

**FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
PROYECTO DE GRADO
MODALIDAD PRÁCTICA EMPRESARIAL**

EDWARD PÉREZ CÁCERES

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
INGENIERÍA MECÁTRONICA
BUCARAMANGA**

2015

**FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
PROYECTO DE GRADO
MODALIDAD PRÁCTICA EMPRESARIAL**

EDWARD PÉREZ CÁCERES

**Director:
NAYIBE CHIO CHO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
INGENIERÍA MECÁTRONICA
BUCARAMANGA**

2015

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	9
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	11
1.1. MISIÓN.....	11
1.2. VISIÓN.....	12
2. JUSTIFICACION.....	13
3. OBJETIVOS.....	15
4. MARCO TEORICO.....	16
4.1. ESTADO DEL ARTE.....	16
4.2. GENERALIDADES.....	18
4.2.1. Marco conceptual.....	18
4.2.1.1. Fundición.....	18
4.2.1.2. Tipos de fundición.....	19
4.2.1.3. Fundición gris.....	22
4.2.1.4. Mecanizado.....	24
4.2.1.5. Instrumentos de Medición.....	36
4.2.1.6. Calibrador de Vernier o Pie de Rey.....	41
5. RESUMEN DE RESULTADOS.....	47
6. SINOPSIS (ABSTRACT) DE RESULTADOS.....	52
7. DESARROLLO PRÁCTICA EMPRESARIAL.....	53

7.1. PLANEACIÓN DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS A MAQUINARIA Y EQUIPOS, INFRAESTRUCTURA Y SISTEMAS DE LA EMPRESA.....	53
7.1.1. Mantenimiento de infraestructura.	56
7.1.2. Mantenimiento en planta de fundición y mecanizado.	57
7.2. COORDINACIÓN GRUPO DE TRABAJO, CONFORMADO POR LOS AUXILIARES DE MANTENIMIENTO, PARA DAR CUMPLIMIENTO A LAS ACTIVIDADES PROGRAMADAS.....	58
7.3. ACTUALIZACIÓN DE LA HOJA TÉCNICA, DE CADA MÁQUINARIA Y EQUIPO.....	59
7.3.1. Hoja de vida de torno CNC. M058.	60
7.4. ACTUALIZAR EL INVENTARIO DE EQUIPO Y MAQUINARIA DE LA EMPRESA.....	62
7.5. DISEÑO DE PIEZAS O ELEMENTOS REALIZADOS POR MEDIO DE LA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL SOLIDWORKS, DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS A LOS CUALES SE LES EFECTÚA EL MANTENIMIENTO	63
7.5.1. Sección de fundición.....	63
7.5.2. Planos batidor y eje.	65
7.5.3. Sección mecanizado.....	67
7.5.4. Plano de planta sección fundición.	72
7.6. REALIZAR UN CONTROL DE LOS MANTENIMIENTOS REALIZADOS, EN LA BASE DE DATOS DE LA EMPRESA, FÍSICO Y VIRTUAL	73
CONCLUSIONES.....	74
BIBLIOGRAFIA.....	75

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Desbaste frontal	25
Figura 2. Desbaste lateral o cilindrado	26
Figura 3. Operación de perforado, brocas cilíndricas y broca con insertos	27
Figura 4. Desbaste cónico	27
Figura 5. Torno convencional – partes	28
Figura 6. Desplazamiento	29
Figura 7. Ranurado	30
Figura 8. Roscado	30
Figura 9. Tipos de penetración de la herramienta de corte	32
Figura 10. Mecanizado de rosca en torno	32
Figura 11. Peine de roscas	34
Figura 12. Macho de roscar	35
Figura 13. Moleteado	35
Figura 14. Torneados interiores	36
Figura 15. Regla de patrón	40
Figura 16. Paralaje	41
Figura 17. Calibrador pie de rey	42
Figura 18. Tornillo micrométrico	44
Figura 19. Micrómetro - como está dividido	45
Figura 20. Micrómetro - medida de 4.50 mm	45
Figura 21. Micrómetro - medida 1 mm y 0 centésimas	46
Figura 22. Formato solicitud de mantenimiento	56
Figura 23. Hoja de vida M058	61
Figura 24. Bastidor	64
Figura 25. Eje	64
Figura 26. Plano bastidor	65
Figura 27. Plano eje	66

Figura 28. Ensamble de centrifuga individual	66
Figura 29. Piñón referencia M002.....	67
Figura 30. Soporte M002	68
Figura 31. Guitarra de medición	68
Figura 32. Plano red de aire comprimido.....	69
Figura 33. Red aire comprimido sección mecanizado	69
Figura 34. Plano detalles red de aire comprimido.....	70
Figura 35. Plano medidas red de aire comprimido	70
Figura 36. Plano línea principal red de aire comprimido.....	71
Figura 37. Plano línea secundaria red de aire comprimido.....	71
Figura 38. Plano línea de servicio red de aire comprimido	72
Figura 39. Plano planta de fundición	73

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Resultados obtenidos	51
Tabla 2. Equipos críticos	54
Tabla 3. Convenciones / tipos de mantenimiento	54
Tabla 4. Ficha técnica. (Histórico de mantenimiento)	62

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como objetivo, mostrar aspectos claves sobre la práctica. El cargo dentro de la empresa (INDUSTRIAS LAVCO), es el de coordinador de mantenimiento.

Industrias Lavco LTDA; es la razón social de la empresa, donde se realiza la práctica empresarial; es una empresa manufacturera y de servicios que pertenece al sector metalmecánico; fue constituida legalmente desde Enero de 1.991 y proviene de otra empresa anterior, denominada METCO (Metalúrgica de Colombia, Ltda.), que funcionó desde 1.975 hasta 1.990.

Es una organización ISO 9001:2008 dedicada a la producción y comercialización de camisas en fundición de hierro gris centrifugado para la gran mayoría de automotores diésel y gasolina, motores estacionarios industriales, compresores y bombas reciprocantes en gran variedad de rangos; así mismo, prestamos el servicio de reparación de cilindros compresores reciprocantes, fabricación de pistones en hierro gris y aluminio, y reparación de partes para equipos del sector industrial.¹ (INDUSTRIAS LAVCO, 2014)

Esta compañía se encuentra en capacidad de atender la fabricación de camisas bajo plano técnico o muestra física desde 25 milímetros hasta 50 centímetros de diámetro interno y hasta 1.25 metros de longitud, contando como una de sus fortalezas su enorme facilidad para el desarrollo de productos especiales y difíciles de encontrar en el mercado, sin limitantes de tamaño o especificación. Además realiza la reparación de cilindros compresores reciprocantes de varias etapas, para los cuales fabrica igualmente las camisas, pistones y vástagos respectivos

¹ Tomado de: INDUSTRIAS LAVCO. (2014). *lavco.com.co*. Obtenido de <http://www.lavco.com.co/empresa.htm>

para la realización de esa exigente tarea. Con el fin de ofrecer soluciones integrales para extender el tiempo de vida útil de estos equipos y mantenerlos en operación preservando su confiabilidad, fabrican y reconstruyen piezas relacionadas con el desempeño de los equipos de compresión.

Cuentan con más de 2.000 metros cuadrados de construcción en donde funcionan salones de fundición, mecanizado y oficinas administrativas, e igualmente para el desarrollo de nuestra razón social con un experto equipo de trabajo de 85 personas.² (INDUSTRIAS LAVCO, 2014)

² Tomado de: INDUSTRIAS LAVCO. (2014). *lavco.com.co*. Obtenido de <http://www.lavco.com.co/empresa.htm>

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.1. MISIÓN

Somos una empresa industrial productora y comercializadora de partes para motor, proveedora de servicios de reparación y otros componentes internos relacionados directamente con el desempeño de motores y compresores. Contamos con clientes a nivel nacional e internacional en los segmentos de: Comercialización de partes, talleres de rectificación de motores y mecánica industrial diésel, así como organizaciones del sector Industrial y Energético que son atendidas directamente o a través de sus respectivos proveedores de servicios.

Para el logro de la Misión

- ❖ Lideramos la competencia nacional y regional, mediante estrategias que enfatizan nuestros factores de diferenciación.
- ❖ Contamos con Talento Humano, estrictamente seleccionado que cumple y mantiene niveles de competencia que mejoran su calidad de vida y enriquecen la organización.
- ❖ Cumplimos estándares de calidad, bajo esquemas internacionales ISO en todos nuestros procesos.
- ❖ Mejoramos continuamente, basados en una gestión integral y alineada.
- ❖ Establecemos alianzas estratégicas, ya sea de transferencia de conocimiento, inversión o apoyo tecnológico, que permitan alcanzar los objetivos de la organización.

