo del molde y estos hacen sello con el lado móvil del molde para evitar que el material fluya el exterior de la pieza a formar.

Los ventiles se encuentran despues del cacahuate que es el ultimo elemento que se llena dentro de la pieza para que los defectos que se pudieran generar debido a gasificaciones sean en esta sección. Cuando un ventil no hace sello correctamente el material puede fluir alrededor de este (figura 31).



*Ilustración 31 muestra de una pieza con falta de sello en ventil*

Este sello se puede mejorar de dos formas:

Una de ellas es soldando la superficie opuesta al ventil que por el trabajo que realiza se llega a deformar y provoca que el material fluya, después el molde lo comienzo a ajustar para garantizar que todo el ventil selle completo.

Conformo la superficie del ventil que hace contacto con la parte opuesta del molde hasta que el sello sea uniforme en toda la circunferencia del ventil.

Otro tipo de falla en los ventiles es que el ventil por desgaste disminuyó su diámetro original o que el alojamiento del ventil aumento su diámetro y el ajuste desaparece entre estos elementos provocando que el material fluya entre estos (figura 32 y 33). Esto genera rebaba pero lo más importante es que si el material que fluye entre estos elementos es excesivo llegara un momento en que el movimiento de los ventiles se vea restringido por la presencia de material ajeno a esta zona.



*Ilustración 32 muestra de flujo de material entre ventil y alojamiento.*



*Ilustración 33 muestra de rebaba por un mal ajuste entre ventil y alojamiento.*

Para evitar el flujo de material entre estos elementos tengo que revisar cual es el elemento que perdió ajuste. Para realizar la revisión del ajuste entre ventil y alojamiento hago uso de micrómetro y pie de rey (calibrador), reviso medidas de ventiles y alojamientos para poder determinar el elemento dañado. Si el ventil mantiene la medida original y el material fluye entre el ventil y el alojamiento (figura 27), quiere decir que el alojamiento sufrió desgaste por lo que es necesario aumentar el diámetro del alojamiento y meter un ventil de mayor diámetro. O si la norma no permite aumentar más el diámetro del ventil, el diámetro del alojamiento se aumenta para poder insertar una manga en donde el ventil correrá por el diámetro interior de esta. Después de esta modificación tengo que checar nuevamente el sello de la superficie del ventil y el sello de la superficie que rodea el ventil para evitar la aparición de rebaba.

Si el ventil disminuye su diámetro pero el alojamiento mantiene su medida lo único que tengo que hacer es cambiar el ventil y ajustarlo para que se deslice correctamente.

## Visitas a empresas externas

Debido a la alta demanda de producción de piezas para faros y la gran cantidad de proyectos que son manejados por la empresa, algunas partes de faros son inyectadas en empresas externas. Cuando mandamos los moldes que se inyectaran, a estos les realizamos su checklist de salida de molde para revisar las condiciones en las que el molde salió de la planta. Al llegar a la empresa en la que se inyectara se realiza otra revisión del molde y si es necesario se realiza el acondicionamiento del molde a las máquinas existentes en la empresa, después de esto se realizan las primeras pruebas. Estas pruebas se realizan con gente de calidad y taller de moldes, para ver que el molde arranque correctamente con su ajuste de proceso y si se presentan defectos en las piezas poder revisar a que se deben. Si no hay ningún defecto el molde y corre correctamente el proceso es liberado para comenzar con la producción requerida.

Cuando los moldes son dañados en alguna empresa externa se hace un reporte de daño con la explicación de lo que sucedió:

- Una pieza atorada.
- Mala conexión de la seguridad del molde .
- Cerrarlo con la expulsión afuera.
- Rebaba.
- Pulido .
- Golpes, entre otros.

Al recibir el reporte de daño se nos solicita presentarnos en la planta en la que se tiene el problema, para valorar el daño en el molde y ver la manera en que afecta la pieza.

Cuando reviso el molde checo los daños que se reportaron y reviso si se encuentra algo más, reviso que todo se encuentre bajo las normas que se tienen y presento propuestas para cada zona afectada. Después de esto se determina si el maquilador tiene la capacidad para realizar la compostura o si la realizamos nosotros.

Después de realizar la reparación se vuelve a realizar la liberación de molde para evitar rechazos de material inyectado más adelante.

## **Conclusión**

Fundamentalmente el objetivo de este trabajo es el analisis y la contribución a la solucion de problemas eficaz y eficientemente dentro de un taller de moldes. Contando con que la paortacion principal de este trabajo fue la de resolver la problemática relacionada con el mantenimineto, modificaciones, reparaciones, incluyendo el maquinado de piezas que se requieren en los moldes repercutiendo directamente en la calidad del producto final.

Por lo que al aplicar los conocimientos adquiridos dentro de los estudios de ingeniería mecánica se me ha facilitado la interpretacion de planos haciendo posible con mayor eficacia la asimilación del funcionamiento y fallas de cada uno de los componentes dentro de un molde. Siendo el caso los moldes utilizados para la inyección de termoplastico y termofijo de una empresa dedicada a la elaboracion de accesorios automotrices, principalmente faros y calaveras.

Como resultado de este trabajo considero que gracias a la interrelación que existe entre ingenieros mecánicos, ingenieros electricos, ingenieros industriales y personal tecnico dentro del taller de moldes se logra rapidamente la solución de problemas relacionados a moldes.

Cabe mencionar que gracias a la experiencia obtenida dentro del taller de moldes ahora puedo determinar las areas de oportunidad disponibles durante el transporte y mantenimineto de moldes para lograr una reducción de tiempos de paro de máquina y reducción de scrap.

Agradeciendo asi a la Universidad Nacional Autonoma de Mexico por haberme brindado conocimientos y habilidades dentro de la Facultad de ingenieria mismos que ampliare con la experiencia y el estudio continuo.

## Referencias

<http://www.reisrobotics.de/en/produkte/presses/spotting-presses>

<http://www.reisrobotics.de/en/produkte/presses/column-presses--pillar-presses/sep16>

<http://www.gestiondecompras.com/es/productos/moldes-matrices-y-utillajes/sistemas-de-colada-caliente>

<http://www.i-comps.com/esp/admin/upload/productos/291flash.swf>

<http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/14356-Por-que-un-sistema-de-camara-caliente-con-obturador.html>