



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Maquinado y ajuste de motores diésel y gasolina

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de

Ingeniero Mecánico

P R E S E N T A

Emmanuel Parra Sánchez

ASESOR DE INFORME

Dr. Marco Antonio Reyes Huesca



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2025

Índice

Índice	1
Agradecimientos	2
Objetivo	3
Perfil de la Empresa	4
Giro de la empresa.....	4
Historia.....	4
Productos y Servicios.....	4
Organigrama.....	5
Perfil del Puesto	7
Requisitos:.....	7
Responsabilidades:.....	7
Actividades Profesionales	8
Conclusiones y Reflexiones	26
Mesografía	28

Agradecimientos

Agradezco a Dios y a la Virgen de Guadalupe por permitirme concluir la carrera aún con todas las dificultades que se presentaron. A mis padres por todo su esfuerzo y apoyo que me han brindado durante toda mi vida. A mis abuelos paternos por su apoyo, motivación y consejos a lo largo de toda mi vida. A mis abuelos maternos por todo lo que me brindaron el tiempo que Dios me los prestó. A mis hermanos por todo su apoyo que me brindan. A toda mi familia, en general, por apoyar a mis padres y a mi en tiempos buenos y malos y en especial a mi tío “Chano” por todo su apoyo moral y económico que me brindó y por encaminarme en el mundo de la ingeniería.

Agradezco también a mi gatita Selma (que en paz descanse), por su cariño y estar a mi lado en las noches de desvelo y momentos difíciles.

De la misma manera, agradezco a mis amigas Liz F., Linda B. Liz H. y a todas las amistades que me han apoyado y acompañado a lo largo de mi vida. Traer a mi mala memoria a todos es imposible pero los llevo en mi corazón.

A todos los profesores que he tenido, gracias por compartir sus conocimientos y educar con su ejemplo, en especial al Dr. Marco y al Dr. Geffroy por guiarme y apoyarme durante los últimos años de la licenciatura y a las amistades que me brindó el Instituto de Investigaciones en Materiales.

Mi más sincero agradecimiento a Don Javier Vega, Marco Antonio Vega y los trabajadores que conocí durante mi estancia laboral por su apoyo al aceptarme en la Rectificadora, por compartir sus conocimientos y en general por todo su apoyo, sin duda fue una gran ayuda para que yo pudiera continuar y concluir la carrera.

Finalmente agradezco a la UNAM por todo lo que me brindó y al pueblo mexicano porque gracias a ellos pude tener acceso a una educación de calidad y prácticamente de forma gratuita. Mis más sincero agradecimiento a todos los trabajadores que sacan adelante a México. Les aseguro que su esfuerzo no fue en vano y pude aprovechar muy bien lo que la UNAM me brindó.

Y, aunque pueda parecer poco convencional, quiero agradecer también a la música de artistas como Juan Gabriel, Bronco, Rocio Durcal, Ana Gabriel y otros, cuya compañía fue un bálsamo en los días más pesados de tareas, desvelos y trabajo de titulación. Su música me acompañó, me dio ánimo y me permitió sentirme alegre por todo mi esfuerzo.

Objetivo

Describir y detallar las actividades realizadas en la Rectificadora Cris Vega, tales como maquinado, servicio y reparación de motores diésel y gasolina. Además, se abordarán las características de la empresa, el puesto desempeñado y las competencias aplicadas para resolver los retos enfrentados.

Perfil de la Empresa

Giro de la empresa

La Rectificadora Cris Vega, en adelante la Rectificadora, es una empresa que se dedica a la reparación y mantenimiento preventivo de motores diesel y gasolina así como la venta de refacciones para varios tipos de motores. Además ofrece servicios de maquinado, soldadura TIG y trabajos que requieren el uso de prensa hidráulica.

Historia

La Rectificadora comienza como un pequeño proyecto hace más de 30 años. Comenzó con un pequeño taller en el Distrito Federal, hoy Ciudad de México. En este taller se reparaban motores de la manera que llaman “tradicional”, es decir, usando herramientas básicas en vez de máquinas especializadas como el torno, fresadora y demás. Posteriormente el taller fue creciendo y se expandieron a otros lugares. Primero se instaló un nuevo taller en San Martín Texmelucan, Puebla pero debido a la gran demanda se decidió abrir la sucursal Rectificadora Cris Vega hace más de 10 años.

Desde entonces, la rectificadora ha dado servicio a clientes de una amplia zona que abarca zonas de Tlaxcala, zonas cercanas a San Martín Texmelucan, Río Frío de Juárez y otros lugares de la ciudad de México debido a la gran experiencia que tienen en los servicios que ofrecen.

Productos y Servicios

Los principales servicios que ofrece la Rectificadora son reparaciones de motores diesel y gasolina. Estos servicios van desde cambiar solo las partes en mal estado hasta hacer lo que llaman “ajuste completo”. Un ajuste completo implica desarmar por completo el motor e identificar qué piezas tienen reparación y cuáles necesitan ser nuevas. Posteriormente se lava por completo mediante procesos que se describen más adelante. Una vez limpio se hacen maquinados en el cigüeñal, los cilindros del monoblock, las cabezas del motor y las válvulas. Todas estas piezas se

rectifican para que tengan las medidas adecuadas para garantizar el correcto funcionamiento del motor. Finalmente se arma el motor, se verifica que todas las medidas estén correctas y que tenga las características adecuadas para funcionar perfectamente.

En la mayoría de los casos los motores no requieren ajuste completo así que la Rectificadora realiza servicios de reparación a las piezas afectadas. Ya sea que solo se cepillen las cabezas del motor para garantizar que no haya fuga de compresión en los cilindros o simplemente rectificar las válvulas y sus asientos para evitar fuga de compresión. En general, se realizan los procesos que cada motor requiere o que el cliente pida.