El resultado de este trabajo asegura la permanencia de la Empresa, su progreso e innovación permanente generando la utilidad y el rendimiento económico que esperan los accionistas para cumplir a todas las partes interesadas

1.2. VISIÓN

Ser un proveedor líder del mercado colombiano, reconocido en Latinoamérica, por la calidad de los productos fabricados y comercializados, así como un ofertante de servicios metalmecánicos consolidado en los sectores industriales y energéticos que cuente con aliados estratégicos a nivel nacional e internacional, de quienes recibamos inversión en transferencia de conocimiento, tecnología y capital.

Nuestro Propósito Diario es:

Producir técnicamente piezas obtenidas a través de los procesos de Fundición y Mecanizado, prestando servicios y desarrollando productos con altas exigencias de calidad, acordes a las necesidades detectadas por nuestros clientes. Todo esto unido a una Comercialización estratégica de nuestros productos y servicios y los de otros fabricantes, para satisfacción de los clientes de los sectores y países atendidos, configurando un portafolio apropiado para los segmentos: automotriz liviano y pesado, marino, de competición y alto desempeño, así como Industrial y Energético.

Para cumplir con el Propósito Diario, LAVCO es responsable de todas las relaciones establecidas con las partes interesadas, proyectando respeto y marcando alta diferenciación sobre todos sus competidores.³ (INDUSTRIAS LAVCO, 2012)

³ Tomado de: INDUSTRIAS LAVCO. (2012). *Organización*. Floridablanca.

2. JUSTIFICACION

El presente informe de práctica es un requisito para optar al título de ingeniero mecánico. En las distintas empresas del sector industrial, se pueden realizar diferentes aplicaciones de los conocimientos adquiridos a lo largo de los estudios de ingeniería.

Tanto así que los ingenieros mecánicos, poseen un gran campo laboral para implementar sus conocimientos. De esta forma el ingeniero mecánico encaja con facilidad en la industria, debido a que tiene la capacidad de diseñar y desarrollar productos que involucren sistemas de control para el diseño de productos o procesos inteligentes; con esto busca crear maquinaria más compleja para facilitar las actividades del ser humano en la industria mecánica, debido a que combina varias ingenierías en una sola.

El desarrollo de la práctica profesional en INDUSTRIAS LAVCO, se dirige al crecimiento profesional en el sector industrial, también apunta al incremento de conocimientos, que esta empresa de tipo industrial ofrece en el sector metalmecánico y en la transformación de materia prima en productos manufacturados. Debido a la fabricación de camisas para motores, la empresa tiene un alto reconocimiento en el mercado. También por implementar nuevas técnicas y soluciones para el desarrollo de sus productos, mejorando así su nivel de calidad en los mismos.

La práctica profesional que se desarrolla en industrias LAVCO, se encuentra dirigida al manejo de personal de mantenimiento, específicamente en su proceso de dirección y coordinación en el desempeño de su labor, como en la actualización de la ficha técnica de la maquinaria existente que hace parte de la

empresa; algunas de las tareas que realiza en el cargo de coordinador, es llevar el control del material que se adquiere fuera de la empresa para realizar los mantenimientos, diseño de piezas mecánicas para la generación de plano, con el fin de apoyar el trabajo de fabricación; debido a que la mayoría de piezas que hacen parte del mantenimiento de la máquina, se fabrican en la misma empresa, también tengo la responsabilidad la representación del personal de mantenimiento y del proceso que estos realizan ante el sistema de calidad de la empresa.

La práctica profesional es una oportunidad para que el estudiante de ingeniería, pueda demostrar que tiene las competencias necesarias para el desarrollo del trabajo, para que tenga la capacidad de tomar decisiones, buscando el beneficio de la empresa, ya que esta nos brinda su confianza.

3. OBJETIVOS

- Ejecutar el cronograma de mantenimientos preventivos a maquinaria y equipos, infraestructura y sistemas de la empresa.
- Coordinar grupo de trabajo, conformado por los auxiliares de mantenimiento, para dar cumplimiento a las actividades programadas.
- Realizar la actualización de la hoja técnica, de cada maquinaria y equipo.
- Actualizar el inventario de equipo y maquinaria de la empresa.
- Realizar por medio de la herramienta computacional SolidWorks, el diseño de piezas o elementos, de la maquinaria y equipos a los cuales se les efectúa el mantenimiento.
- Realizar un control de los mantenimientos realizados, en la base de datos de la empresa, físico y virtual.

4. MARCO TEORICO

4.1. ESTADO DEL ARTE

Industrias Lavco Ltda. Es una empresa manufacturera y de servicios que pertenece al sector metalmecánico; fue constituida legalmente desde Enero de 1.991 y proviene de otra empresa anterior, denominada METCO (Metalúrgica de Colombia, Ltda.), que funcionó desde 1.975 hasta 1.990.

Somos una organización ISO 9001:2008 dedicada a la producción y comercialización de camisas en fundición de hierro gris centrifugado para la gran mayoría de automotores diésel y gasolina, motores estacionarios industriales, compresores y bombas reciprocantes en gran variedad de rangos; así mismo, prestamos el servicio de reparación de cilindros compresores reciprocantes, fabricación de pistones en hierro gris y aluminio, y reparación de partes para equipos del sector industrial.

Nuestra compañía se encuentra en capacidad de atender la fabricación de camisas bajo plano técnico o muestra física desde 25 milímetros hasta 50 centímetros de diámetro interno y hasta 1.25 metros de longitud, contando como una de sus fortalezas su enorme facilidad para el desarrollo de productos especiales y difíciles de encontrar en el mercado, sin limitantes de tamaño o especificación. Además realizamos la reparación de cilindros compresores reciprocantes de varias etapas, para los cuales fabricamos igualmente las camisas, pistones y vástagos respectivos para la realización de esa exigente tarea. Con el fin de ofrecer soluciones integrales para extender el tiempo de vida útil de estos equipos y mantenerlos en operación preservando su confiabilidad, fabricamos y reconstruimos piezas relacionadas con el desempeño de los equipos de compresión.

Contamos con más de 2.000 metros cuadrados de construcción en donde funcionan nuestros salones de fundición, mecanizado y oficinas administrativas, y contamos para el desarrollo de nuestra razón social con un experto equipo de trabajo de 85 personas.

El mercado que se atiende está conformado por las empresas de Colombia y el exterior encargadas de la comercialización de partes para motor, los talleres de rectificación de motores, así como organizaciones del sector industrial, petrolero y energético.

En 1.992 iniciamos con éxito nuestra internacionalización exportando a Venezuela y desde 1.998 ampliamos nuestro horizonte de ese mercado de exportación a países de la Comunidad Andina, Centroamérica y el Caribe. Desde el año 2003 incursionamos en México y los Estados Unidos.⁴ (INDUSTRIAS LAVCO, 2014).

Presencia en otros países:

- Usa
- México
- Guatemala
- El Salvador
- Honduras
- Costa Rica
- Panamá
- República Dominicana
- Venezuela
- Ecuador
- Nicaragua

⁴ Tomado de: INDUSTRIAS LAVCO. (2014). *lavco.com.co*. Obtenido de <http://www.lavco.com.co/empresa.htm>

4.2. GENERALIDADES

4.2.1. Marco conceptual

4.2.1.1. Fundición. Proceso de producción de piezas metálicas a través del vertido de metal fundido sobre un molde hueco, por lo general hecho de arena. El principio de fundición es simple: se funde el metal, se vacía en un molde y se deja enfriar, existen todavía muchos factores y variables que se deben considerar para lograr una operación exitosa de fundición. La fundición es un antiguo arte que todavía se emplea en la actualidad, aunque ha sido sustituido en cierta medida por otros métodos como el fundido a presión, la forja (proceso de deformación en el cual se comprime el material de trabajo entre dos dados usando impacto o presión para formar la parte), la extrusión (es un proceso de formado por compresión en el cual el metal de trabajo es forzado a fluir a través de la abertura de un dado para darle forma a su sección transversal), el mecanizado y el laminado.