De la misma forma, ofrecen servicios de soldadura TIG generalmente para soldar aluminios y aceros. También se maquinan piezas que no necesariamente son de motores mediante proceso de torneado y fresado. A su vez, se venden refacciones para los motores y otros productos necesarios para la instalación de los mismos.

Organigrama

En el siguiente gráfico se muestra el organigrama de la empresa. Mi puesto se encuentra en la misma jerarquía que los equipos de técnicos que hay en la empresa pero con actividades más generales y de mayor complejidad. Recibí órdenes del propietario, del gerente de operaciones y estuve en comunicación con las otras áreas para ayudar en las actividades de esas áreas, aprender los procesos que se llevan a cabo ahí y solucionar algunos problemas que se presentaron.

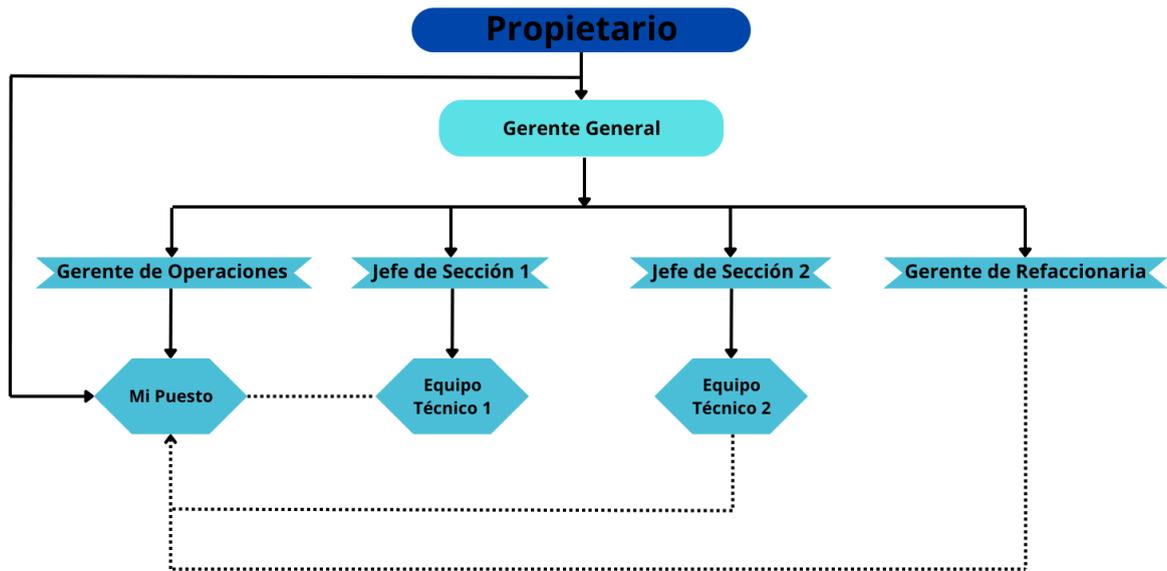


Figura 1. Organigrama de la Rectificadora.

Perfil del Puesto

El puesto desempeñado se caracteriza por:

Requisitos:

- Conocimientos básicos en:
 - Uso de herramientas como llaves, dados y desarmadores.
 - Mecánica automotriz.
 - Procesos de maquinado, incluyendo el uso de torno y fresadora.
- Habilidad en el manejo de instrumentos de medición (vernier, micrómetros, linternas de calibración, entre otros) y conversión entre sistemas de unidades.
- Capacidad de atención al cliente y comunicación efectiva para identificar necesidades y brindar soluciones.

Responsabilidades:

1. **Desensamble de motores:** Identificar y conservar la distribución original de piezas y accesorios.
2. **Mantenimiento preventivo:** Inspección, limpieza y lubricación de maquinaria, identificación de fallas y reporte oportuno.
3. **Colaboración interárea:** Participación activa en procesos de otras áreas para optimizar el flujo de trabajo y resolver problemas.
4. **Atención a detalle:** Prevenir pérdida de piezas y evitar errores que puedan generar costos elevados.

Actividades Profesionales

Inicialmente entré a la empresa y conocí muy por encima los procesos que realizan. Posteriormente se me dieron más responsabilidades y así fui creciendo dentro de la empresa durante el tiempo que estuve.

La principal actividad que me correspondió fue desarmar los motores para comenzar el proceso de reparación. Yo tenía experiencia previa cómo ayudante de mecánico automotriz así que no presenté mucha dificultad para cumplir con estas tareas. Con estos conocimientos se me encomendó desarmar cada motor que llegó y recordar la posición de sus piezas así como verificar el estado de las mismas e informar si podían ser reparadas o requieren reemplazo.

Una vez hecho lo anterior, las piezas se someten a limpieza profunda haciendo uso de herramientas para quitar carbón, grasa y tierra de todas las piezas. Más tarde se lavan con gasolina y otros aditivos que ayudan a la eliminación de aceite y grasa. Finalmente se tratan con soluciones ácidas que desprenden toda la suciedad restante para quedar limpios y listos para el maquinado. En este proceso es importante contar con conocimientos para saber qué piezas pueden someterse a ciertos procesos debido a que hay sensores y piezas que pueden dañarse durante el proceso y es mejor retirarlos o tomar las precauciones necesarias cuándo es imposible retirarlos.

También pude aprender los procesos de maquinado y llevar a cabo algunos. En el maquinado se retira material para ajustar las medidas a las refacciones o hacer que su funcionamiento sea adecuado. Este proceso es difícil de explicar porque hay muchas formas para arreglar un motor que dependen de qué tan mal es el estado del motor. A continuación se explica a detalle.

Para fines de este trabajo y porque así se conoce en la empresa, el motor se puede dividir en dos partes principales: el monoblock y la cabeza. En las siguientes imágenes se muestran estas dos partes principales. Para ejemplo se pone el motor de la compañía Ford 6.8 L V10. Se observa en la primera Imagen el monoblock (color negro) con sus dos cabezas (colos plata) y sus engranes y cadenas de la

distribución. Faltan muchos accesorios como tapas y sensores pero en general estas son las partes más grandes del motor y a las que se harán referencia en los siguientes procesos descritos.



Figura 2. Motor Ford 6.8 V10. [1]

En la siguiente imagen se muestra una de las cabezas del motor anterior. Se pueden observar cada uno de sus componentes como las 15 válvulas que lleva, sus resortes y balancines y su árbol de levas con sus respectivas tapas.

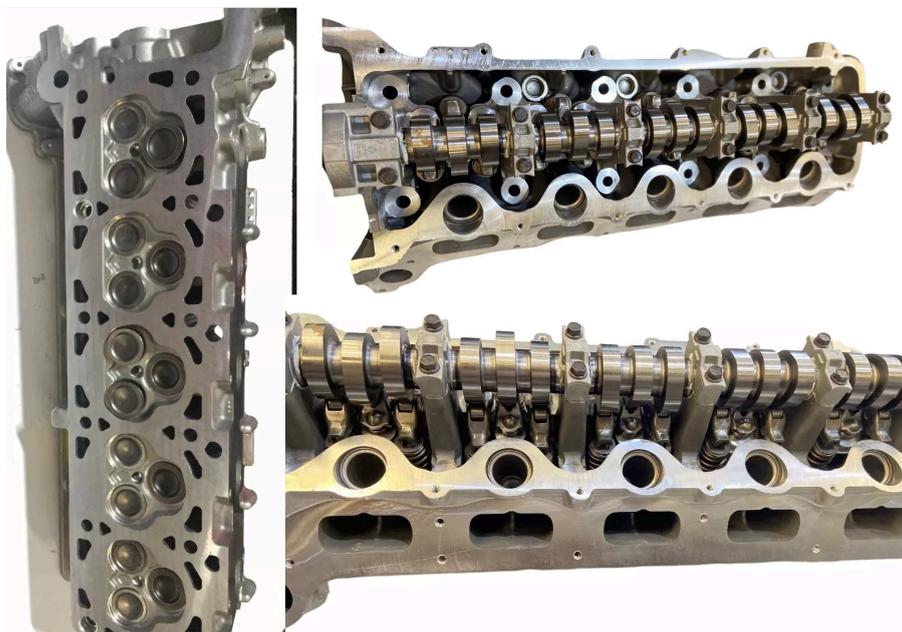


Figura 3. Cabeza de motor Ford 6.8 L V10. [2]

Generalmente el monoblock es de hierro fundido aunque desde hace algunos años algunos ya se elaboran de aleación de aluminio. Al monoblock se le puede realizar dos procesos correctivos dependiendo del daño. Si no está muy dañado, es decir, el diámetro de los cilindros es adecuado para evitar fugas de presión entre los cilindros

y los pistones y además tiene una forma cilíndrica (porque a veces por el uso se vuelven ovalados) entonces solo se realiza un pulido con una herramienta que tiene 4 piedras y se centra en el cilindro para hacerlo girar y pulir cada uno de los cilindros del monoblock, se muestra en la Imagen 3 la herramienta utilizada y en la Imagen 4 se muestra la herramienta puesta dentro del cilindro para comenzar el proceso de pulido.



Figura 4. Herramienta con piedras para pulir cilindros. [3]

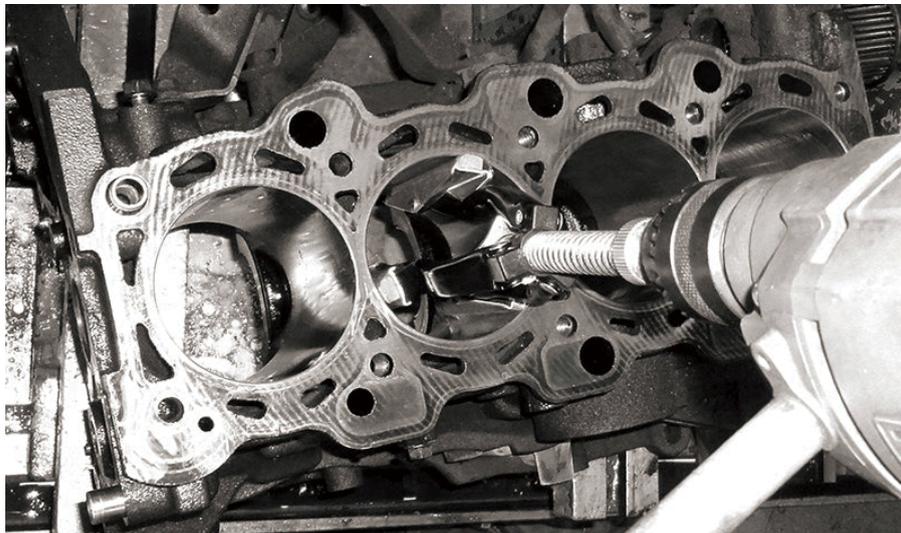


Figura 5. Proceso de pulido de cilindros de un monoblock. [4]

En este caso los cilindros quedan casi en su medida original y se pueden utilizar los mismos pistones que traía. Si el desgaste es demasiado o el cilindro tiene otras marcas de daño físico que impida solucionar el problema con un pulido entonces se maquinan los cilindros. En este proceso se utiliza una máquina llamada rectificadora de cilindros. En esta máquina, la cuál se muestra en la Imagen 5 (hay varios

modelos pero esencialmente son así) se ajusta un cortador de acuerdo al diámetro deseado para los cilindros (depende del diámetro inicial pues se busca cortar lo menos posible para poder cortar más en un futuro si vuelve a descomponerse) una vez ajustado el diámetro del cortador gira y baja para maquinado todo el largo del cilindro y dejar las medida adecuadas. Posteriormente se pulen los cilindros dado que el maquinado no deja un acabado deseable para el deslizamiento correcto de los pistones.