- **Procesos de fundición.** La realización de este proceso empieza lógicamente con el molde. La cavidad de este debe diseñarse de forma y tamaño ligeramente sobredimensionado, esto permitirá la contracción del metal durante la solidificación y enfriamiento. Cada metal sufre diferente porcentaje de contracción, por lo tanto si la presión dimensional es crítica la cavidad debe diseñarse para el metal particular que se va a fundir.

- **Proceso.** Se calienta primero el metal a una temperatura lo suficientemente alta para transformarlo completamente al estado líquido, después se vierte directamente en la cavidad del molde. En un molde abierto el metal líquido se vacía simplemente hasta llenar la cavidad abierta. En un molde cerrado existe una vía de paso llamada sistema de vaciado que permite el flujo del metal fundido desde afuera del molde hasta la cavidad, este es el más importante en operaciones de fundición.

Cuando el material fundido en el molde empieza a enfriarse hasta la temperatura suficiente para el punto de congelación de un metal puro, empieza la solidificación que involucra un cambio de fase del metal. Se requiere tiempo para completar este cambio de fase porque es necesario disipar una considerable cantidad de calor. El metal adopta la forma de cavidad del molde y se establecen muchas de las propiedades y características de la fundición. Al enfriarse la fundición se remueve del molde; para ello pueden necesitarse procesamientos posteriores dependiendo del método de fundición y del metal que se usa.⁵ (MENDEZ saul y PRIETO alfredo, 2000)

Entre ellos tenemos:

- El desbaste del metal excedente de la fundición.
- La limpieza de la superficie.
- Tratamiento térmico para mejorar sus propiedades.
- Pueden requerir maquinado para lograr tolerancias estrechas en ciertas partes de la pieza y para remover la superficie fundida y la microestructura metalúrgica asociada.

4.2.1.2. Tipos de fundición

- **Fundición a la arena.** Existen dos métodos diferentes por los cuales la fundición a la arena se puede producir. Se clasifica en función de tipo de modelo usado, ellos son: modelo removible y modelo desechables.

En el método empleando modelo removible, la arena comprimida alrededor del modelo el cual se extrae más tarde de la arena. La cavidad producida se alimenta con metal fundido para crear la fundición. Los modelos desechables son hechos de poli-estireno y en vez de extraer el modelo de la arena, se vaporiza cuando el metal fundido es vaciado en el molde.

⁵ Tomado de: MENDEZ saul y PRIETO alfredo. (2000). *PROCESOS INDUSTRIALES*. Obtenido de UNAD:http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102502/20132/procesos_industriales_exe/fuentes_documentales.html

Para entender el proceso de fundición, es necesario conocer como se hace un molde y que factores son importantes para producir una buena fundición.

Los principales factores son:

- Procedimiento de moldeo
- Modelo
- Arena
- Corazones
- Equipo metálico
- Metal
- Vaciado y limpieza

- **Fundición por Inyección.** La fundición en esta forma y tratándose de gran cantidad de piezas, exige naturalmente un número considerable de moldes. Es evidente que el costo de cada pieza aumenta con el precio del molde.

En las técnicas modernas para la fundición de pequeñas piezas, se aplican maquinas con moldes de metal, que duran mucho tiempo, pudiendo fundirse en ellos millares de piezas, el metal se inyecta en el molde a presión, por cuya razón este sistema se denomina por inyección. El peso de las piezas que se pueden fundir por inyección en moldes mecánicos, varía entre 0.5 gramos hasta 8 kilos. Por lo general se funden por inyección piezas de Zinc, Estaño, Aluminio, y Plomo con sus respectivas aleaciones.

La parte más delicada de la máquina para fundir por inyección es el molde. Este molde tiene que ser hecho con mucho cuidado y exactitud, tomando en cuenta los coeficientes de contracción y las tolerancias para la construcción de las piezas, de acuerdo con el metal y la temperatura con la que se inyecta.

La cantidad de piezas que pueden fundir en un molde y con una sola maquina es muy grande, además, en una hora pueden fabricarse de 200 a 2000 piezas según su tamaño y forma, por lo tanto, repartiendo el costo del molde, de la máquina, así como también los gastos de mano de obra para la manutención del equipo y teniendo en cuenta la gran producción, ha de verse que las piezas fundidas en serie por inyección resultan de bajo costos.⁶

- **Fundición en Coquillas.** Si se hecha un metal fluido en un molde permanente, fabricado de hierro o acero, se efectúa la fundición en coquillas. Este método tiene una ventaja importante en comparación con la fundición en arena; se puede fundir con la pieza misma, roscas exteriores mayores, agujeros, etc.

Las piezas coladas en coquillas tienen una superficie pareja y limpia por lo que, generalmente, no es necesario un trabajo posterior de acabado. La exactitud de la medida es mucho más grande que la fundición de arena; pero mucho menor que cuando se funde por inyección.

Se puede observar que la estructura de la pieza fundida en coquillas es densa de grano muy fino, por lo que las propiedades mecánicas en estas son mejores que las de piezas iguales coladas en molde de arena. Por esta razón es posible disminuir el peso de piezas fundidas en coquillas, con el consiguiente ahorro de material.

- **Fundición Centrífuga.** La fundición centrífuga es el proceso de hacer girar el molde mientras se solidifica el metal, utilizando así la fuerza centrífuga para acomodar el metal en el molde. Se obtienen mayores detalles sobre la superficie de la pieza y la estructura densa del metal adquiere propiedades físicas superiores. Las piezas de forma simétricas se prestan particularmente para este método, aun cuando se pueden producir otros muchos tipos de piezas fundidas.

⁶ Tomado de: CASTRO, Guillermo. (2009). *Fundiciones*. Buenos alres.

- Otras propiedades: la fundición gris no es dúctil, no es maleable; se puede soldar al latón; en la soldadura oxiacetilénica y en la eléctrica de arco.

Constituyentes en las fundiciones

- Grafito: disminuye dureza, resistencia, elasticidad, ductilidad, tenacidad, plasticidad. Aumenta la resistencia al desgaste y a la corrosión. Mejora la maquinabilidad.
- Perlita: debido a la presencia de silicio, pudiendo variar dicha cantidad, varia el porcentaje de carbono de la perlita de las fundiciones, inferior al de los aceros.

4.2.1.4. Mecanizado. El mecanizado es un proceso de fabricación que comprende un conjunto de operaciones de conformación de piezas mediante la eliminación de material, ya sea por arranque de viruta o por abrasión. También en algunas zonas de América del Sur es utilizado el término maquinado aunque debido al doble sentido que puede tener este término (urdir o tramar algo) convendría usar el primero. Se realiza a partir de productos semielaborados como lingotes, tochos u otras piezas previamente conformadas por otros procesos como moldeo o forja. Los productos obtenidos pueden ser finales o semielaborados que requieran operaciones posteriores.⁸ (ING. CASTRO, 2012)

- **Tipos de mecanizado.** En el torno, los mecanizados que podemos conseguir son siempre de volúmenes de revolución. Cilindros, conos, perforados en el eje, ranuras laterales, roscas y tornados interiores. Debemos considerar, como primera medida que, que la herramienta debe estar perfectamente centrada, admitiéndose, en algunas operaciones, que se encuentre levemente por arriba del centro de la pieza. Para centrar la punta de la herramienta en altura, podemos

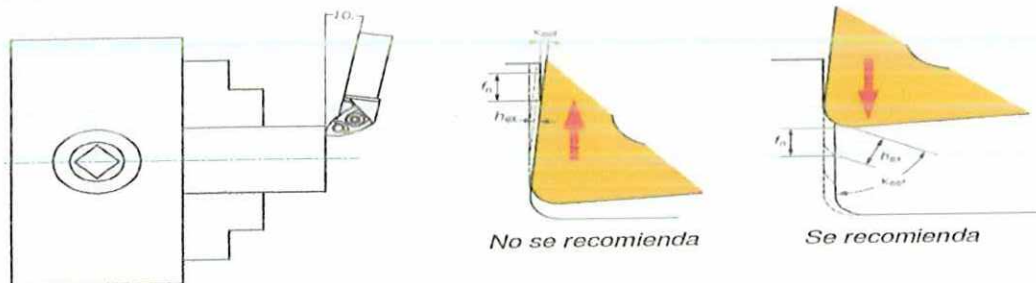
⁸ Tomado de: ING. CASTRO, g. (2012). *TECNICAS DE MECANIZADO*. Obtenido de http://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material_Complementario/Tecnicas_Modernas_de_Mecanizado_1.pdf

usar como referencia un punto colocado en la contrapunta, un calibre con la medida previamente calculada de la altura del eje sobre la bancada, o haciendo tangencia en el frente del material girando.

- **Desbaste frontal.** Tienen lugar limpiando el frente de la pieza. El cuerpo de la herramienta y el filo principal de corte, deben formar un ángulo pequeño contra la cara a mecanizar.

Para la mejor formación de viruta, es conveniente elegir siempre una dirección del corte que proporcione un ángulo lo más cercano a 90° como sea posible (se debe evitar que el ángulo de entrada sea muy pequeño). Una mejor formación de la viruta se puede alcanzar con una dirección de avance hacia el eje que también reduce al mínimo el riesgo de la vibración.

Figura 1. Desbaste frontal



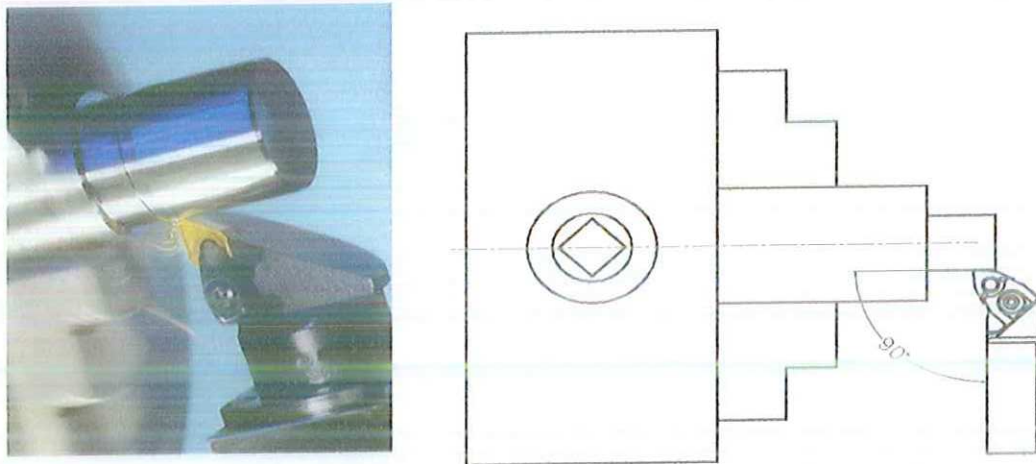
Fuente: Tomado de: CORREA, J. a. (Abril de 2008). *PRINCIPIOS DE TORNEADO*. Obtenido de <http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>. P.17.

- **Desbaste lateral o cilindrado.** Se consigue mecanizando la cara lateral de la pieza, con movimientos de penetración perpendiculares al eje de la misma, por medio del carro transversal; y con movimiento de avance paralelo al eje, por medio del carro longitudinal.

Para un mejor desprendimiento de la viruta, se recomienda en la mayoría de los casos que el ángulo que forme el filo de corte con la superficie de la pieza, sea levemente mayor a 90° (92° - 93°).

Esto lo podemos conseguir si posicionamos el porta-insertos, perpendicular al eje del torno, ya que entre el cuerpo de la porta y el apoyo del inserto encontramos esos 2 o 3 grados de diferencia.

Figura 2. Desbaste lateral o cilindrado



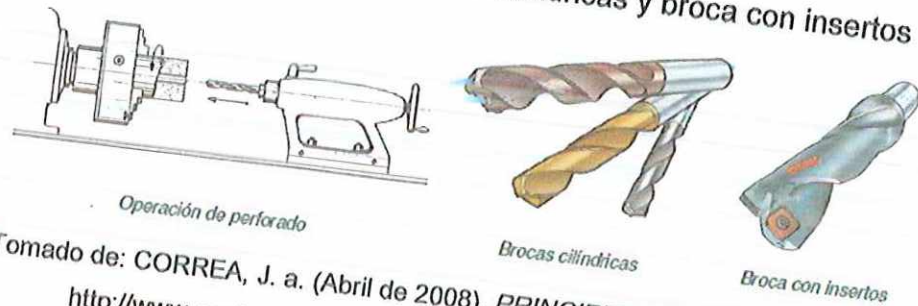
Fuente: Tomado de: CORREA, J. a. (Abril de 2008). *PRINCIPIOS DE TORNEADO*. Obtenido de <http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>. P. 17.

- **Perforados.** Este mecanizado se efectúa en la cara frontal de la pieza, coincidiendo con la dirección de su eje. Lo efectuamos haciendo girar el plato con el material, y penetrando con un útil de corte en su eje. Esta herramienta de corte puede ser una broca (mecha) colocada en un porta-brocas (mandril).

Este dispositivo se clava en el agujero cónico del manguito, y se introduce por medio del volante de la contrapunta, manteniendo bloqueada la misma sobre la bancada. También se pueden emplear brocas de cola cónica, para perforados de

diámetros grandes, o brocas con insertos en tornos con Control Numérico Computarizados.

Figura 3. Operación de perforado, brocas cilíndricas y broca con insertos

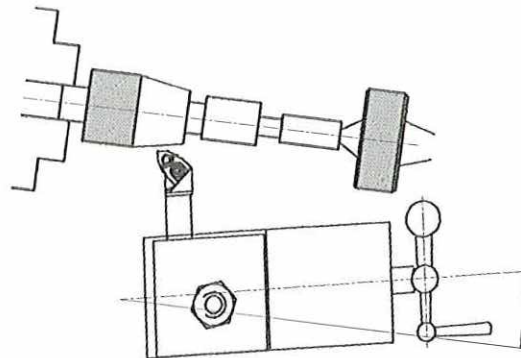


Fuente: Tomado de: CORREA, J. a. (Abril de 2008). *PRINCIPIOS DE TORNEADO*. Obtenido de <http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>. P. 18.

- **Desbaste Cónico.** En este caso, el mecanizado se realiza avanzando con el carro superior (charriot) en lugar de hacerlo con el longitudinal. El inconveniente es que dicho desplazamiento solo se puede hacer de manera manual, teniendo superficies de terminación algo imperfectas.

Para posicionar el charriot inclinado, se deben aflojar las tuercas que tienen en su parte anterior y posterior. De esta manera, la base del charriot gira sobre el carro transversal un determinado ángulo.

Figura 4. Desbaste cónico



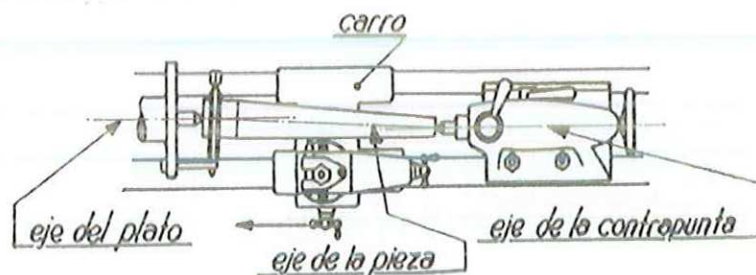
Fuente: Tomado de: CORREA, J. a. (Abril de 2008). *PRINCIPIOS DE TORNEADO*. Obtenido de <http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>. P. 18.

Otra forma de hacer conos en el torno, es corriendo lateralmente la contrapunta sobre su base.

Como la carrera del carro superior es de longitud limitada, para torneear conos largos (si la conicidad no es pronunciada) se puede mover lateralmente la contrapunta. Ajustando o aflojando los tornillos de registro laterales del cuerpo de la contrapunta, se puede desplazar el mismo un par de milímetros, de acuerdo a una regla milimetrada ubicada en la parte posterior.

Esto es posible, debido a que sacamos de alineación el eje de la contrapunta con respecto al eje del torno, y como el carro longitudinal solamente se desplaza en forma paralela el eje, la herramienta desbastará material en un extremo más que en el otro. Obviamente, solo lo podemos hacer con un montaje entre puntas.