Figura 6. Rectificadora de cilindros. [5]

En general estos son los procesos que se pueden realizar a los monoblocks. Existen otros procesos cómo soldar los monoblocks en caso de que una biela se haya salido del cigüeñal y haya golpeado al monoblock hasta romperlo o cepillar la parte superior del monoblock en caso de que se haya torcido por causas de alta temperatura y fuerzas al descomponerse funcionando. El cepillado generalmente solo es necesario en monoblocks de aluminio pues son más propensos a torcerse dado el material del mismo. Estos últimos procesos no son muy comunes pero se llegan a utilizar. Finalmente, si el monoblock ya no se puede reparar de alguna u otra forma entonces se necesita cambiarlo por otro.

Para el caso de la cabeza del motor, se tienen que los asientos de las válvulas y las válvulas son las partes que más requieren servicio. Generalmente los asientos se rectifican maquinando cada uno de ellos hasta tener una superficie lisa y de una forma que pueda hacer un buen sellado con la válvula. Para este maquinado se utiliza la máquina que se muestra en la Imagen 6 en esta máquina se utiliza un cortador que tiene la forma del asiento de la válvula (Imagen 7), se centra con unas guías y se hace girar para ir bajando el cortador poco a poco hasta tener la forma adecuada del asiento en cuanto a geometría y qué tan liso está. Nuevamente, se corta lo menos posible para futuras reparaciones. Por su parte, la válvula también se rectifica, en este caso se utiliza una máquina con una piedra que se hace girar y que corta y pule la parte de la válvula que debe sellar, se muestra la máquina en la Imagen 8. Al finalizar se verifica que el sellado sea correcto y se procede a armar la cabeza del motor.



Figura 7. Máquina para rectificar asientos de válvulas. [6]



Figura 8. Cortador para rectificar asientos de válvulas. [7]



Figura 9. Máquina para rectificar válvulas. [8]

En caso de que uno o varios asientos de las válvulas no sirvan se fabrican unos nuevos en el torno y se meten a presión en sus lugares para finalmente maquirarlos cómo se describió anteriormente. A su vez, si no se requiere rectificar los asientos y válvulas simplemente se procede a poner una grasa abrasiva entre la válvula y el asiento y simular su funcionamiento (subir y bajar la válvula) para que con los golpes entre ambas artes y la grasa se pula la superficie y funcione de manera adecuada. Estos últimos procesos son poco comunes pero se utilizan cuándo no hay mucho daño y se quiere ahorrar dinero por parte del cliente.

Por otro lado, el cigüeñal también se somete a un rectificado para que los pistones se muevan adecuadamente y para que el cigüeñal gire adecuadamente en la bancada del monoblock. Este maquinado depende de la medida inicial de los

diámetros del cigüeñal y de las medidas disponibles de los cojinetes que hay en el mercado cómo refacción. La máquina que hace este maquinado se muestra en la Imagen 9. Esta máquina tiene un funcionamiento más complejo que todas las demás, aprendí su funcionamiento y me encargaron dar mantenimiento preventivo pero no tuve la oportunidad utilizarla y por ello no doy más detalles del proceso porque no fue parte de mis actividades.



Figura 10. Rectificadora de Cigüeñales. [9]

Finalmente, las demás piezas del motor cómo los pistones y árboles de levas se someten a limpieza para volver a utilizarlas si se puede o se reemplazan con nuevas de acuerdo a las medidas finales que se obtuvieron en cada uno de los maquinados en el caso de los pistones y en el caso de los árboles si no tienen daño se utilizan los mismos.

Una vez limpias, maquinadas, reparadas o sustituidas las piezas de los motores se procede a armar todo el motor, en este proceso también tuve bastante participación, es un proceso complejo que a continuación detallo.

Un área se encarga de armar y dejar listas las cabezas del motor y la otra área se encarga de armar las partes del monoblock, ensamblar las cabezas al monoblock y dejar la distribución y demás piezas en su lugar correcto para un buen

funcionamiento del motor. Todos estos procesos se detallan a continuación comenzando por el armado de la cabeza del motor (puede tener solo una o dos cómo los motores V).

Inicialmente se tienen las cabezas, las válvulas, resortes, árboles de levas y demás accesorios. Se comienza poniendo sellos nuevos, estos sellos evitan que el aceite que lubrica los árboles se pase a la cámara de combustión o cilindros a través de la guía de la válvula. Es importante que estén bien puestos y sean de buena calidad, de lo contrario, el aceite se iría a los cilindros, escapes o admisión del motor causando pérdidas grandes de este lubricante vital para el motor. Cuando esto sucede el humo de escape es de color azul y es necesario estar rellenando para tener el nivel adecuado de aceite en el motor.

Una vez puestos los sellos se procede a meter las válvulas en su lugar. Si los asientos y válvulas se rectificaron el orden no importa a la hora de armar. Si no se rectificaron es importante ponerlas en el lugar dónde estaban inicialmente, de lo contrario puede que haya fugas de compresión. Para evitar esto es importante saber antes de desarmar qué tipo de servicio se hará a la o las cabezas del motor y si es necesario marcar el orden de las piezas, en este caso las válvulas, qué deben permanecer en su lugar inicial. Una vez identificado el orden de las válvulas (si lo hay) se pone un poco de aceite en la guía de la válvula y se mete en el lugar correspondiente dentro de la cabeza y así sucesivamente con todas las válvulas.