Figura 5. Torno convencional – partes

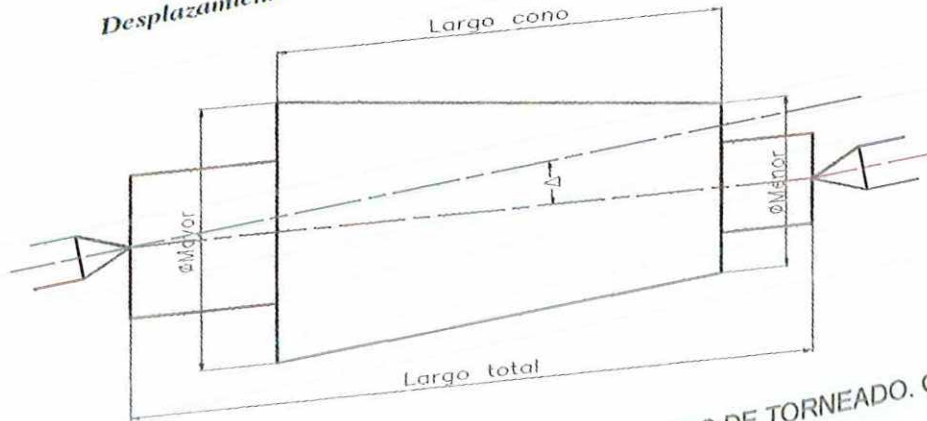


Fuente: Tomado de: CORREA, J. a. (Abril de 2008). *PRINCIPIOS DE TORNEADO*. Obtenido de <http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>. P.19.

Para calcular el desplazamiento lateral de la contrapunta, utilizamos la siguiente fórmula:

Figura 6. Desplazamiento

$$\text{Desplazamiento} = \frac{(\phi \text{ Mayor} - \phi \text{ Menor}) \times \text{Largo total}}{\text{Largo cono} \times 2}$$



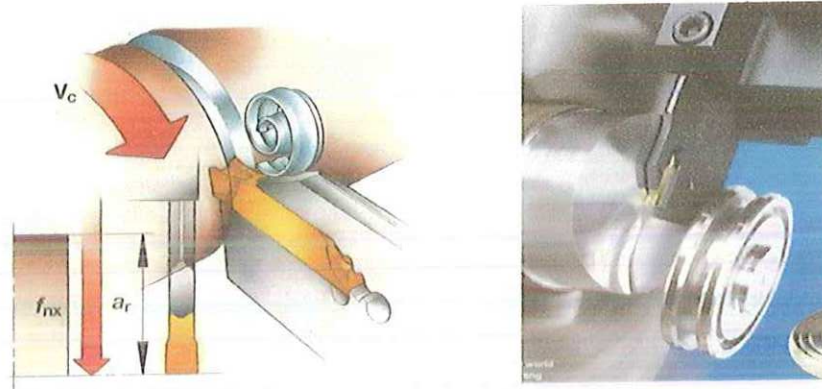
Fuente: Tomado de: CORREA, J. a. (Abril de 2008). PRINCIPIOS DE TORNEADO. Obtenido de <http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>. P. 19.

- **Ranurado.** Es la operación en la cual una herramienta de perfil delgado, penetra en la pieza perpendicularmente a su eje. La dirección de avance de corte es coincidente con la de penetración, salvo en los casos en los cuales la ranura a cortar sea de mayor ancho que la herramienta de corte, en los cuales se desplazará paralela al eje del material.

En estos casos, debe tenerse especial cuidado en el mecanizado, ya que la herramienta está diseñada con un filo de corte principal con el cual ataca la pieza, y trabajarla lateralmente someterá al inserto a esfuerzos adicionales.

Si el inserto y el porta-inserto lo permiten, la herramienta puede llegar al centro de la pieza, cortando el material (operación de tronzado).

Figura 7. Ranurado



Fuente: Tomado de: CORREA, J. a. (Abril de 2008). *PRINCIPIOS DE TORNEADO*. Obtenido de <http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>. P.20.

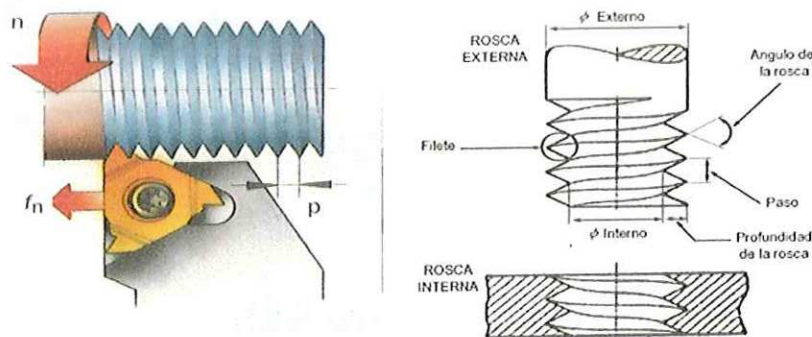
<http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>. P.17

- **Roscado.** Es la operación mediante la cual con una herramienta de perfil especial, se talla la forma de un filete de rosca.

Para eso, mientras la pieza gira a una velocidad moderada, o un número de revoluciones por minuto determinada (n), la herramienta avanza paralela a su eje labrando una hélice que después de alcanzar la profundidad del filete, se transformará en una rosca exterior.

En estos casos, el avance (f_n) es igual al paso de la rosca (p).

Figura 8. Roscado



Fuente: Tomado de: CORREA, J. a. (Abril de 2008). *PRINCIPIOS DE TORNEADO*. Obtenido de <http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>. P.20.

Filete: nombre que recibe la forma triangular característica de una rosca. También llamada hilo.

Paso: distancia entre filete y filete consecutivos.

Diámetro exterior (ver figura 8).

Diámetro interior: también llamado de fondo o de agujero (ver dibujo).

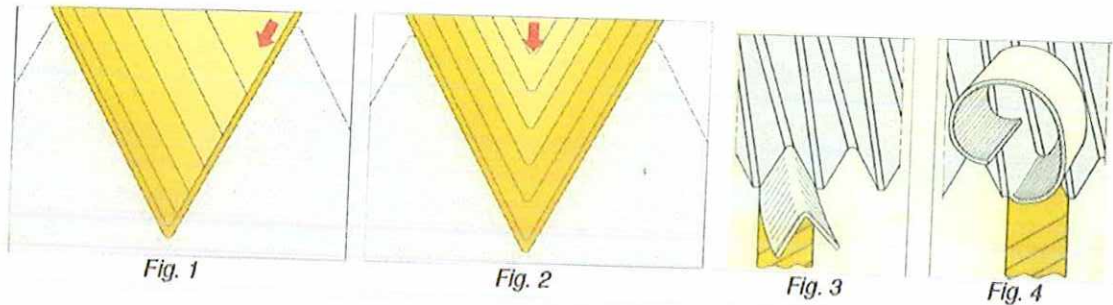
Profundidad de la rosca:

$$h = \frac{(\phi_{\text{exterior}} - \phi_{\text{interior}})}{2}$$

Ángulo del filete: Si la rosca es de tipo métrica es 60°, y si es de paso Whitworth 55°.

Si la rosca es de poca profundidad, la penetración de la herramienta de corte puede ser perpendicular al eje (Fig. 2 y 3), pero si la profundidad del filete es importante, se recomienda que la penetración sea proporcionada por el charriot, con un ángulo de ataque de la mitad del ángulo del filete, con uno o dos grados de más (Fig. 1 y 4). De esta forma, la punta de la herramienta, de perfil delicado, no se verá sometida a grandes esfuerzos de corte.

Figura 9. Tipos de penetración de la herramienta de corte



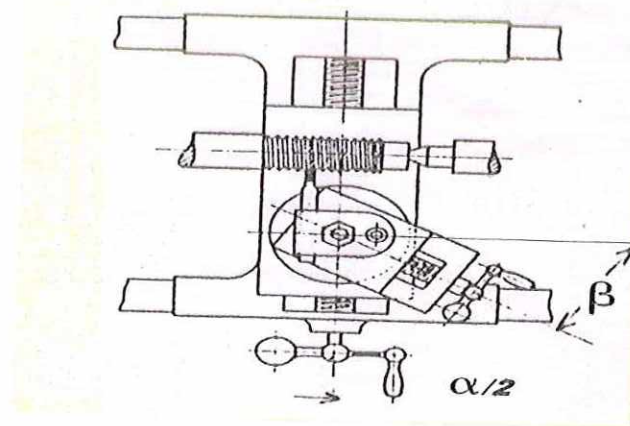
Fuente: Tomado de: CORREA, J. a. (Abril de 2008). *PRINCIPIOS DE TORNEADO*. Obtenido de <http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>. P.21.

Para el mecanizado de una rosca en torno, se procede de la siguiente forma:

1. Se coloca la herramienta perfectamente centrada con el eje de la pieza.
2. Si se debe inclinar el charriot, se calculará el ángulo β de inclinación con respecto al eje del torno de acuerdo a: $\beta = 90^\circ - \alpha/2$

Si la rosca es métrica, α será 60° , por lo tanto β será 60° ; si es Whitworth es de 55° , por lo que β resultará ser de $62^\circ 30'$.

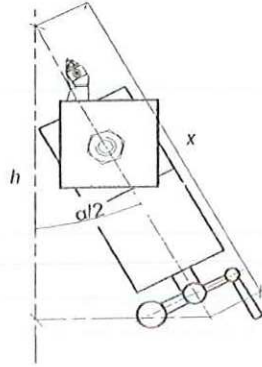
Figura 10. Mecanizado de rosca en torno



Fuente: Tomado de: CORREA, J. a. (Abril de 2008). *PRINCIPIOS DE TORNEADO*. Obtenido de <http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>. P.21.

3. Posteriormente, nos aseguramos que la herramienta quede perfectamente perpendicular a la pieza. Para esto, me valgo del frente del plato, apoyando la herramienta, de una escuadra entre la pieza y la cara lateral de la herramienta, o de una plantilla de ángulos.
4. Coloco las revoluciones del plato en valores bajos, de acuerdo a las velocidades de corte de la herramienta, y acondiciono las palancas de la caja Norton teniendo como referencia la cantidad de hilos por pulgadas que tenga esa rosca (si es Whitworth) o el paso (si es métrica). Estos datos lo obtengo de una tabla de roscas.
5. Hago tangencia en la pieza y coloco los nonios del carro transversal y del superior en "cero".
6. Conecto la palanca de la tuerca partida que se encuentra en el delantal cerrándola sobre el tornillo patrón.
7. Con el encendido del torno, la herramienta comenzará a labrar la hélice de rosca sobre la pieza.
Al final del roscado, detengo la máquina sin levantar la palanca del tornillo patrón.
8. Alejo la herramienta de la pieza con el transversal, y conecto el torno en contramarcha hasta el principio de rosca.
9. En este lugar, detengo el torno y recupero la distancia que me había alejado con el transversal nuevamente hasta la posición cero del nonio.
10. Profundizo con el charriot "en flanco" de acuerdo a valores recomendados para la herramienta (generalmente en el orden de una o dos décimas).
11. Reinicio el mecanizado según punto 7°. Sigo mecanizando hasta alcanzar la profundidad de rosca necesaria.
Para verificar la profundidad del roscado, puedo valerme de un peine de roscas, o calcular la profundidad necesaria.

Figura 11. Peine de roscas



Fuente: Tomado de: CORREA, J. a. (Abril de 2008). *PRINCIPIOS DE TORNEADO*. Obtenido de <http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>. P.22.

Para calcular la profundidad del roscado, tomamos como ejemplo una rosca exterior W 3/8". El \varnothing exterior es 9,525. Por tabla de roscas, averiguo que el \varnothing interior es 8. El ángulo $\alpha/2$ es $27^{\circ}30'$.

$$h = \frac{(\varnothing_{\text{exterior}} - \varnothing_{\text{interior}})}{2}$$

$$h = \frac{(9.525 - 8)}{2} = 0.7625$$

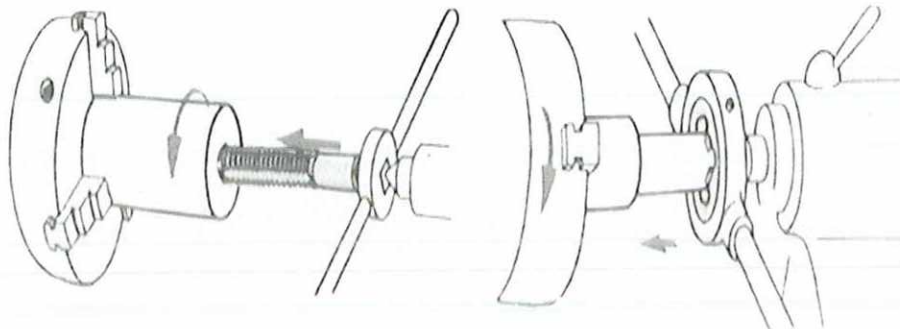
$$\cos \alpha/2 = \frac{h}{x}$$

$$x = \frac{h}{\cos \alpha/2} = \frac{0.7625}{\cos 27^{\circ}30'}$$

$$x = 0.859 = 0.86$$

Otra manera de roscar en el torno, es mediante las herramientas convencionales como la terraja o el macho de roscar, montándolos entre la pieza y la contrapunta. En este caso, el plato debe girar a muy bajas revoluciones.

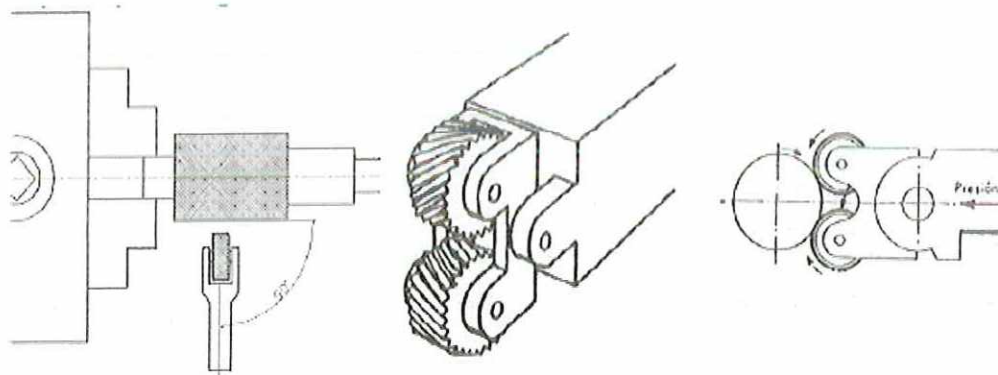
Figura 12. Macho de roscar



Fuente: Tomado de: CORREA, J. a. (Abril de 2008). *PRINCIPIOS DE TORNEADO*. Obtenido de <http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>. P.23.

- **Moleteado.** Es la única operación de mecanizado en el torno que no desprende viruta, ya que trabaja comprimiendo sobre la superficie lateral de la pieza, una o dos ruedas con un labrado especial. Esta herramienta, llamada molete, dibuja sobre el material, un grabado cuya finalidad es evitar el deslizamiento en superficie que requiera agarre.

Figura 13. Moleteado

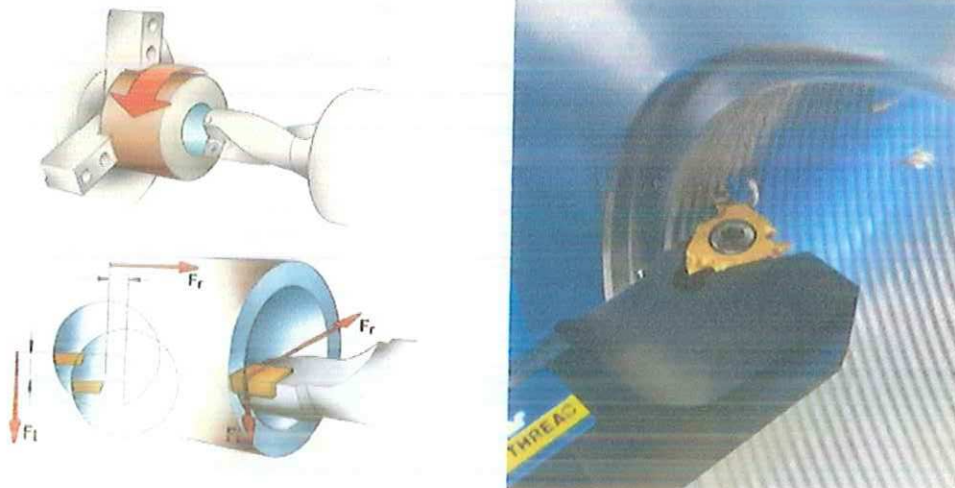


Fuente: Tomado de: CORREA, J. a. (Abril de 2008). *PRINCIPIOS DE TORNEADO*. Obtenido de <http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>. P.23.

- **Torneados interiores.** Todas las operaciones mencionadas para mecanizarlas en el exterior de la pieza (con excepción del moleteado), pueden realizarse en el interior de la pieza.