En seguida se sobreponen los resortes y tapas de los resortes que hacen que las válvulas regresen a su lugar después de que la leva deja de oprimirlas. Una vez hecho lo anterior, con una máquina se oprimen uno a uno los resortes para poder meter las cuñas que aseguran el resorte a la válvula. Con esto el resorte y la válvula quedan fijos a la cabeza listos para subir y bajar conforme el árbol de levas los accione.

Finalmente se ponen los árboles en su lugar (uno corresponde a la admisión y otro al escape) se ponen sus tapas y se atornillan. Estas tapas deben atornillarse con una magnitud específica de torque dependiendo del modelo y material de la cabeza. En algunos modelos la forma de sujetar los árboles es más sencilla y variada, pero

en general este es el proceso. De esta manera se tiene las cabezas listas para ensamblarse al monoblock.

Por otro lado, una vez que los cilindros del monoblock están rectificados y pulidos se pone el cigüeñal que también debe estar maquinado y listo para montarse. En este proceso se lija bien la bancada y sus tapas, se agrega un poco de aceite en los cojinetes, se sobrepone el cigüeñal en su posición y se aprieta. El apriete debe tener una medida de torque dependiendo del modelo del motor. Generalmente se realiza en tres pasos, es decir, si lleva $120 \text{ lb} \cdot \text{ft}$ de torque se comienza con $40 \text{ lb} \cdot \text{ft}$, luego $80 \text{ lb} \cdot \text{ft}$ y finalmente $120 \text{ lb} \cdot \text{ft}$. Cabe señalar que el apriete debe ser del centro hacia afuera haciendo una especie de caracol, este proceso se muestra en la Imagen 10. Se debe hacer así para que el cigüeñal asiente lo más recto posible y evitar que se tuerza.



Figura 11. Orden para apretar tornillos de bancada. [10]

En cada uno de los pasos del apriete se debe ir girando el cigüeñal para verificar que gire libremente. Si en algún momento pone tanta resistencia que no se puede girar se debe rebajar el cigüeñal unas micras más hasta que el giro sea libre. Sin embargo, el cigüeñal tampoco puede girar muy libremente porque tendría mucha oscilación lo que provocaría un desgaste mayor en poco tiempo. Para saber si se tiene la medida adecuada entre los diámetros de los cojinetes y del cigüeñal se utilizan productos especializados como el Plastigage MR. Este producto es una varilla delgada de un material deformable. Se pone un pedazo pequeño de esa varilla a lo largo de la superficie donde están en contacto los cojinetes y el cigüeñal, se aprieta hasta el torque que debe de ir y posteriormente se quitan las tapas de la bancada para ver qué tanto se deformó el Plastigage MR. En la envoltura del producto trae una escala, esta escala dice cuánta separación hay entre los cojinetes y el cigüeñal dependiendo de la deformación del material.



Figura 12. Ejemplo el uso de Plastigage MR. [11]

Una vez comprobado que se tienen las medidas adecuadas se procede a poner todos los pistones en su lugar. Los pistones que previamente se limpiaron o se sustituyeron por nuevos para cada biela se “anillan” que es cómo le llaman al proceso de poner los anillos que permiten que no haya fugas de compresión entre los cilindros y los cigüeñales. Es cómo poner o-rings pero de metal. Son varios anillos de metal que ayudan a lubricar y evitar que la compresión se fugue. El pistón trae los espacios para cada uno de los anillos y es necesario ponerlos en su lugar

indicado pues cada uno es de diferente espesor y con diferente función. En la siguiente imagen se muestra un pistón con sus anillos.



Figura 13. Pistón con anillos. [12]

Ya que se anillaron todos los pistones el siguiente paso es meterlos en los cilindros. Para esto se agrega un poco de aceite alrededor del pistón y con ayuda de un opresor de anillos que hace que los anillos no sobresalgan del pistón para que pueda entrar en su cilindro correspondiente. Se centra el pistón y se acomoda la biela para poderla atornillar al cigüeñal después, se golpea el pistón con el mango de un martillo para meterlo poco a poco hasta que la biela llegue al cigüeñal y se pueda atornillar su respectiva tapa. Esto se hace con cada uno de los pistones hasta tener todos en su respectivo cilindro y atornillados al cigüeñal. Una vez hecho lo anterior, se hace girar el cigüeñal para ver que con todo y pistones el giro es suave y sin interrupción por defectos físicos o mal armado.

Posteriormente se colocan las cabezas del motor en su lugar con sus respectivas juntas nuevas. Se atornillan las cabezas hasta tener el torque indicado para el motor. Se hace girar el cigüeñal para ver si las cabezas hacen su función y el giro no tiene algún inconveniente. Si el cigüeñal gira sin mayor problema se arma la distribución del motor y se coloca el cárter, tapas de las cabezas, retenes y demás componentes que evitan fugas de aceite.

También tuve participación en el armado de la distribución de los motores. Este paso es muy importante dado que los engranes y las cadenas de esta deben llevar orden específico ya que tiene relación con el orden de encendido de los cilindros, la correcta coordinación de las válvulas de todos los cilindros, en general, si no se pone a tiempo (qué es cómo llaman a armar la distribución) el motor no enciende o en el mejor de los casos enciende pero falla.

Este proceso es complejo porque todos los modelos tienen distribuciones diferentes, algunos llevan los engranes orientados por un punto que traen marcados y la cadena no es muy relevante pero en otros casos como en los motores en V. En estos casos se deben poner los engranajes en un lugar específico indicado por algunas marcas y además contar el número de eslabones de la cadena a partir de la marca hacia la izquierda y la derecha del engrane. Si no se deja el número correcto de eslabones hacia cada lado entonces queda mal la distribución.