Previamente la pieza debe ser perforada para permitir el ingreso de la herramienta propiamente dicha para el torneado.⁹ (CORREA, 2008)

Figura 14. Torneados interiores



Fuente: Tomado de: CORREA, J. a. (Abril de 2008). *PRINCIPIOS DE TORNEADO*. Obtenido de <http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>. P.23.

4.2.1.5. Instrumentos de Medición.

- **Regla o flexómetro.** Una regla es una barra delgada que se utiliza para trazar líneas rectas y que por lo general contiene líneas calibradas mediante las cuales se puede medir una longitud.

Al medir una longitud se busca determinar la distancia en línea recta comprendida entre dos caras, dos generatrices o dos aristas de una pieza, o bien, entre líneas o puntos marcados en la pieza, en cuyo caso el instrumento utilizado para tales mediciones se denomina regla graduada. Las aplicaciones de la regla van de geometría a dibujo técnico, impresión, construcción, mecánica, laboratorios, carpintería, ingeniería y arquitectura.

⁹ Tomado de: ORTIZ, J. p. (2013). *MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD*. Obtenido de <http://www.uteq.edu.mx/tesis/IN/0208.pdf>

Al igual que muchas otras herramientas que aun al día de hoy destacan un uso intensivo, las reglas provienen de tiempos muy antiguos, algunas de las cuales ya eran marcadas en subdivisiones decimales con una precisión asombrosa.

Primero fueron construidas en marfil, más tarde en madera y actualmente se dispone de reglas en una variedad de materiales, tales como madera, acero, vidrio o plástico, dependiendo de la aplicación y de la precisión requerida.

La gran ventaja de las cintas métricas es que no solo pueden enrollarse, sino también medir líneas y superficies curvas porque son flexibles. Responden a la norma DIN 6403 y se presentan con o sin carcasas protectora. Las que no tienen carcasa son típicamente llamadas cintas de costura, empleadas tanto en alta costura como en corte y confección. Están construidas en hule, tela o plástico y su longitud estándar es de 1,50 m.

Entre las reglas más importantes por su uso tenemos las siguientes:

- Cinta Métrica

Las cintas métricas con carcasa (a veces denominadas cintas de agrimensor) presentan mayor exactitud y se subdividen en dos tipos, dependiendo de su longitud.

Las del primer tipo, también llamadas metros flexible, son de acero inoxidable acanalado y tiene entre 1 o 2 m de longitud. Su carcasa es metálica o plástica y están graduadas en centímetros y milímetros, y a veces también en pulgadas y fracciones de pulgada. La tolerancia de estas cintas oscila entre 0,1 mm en 1000 mm y 0,15mm en 2000 mm de longitud.

Las cintas métricas del segundo tipo son mucho más largas, de 10, 20, 30 y 50 metros. Son de acero inoxidable plano, la carcasa puede ser de plástico, metal o

piel y la tolerancia es similar a las del primer tipo. El extremo de ambos tipos posee un gancho para facilitar la coincidencia del acero con las aristas de las piezas.

Las cintas métricas sirven para mediciones groseras, en virtud de su elevada tolerancia.

- Reglas metálicas

Responden a la norma DIN 6401 y son prismas rígidos de acero templado y sección rectangular (algunas son biseladas) en las que se graban trazos o divisiones en milímetros o medios milimétricos sobre el borde de una cara y, a veces, en pulgadas y fracciones de pulgada por el otro borde. Tienen una longitud comprendida entre 300 mm (tolerancia de 0,065 mm) y 500 mm (tolerancia de 0,075 mm) y un espesor de 0,3 mm.

Otros modelos están contruidos en acero laminado y pueden ser de 0,5 metros (tolerancia de 0,075mm), 1 metro (tolerancia de 0,1 mm) y 2 metros de longitud, con graduación grabada o rayada. La aplicación más común de las reglas metálicas es en mediciones sencillas de taller.

Tanto en las cintas métricas y las reglas metálicas la arista extrema coincide precisamente con la primera graduación, a fin de poder ser empleados en lugares donde la línea de referencia no es plenamente accesible.

- Reglas de Taller

Son de dos clases, I y II, que responden a la norma DIN 866. En las reglas de la clase I, el trazo cero empieza a unos 10 mm del borde, mientras que en las reglas de la clase II el trazo cero coincide con el borde o con la cara frontal de la regla.

Ambas clases están construidas en acero sin temprar y poseen entre 500 y 5000 mm de longitud (estas últimas son plegables). La graduación puede estar rayada o grabada y las de clase I son más precisas, admitiendo tolerancias de 0,04 mm en longitudes de 1000 mm frente a 0,1 mm que admiten las de la clase II para la misma longitud.

- Reglas de Verificación

También están construidas en acero sin temprar (aunque existen en otros materiales) y responden a la norma DIN 865. Son de sección cuadrada, poseen longitudes de hasta 2000 mm y, como las reglas de taller clase I, tienen un margen de unos 10 mm en cada extremo. Sus longitudes pueden ser de 100, 500 y 1000 mm, con tolerancias de 0,011, 0,015 y 0,020 mm respectivamente.

- Reglas de comparación

Normalizadas según DIN 864, son de acero templado y también de otros materiales. Su longitud máxima es de 1000 mm y la sección puede ser en forma de "X", "U" o "H". La precisión de estos instrumentos alcanza una tolerancia de 0,0055 mm en la longitud de 100 mm.

Tanto las reglas de taller, como las de verificación y las de comparación, se emplean, según la precisión que se requiera, en talleres de metrología o se montan en máquinas-herramientas.

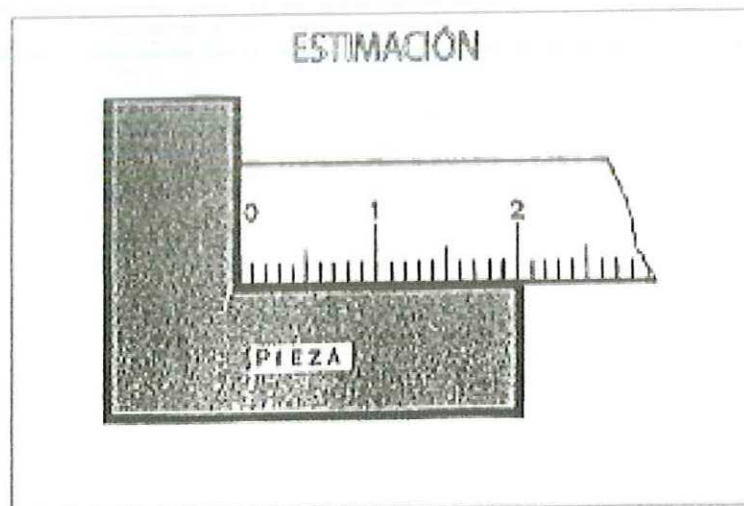
- Regla patrón

Las reglas patrón no están normalizadas por DIN, pero su construcción es similar a las reglas de comparación y presentan aún mejor precisión, ya que con su tolerancia de 0,0022 mm por cada 100 mm de longitud satisfacen los requisitos más estrictos. Se emplean, fundamentalmente, en el control centralizado de las reglas graduadas, en especial, en el de las reglas de comparación.

Al utilizar las reglas graduadas debemos tener en cuenta,

- a) **Apreciación:** se conoce como apreciación a la menor medida que puede leerse en un instrumento de medición. Por ejemplo, si una regla esta graduada en milímetros, la apreciación será de 1 mm. Si necesitamos gran precisión en la medición, una apreciación de 1 mm puede ser insuficiente.
- b) **Estimación:** si la medida de un objeto no coincide con la apreciación del instrumento de medida, entonces deberemos estimar la lectura, es decir, obtener una lectura aproximada. Por ejemplo, si medimos la pieza de la figura con una regla de escritorio o con un metro graduados en milímetros, vemos que la longitud medida es mayor que 20 milímetros y menor que 21 milímetros. Por lo tanto, si concluimos que la medida es de 20,5 mm habremos hecho una estimación de 0,5 mm, lo que puede ser erróneo si requerimos una gran precisión.