Lo anterior es muy importante de hacerlo bien antes de terminar de armar el motor dado que si queda mal y se ensambla el motor en el automóvil, a la hora de arrancar estará fallando el motor o no podrá arrancar. Si eso ocurre, hay que desarmar toda la distribución y los accesorios que sean necesarios para poder corregirla con el motor ensamblado. Si no es posible corregir la distribución con el motor ensamblado entonces hay que bajar el motor de nuevo. Esto puede llevar mínimo tres horas de trabajo además de desperdiciar silicon que se ocupa para sellar el motor y aceite que se tira en el proceso. De ahí la importancia de saber armar cada tipo de distribución y hacerlo bien antes de sellar el motor.

Finalmente se sella el motor, se ponen los accesorios correspondientes y está listo para ensamblarse al automóvil. En todos los procesos descritos tuve mucho tiempo de práctica y adquirí todos los conocimientos necesarios para armar por mi cuenta un motor completo.

Sumado a todos los procesos anteriores donde tuve participación, también estuve encargado de dar mantenimiento preventivo a las diferentes máquinas utilizadas dentro de la empresa. En general, consistió en hacer limpieza de manera adecuada a las diferentes partes de las máquinas, lubricar las partes que lo requieren, verificar

que las diferentes partes de las máquinas estén en buen estado y reportar las que no, revisar si hay fugas de aceite y otros aditivos necesarios para su funcionamiento. Al conocer su funcionamiento de cada una de las máquinas no fue complicado realizar todas estas tareas además de que solamente una de ellas (la máquina para rectificar cigüeñales) requería mantenimiento preventivo cada semana por orden del propietario y las demás máquinas cada quince días o en períodos de hasta una vez por mes. Esta actividad me permitió conocer muy a fondo el funcionamiento de las máquinas, los mecanismos que las hacen funcionar, herramientas necesarias para su funcionamiento y me permitió ver maneras sencillas de resolver algunas fallas.

Considero que el mantenimiento a las máquinas fue la tarea más interesante durante mi estancia. Como se mencionó, pude ver los mecanismos que utilizan, los materiales con los que se hacen sus diferentes piezas y las herramientas que se utilizan. Esto me sirvió de mucho para complementar mis clases de la facultad, por ejemplo, al plasmar mecanismos en dos dimensiones para mí fue sencillo imaginar su movimiento dado que ya estaba familiarizado con algunos similares. También me permitió solucionar problemas de diseño en clases y proyectos donde tuve que diseñar y hacer prototipos gracias a que al estar familiarizado con las máquinas me fue sencillo ver qué piezas hay en el mercado, cuáles se pueden manufacturar de manera sencilla y además ver qué materiales se pueden utilizar sin comprometer su buen funcionamiento.

No solo en la parte mecánica fue mi experiencia, también tuve contacto con otras áreas de la ingeniería. Conocí diferentes sistemas de control, circuitos eléctricos, formas en las que se automatizan algunos procesos, sistemas hidráulicos, entre otros sistemas que utilizan las máquinas para su funcionamiento. Todos estos conocimientos me han servido a la hora de diseñar prototipos funcionales y para comprender otros cursos de la facultad y externos.

Por otra parte, al estar en contacto con la refaccionaría pude conocer su modelo de trabajo, diferentes libros y manuales donde están las medidas de las refacciones para todos los modelos de motores, conocí todo el proceso para contactar a los proveedores y solicitar piezas. En esta área fue donde más áreas de mejora pude

observar, a continuación se muestran algunas propuestas para mejorar ésta y otras áreas de la empresa.

Para comenzar, la manera en la que buscan las refacciones necesarias es por experiencia, es decir, los trabajadores ya saben qué número de parte es la que necesitan y saben dónde está. Si no hay disponibilidad de esa pieza se busca en un libro de algún proveedor para ver si la tiene disponible, de ser el caso, se solicita al proveedor por el número de serie del producto. Este es un proceso que requiere personal con experiencia y que sí se busca en los libros requiere tiempo para encontrarlo. Por ello, le propuse al propietario crear un sistema para tener toda la información disponible en una base de datos electrónica y que cualquier persona pudiera buscar las piezas con palabras clave, número de serie o modelo. Este sistema le permitiría a cualquier persona, aunque no tenga experiencia en el área, buscar y encontrar las piezas que necesita porque además de la información de la pieza, en el sistema se tendría la ubicación de la pieza dentro de la bodega, es decir, su estante y fila en donde se encuentra. Esto ahorraría mucho tiempo y cualquier trabajador puede buscar y encontrar las piezas haciendo el proceso más eficiente porque muchas veces alguien tiene que dejar su actividad por ir a buscar una pieza.

Esta propuesta representa muchas dificultades cómo vaciar toda la información de los libros, ver qué palabras clave se relacionan a cada producto, crear un nuevo sistema de organización en la bodega, entre otros problemas que pueden surgir pero su beneficio a largo plazo lo justifica. Por falta de tiempo este proyecto no se pudo realizar pero el propietario mostró bastante interés en la idea y yo considero que, de implementarse, se ahorrarían al menos ocho horas hombre por semana al facilitar la búsqueda de refacciones.

En mi área de trabajo también pude ver muchas áreas de mejora. Inicialmente, la herramienta para desarmar los motores se comparte con otra área. Por ello, cuando se necesitan varias herramientas que no se tenían previstas se desperdicia al menos veinte minutos por motor en ir por toda la herramienta necesaria. Es decir, en algunos casos no trae los tornillos originales y las medidas cambian entonces se necesita ir por otro dado o llave para quitar esos tornillos. También hay casos dónde

los tornillos o las piezas están muy apretadas entonces hay que recurrir a herramienta más especializada y líquidos o solventes que ayuden a quitar esas piezas.

Si se tuviera un área específica para desarmar los motores con herramienta y productos necesarios se ahorrarían al menos veinte minutos por motor en los casos dónde no se ocupa mucha más herramientas, pero este tiempo puede incrementarse hasta dos horas en casos dónde se requieren extractores especializados.

A su vez, hay máquinas que utilizamos en mi área pero se comparten con otra área. Esto también representa un mal uso del tiempo dado que para usarlas hay que ir a la otra área y en ocasiones las máquinas están en uso y no se puede avanzar hasta cumplir con la tarea que requieren esas máquinas. Esto también representaría un ahorro de tiempo de setenta y cinco a 150 minutos por semana. Un tiempo considerable, en mi opinión.

De la misma forma, el área de lavado no está en mi área por lo que llevar los motores y piezas hasta el área de lavado requiere al menos cinco minutos por motor. Aunque cabe señalar que mover el área de lavado si está en desarrollo pero aún no se ha concretado. De concretarse se ahorraría el tiempo mencionado por motor, si al día hay ocho motores (un valor menor al promedio) a la semana se ahorrarían 4 horas.

A su vez, hay herramientas necesarias para mi área que requieren afilado continuo. Considero que si cada trabajador tuviera al menos tres de cada herramienta se dedicarían unos pocos minutos al afilado de todas en vez de afilar una y después volverla a afilar y así sucesivamente pues se ahorraría el tiempo dedicado a ir al esmeril y regresar teniendo que acudir solo una vez al día en lugar de tres o cuatro veces. Esto quita en general quince minutos al día por cada trabajador, a la semana representaría quinientos cuarenta minutos.

Sumando todos los tiempos mínimos que se ahorrarían da un total de 30.25 horas por semana, el equivalente a pagar a un trabajador de medio tiempo. Sin embargo,

hacer todas esas mejoras requiere una inversión inicial relativamente grande que a corto plazo no se justifica financieramente. Se presentan estas propuestas en este trabajo porque ahorran tiempo considerable pero por el volumen de producción que se maneja aún no es justificable. Si la empresa mantiene el crecimiento que ha mantenido considero que en máximo 5 años estas mejoras se justificarán en lo financiero y los procesos se harán más eficientes.

Una vez explicadas todas las actividades relevantes dónde participé puedo decir que se presentaron muchos retos que pude resolver en gran parte gracias a mis conocimientos adquiridos en la carrera y por otra parte gracias a la ayuda del personal que labora en la empresa quienes siempre mostraron interés en ayudarme.

Uno de los retos más relevantes fue conocer todas las máquinas y herramientas necesarias en el trabajo. En la facultad no enseñan todos los tipos de herramientas que hay ni su uso. Fue un gran reto aunque mi experiencia previa cómo ayudante de mecánico automotriz me sirvió de mucho pues no llegué sin conocimientos previos a la Rectificadora. A su vez, dar mantenimiento a las máquinas fue un gran reto. Al inicio lo hacía con miedo de que fuera a romper alguna pieza o descalibrar las máquinas. Al final obtuve gran experiencia y conocimiento que me permitió desarmar algunas partes de las máquinas para dar un mantenimiento más profundo. Esto ya lo realicé sin miedo dado que el conocimiento adquirido me permitió conocer cuáles partes eran delicadas y cuáles podía quitar y volver a poner sin mayor problema.

Otro reto fue memorizar las piezas y su posición de cada motor. A la hora de meterlos a la solución ácida se revuelven las piezas de todos los motores y fue un enorme reto memorizar qué tipo de resortes o tapas trae cada motor para armar sin revolver piezas entre motores. Aquí me resultó útil el orden que adquirí a lo largo de la carrera. Organizar todas las piezas y relacionar cada una de ellas con su respectivo motor fue algo que logré gracias a la experiencia adquirida por las tareas, proyectos y demás trabajos realizados en las clases de la facultad. Me fue muy útil mi pensamiento ordenado y sistemático no solo para esto sino también para saber cómo desarmar los motores porque hay piezas que se deben quitar en orden si no se rompen o simplemente no salen hasta quitar otra pieza.

A su vez, estar en contacto con técnicos me permitió saber su manera de pensar y adquirir conocimientos que no se adquieren en la facultad. Mis habilidades de comunicación para compartir ideas y demás mejoraron y me dio la confianza de opinar desde mi punto de vista cómo estudiante de ingeniería pero con conocimientos técnicos que le dieron más validez a mi opinión en el ambiente de la Rectificadora.

En adición, no solo tuve beneficio para mi persona sino que también compartí mis conocimientos cuándo fueron requeridos. Por ejemplo, para resolver problemas de informática, aparatos electrónicos, configuración de redes, conocimientos de mecánica e incluso mis conocimientos en conversión de unidades. Esto último porque los manuales de los proveedores de refacciones vienen en Sistema Inglés pero algunos instrumentos de medición tienen el Sistema Internacional. Por ejemplo, algunos torques traen ambos sistemas pero otros solo traen el Sistema Internacional especialmente un torque grande que es poco usado porque es para motores muy grandes (en general motores diésel). Cuándo los técnicos tuvieron que utilizarlo se vieron detenidos por el cambio de sistema métrico. En ese momento les mostré cómo se hace la conversión y les escribí los torques que necesitaban y su equivalencia en el Sistema Internacional. De esta manera pudieron armar el motor sin mayor complicación.

Cómo se mencionó, también pude resolver problemas de informática, de aparatos electrónicos y configuración de redes Wifi. En general el personal que ahí trabaja no tiene mucho contacto con estas tecnologías así que el propietario recurrió a mí siempre que surgió algún problema de este tipo. También cuándo mis conocimientos de mecánica automotriz, eléctrica y electrónica fueron requeridos mostré interés en ayudar aún cuándo no estaba en mis responsabilidades.

Finalmente, considero que el mayor reto fue cumplir con el trabajo en tiempo y forma y con la jornada laboral, que es bastante grande. Trabajar bajo presión y en constante estrés fue un gran reto que pude cumplir sin muchas complicaciones mentales o físicas. Aprendí a administrar mejor el tiempo, forjé un carácter más comprometido y a tolerar el estrés. El estrés generado por las clases en la facultad

no se compara con estar en una empresa a tiempo completo. Esto me ayudó a poder estudiar en jornadas de más de 12 horas al día 6 días a la semana y gracias a toda esta experiencia es que pude terminar la carrera en menos tiempo que el establecido.

Conclusiones y Reflexiones

La experiencia adquirida en La Rectificadora representó un pilar fundamental para mi formación como ingeniero mecánico. Destaco los siguientes puntos:

- **Desarrollo técnico:** Fortalecí mis conocimientos en maquinado, sistemas mecánicos y gestión de mantenimiento, aplicándolos directamente en un entorno laboral.
- **Habilidades sociales:** Aprendí a comunicar ideas técnicas de manera efectiva, a escuchar las necesidades del equipo y a colaborar en equipos multidisciplinarios, mejorando mi capacidad para liderar y coordinar esfuerzos.
- **Propuestas de mejora:** Diseñé sugerencias que, de implementarse, podrían aumentar la eficiencia operativa de la empresa, como la digitalización de catálogos de refacciones y la reorganización de espacios de trabajo.

El impacto de esta experiencia trasciende el ámbito técnico. Haber trabajado bajo condiciones exigentes me permitió desarrollar una mayor tolerancia al estrés, mejorar mis habilidades de organización y perfeccionar la gestión del tiempo. Estos aprendizajes me han preparado para asumir retos mayores en el futuro.

En cuanto a mi formación en la Facultad de Ingeniería, considero que fue una base sólida que me permitió enfrentar los desafíos en el entorno laboral. Sin embargo, identifico áreas de mejora en el plan de estudios, como incluir más prácticas en talleres, asignaturas específicas sobre tecnologías emergentes y mayor enfoque en habilidades blandas, como liderazgo y comunicación efectiva.

A partir de mi experiencia, también recomendaría:

1. **Mayor integración con la industria:** Implementar programas de vinculación que permitan a los estudiantes adquirir experiencia profesional mientras estudian.
2. **Incorporación de herramientas digitales:** Enseñar el uso de software especializado que sea ampliamente utilizado en la industria.

3. **Fomento a la investigación aplicada:** Facilitar proyectos donde los alumnos puedan desarrollar soluciones reales para problemas industriales.

En conclusión, esta experiencia fue invaluable para mi crecimiento personal y profesional. Me siento satisfecho con los logros alcanzados y agradecido por las oportunidades que tuve tanto en la empresa como en mi formación académica. Estoy motivado para seguir desarrollándome y enfrentar los retos que me esperan como ingeniero.

Mesografía

1. Vimac Automotriz. Motor Ford 6.8 V10 30v F550 09 10 11 12 13 14 15 16 17 Nuevo. Recuperado de: <https://vimacautomotriz.com/producto/motor-ford-6-8-v10-30v-f550-09-10-11-12-13-14-15-16-17-nuevo/> el 5 de noviembre de 2024.
2. Mecánica Especializada. Cabeza De Motor 6.8 L 30 Válvulas V10 Nueva Original. Recuperado de: https://mecanicaespecializada.mercadoshops.com.mx/MLM-894128015-cabeza-de-motor-68-l-30-valvulas-v10-nueva-original-_JM el 5 de noviembre de 2024.
3. Hepsa. Pulidor Cilindros Motor MILTON LI15000. Recuperado de: <https://www.hepsa.mx/Pulidor-Cilindros-Motor-MILTON-LI15000> el 7 de noviembre de 2024.
4. IR & S. Pulidora para Cilindros - TOPTUL. Recuperado de: <https://www.irs.com.co/products/pulidora-para-cilindros> el 8 de noviembre de 2024.
5. CORMAQ. Rectificadora de Cilindros. Recuperado de: <https://cormaq.com.bo/industria/productos/rectificadora-de-cilindros/> el 8 de noviembre de 2024.
6. CORMAQ. Rectificadora de Asientos de Válvulas. Recuperado de: <https://cormaq.com.bo/industria/productos/rectificadora-asientos-valvulas/> el 12 de noviembre de 2024.
7. CARMEC. BH1835. Recuperado de: https://www.carmec.si/es/reparacion-del-cabezal-del-motor/herramientas-de-asiento-s-de-valvula/peg-equipos-y-herramientas-de-asiento-de-valvulas_2/bh1835 el 12 de noviembre de 2024.

8. CHINELATTO. Rectificadora de Válvulas - MOD. RVX. Recuperado de: http://www.chinelatto.com.br/index_rectificacion.php?p=rvx el 14 de noviembre de 2024.

9. ROBBI Group SRL. *Rectificadora de Cigüeñales Rex 1200. Recuperado de: <https://robbigroup.com/es/rectificadora-de-ciguenales-rex-1200/> el 14 de noviembre de 2024.

10. CPALEX. Monoblock 1/2 Motor Ford Tritón V10 6.8 Original Rectificado. Recuperado de: <https://cpalex2013.mercadoshops.com.mx/MLM-1387340151-monoblock-12-motor-ford-triton-v10-68-original-rectificado- JM> el 16 de noviembre de 2024.

11. Rudolfs Oldtimershop. PG-1. Recuperado de: <https://www.rudolfs-oldtimershop.de/shop/en/model-t/2706-pg1.html> el 16 de noviembre de 2024.

12. Prueba de Ruta. Funciones e importancia de los anillos del pistón. Recuperado de: <https://www.pruebaderuta.com/funciones-e-importancia-de-los-anillos-del-piston.php> el 16 de noviembre de 2024.