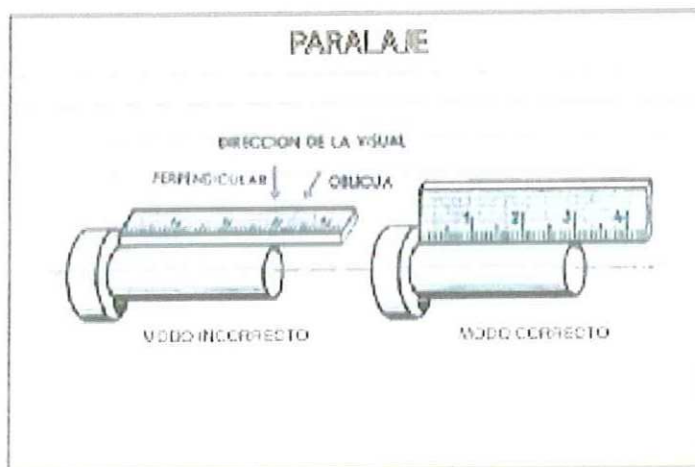
Figura 15. Regla de patrón



Fuente: PONCE, noel. (18 de julio de 2013). *INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/DanielMarquez961/instrumento-de-medicin12>

c) Paralaje: al dirigir la visual al objeto a medir debemos hacerlo de manera exactamente perpendicular a la regla, tal como indica la siguiente figura.

Figura 16. Paralaje



Fuente: PONCE, noel. (18 de julio de 2013). *INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/DanielMarquez961/instrumento-de-medicin12>

De lo contrario, estaríamos introduciendo lo que se conoce como error de paralaje, que ocurre debido a la posición incorrecta del operador con respecto a la escala graduada del instrumento de medición, la cual está en un plano diferente. Este error también se disminuye empleando reglas con el borde graduado biselado.¹⁰ (PONCE, 2013)

4.2.1.6. Calibrador de Vernier o Pie de Rey. A medida que la demanda para una mayor precisión en la medida aumenta, los instrumentos mecánicos de medición entran en juego. Con el advenimiento de la electrónica, muchos de estos instrumentos están ahora disponibles con lecturas digitales, pero la mayoría aún son producidos por medios mecánicos para hacer la medición.

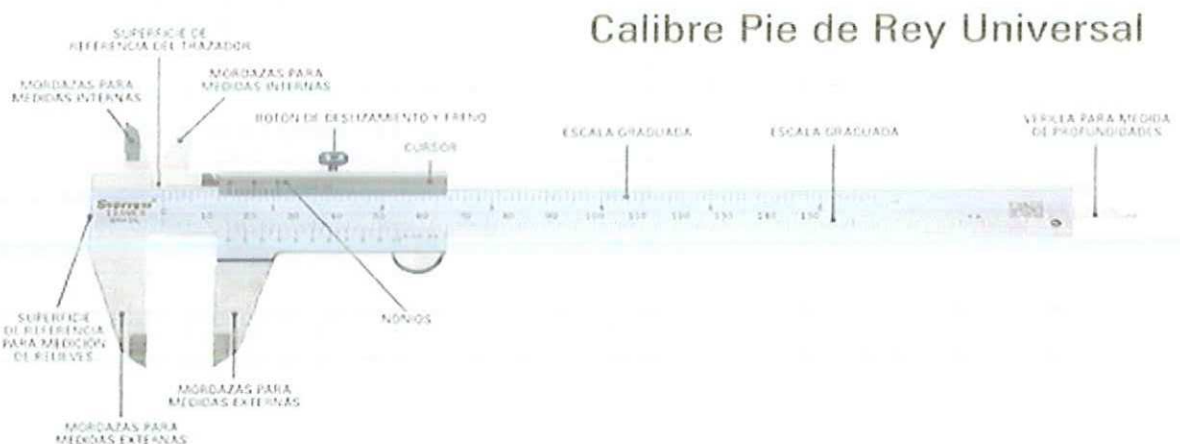
¹⁰ Tomado de: PONCE, noel. (18 de julio de 2013). *INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/DanielMarquez961/instrumento-de-medicin12>

Los instrumentos completamente mecánicos son igual de precisos (acurate) y cuestan mucho menos de comprar y de mantener.

Un tipo de estos instrumentos que periten hacer mediciones finas se llama vernier. Este instrumento fue diseñado y construido por el matemático francés Pierre Vernier (1580 – 1637).

Este instrumento utiliza dos conjuntos de graduaciones con diferentes marcadores como se indica en la siguiente figura.

Figura 17. Calibrador pie de rey



Fuente: FULLBLOG. (18 de Octubre de 2008). *METROLOGIA*. Obtenido de <http://metrologia.fullblog.com.ar/calibre-pie-de-rey-711224354220.html>

El Pie de Rey también denominado cartabón de corredera, calibre, pie de metro y Vernier, es un instrumento para medir con precisión dimensiones de objetos relativamente pequeños, desde centímetros hasta fracciones de milímetros ($1/10$ de milímetro, $1/20$ de milímetro, $1/50$ de milímetro). En la escala de las pulgadas tiene divisiones equivalentes a $1/16$ de pulgada, y, en su nonio, de $1/128$ de pulgadas, posee dos escalas: la inferior milimétrica y la superior en pulgadas.

Puede medir exteriores, interiores y profundidades con la varilla que incorpora, y su medida máxima dependerá de la longitud de la regla fija. Es un instrumento sumamente delicado y debe maniobrarse con habilidad, cuidado y delicadeza, con precaución de no rayarlo ni doblarlo (en especial, la varilla de profundidad).

Este invento se le atribuye al geómetra Pierre Vernier (1580 – 1637), de ahí que se le conozca como “calibrador Vernier”, pero en realidad fue el cosmógrafo y matemático portugués Pedro Núñez (1492 – 1577) el que inventó el nonio o nonius, el cual es el origen del pie de rey.¹¹ (GARCIA, 2004)

- **Tornillo Micrométrico.** El micrómetro es un dispositivo muy usado en ingeniería mecánica, laboratorios y otras entidades, para medir con precisión grosor, medidas internas, externas y profundidades. Los micrómetros tienen varias ventajas respecto a otros instrumentos de medida como el Vernier: son fáciles de usar y sus lecturas son consistentes.

Existen tres clases de micrómetros basados en su aplicación.

- Micrómetro interno
- Micrómetro externo
- Micrómetro de profundidad

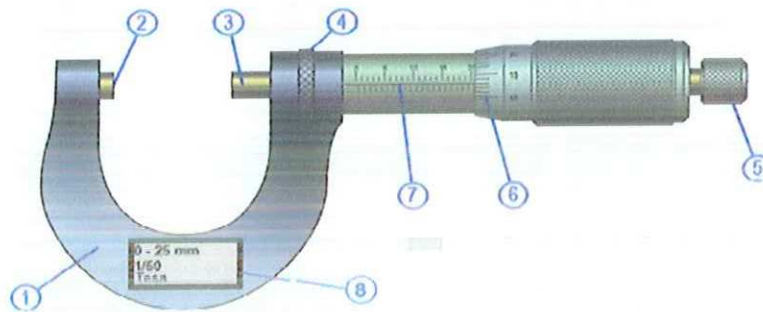
La palabra micrómetro proviene del griego micros, pequeño y metron, medición, también llamado Tornillo de Palmer, es un instrumento de medición cuyo funcionamiento está basado en el tornillo micrométrico y que sirve para medir las dimensiones de un objeto con alta precisión, del orden de centésimas de milímetros (0,01 mm) y de milésimas de milímetros (0,001 mm)(micra).

¹¹ Tomado de: GARCIA, J. I. (18 de Octubre de 2004). *FUNDAMENTOS DEL DISEÑO MECANICO*. Cali: programa editorial universidad del valle. Obtenido de <http://metrologia.fullblog.com.ar/calibre-pie-de-rey-711224354220.html>

El primer tornillo micrométrico fue inventado por William Gascoigne en el siglo XVII, como una mejora del Vernier, fue entonces usado en un telescopio para medir las distancias angulares entre estrellas.

Su adaptación para las medidas pequeñas, fue hecha por Jean Louis Palmer, este dispositivo es desde entonces llamado Palmer en Francia.

Figura 18. Tornillo micrométrico



Tornillo Micrométrico (partes)

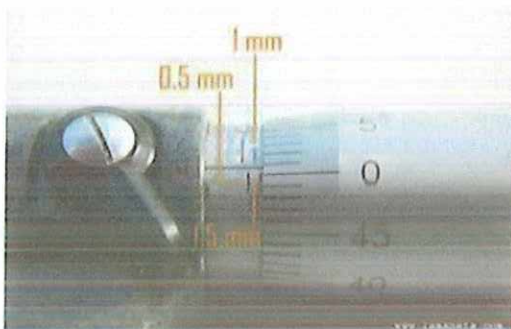
1. Marco o cuerpo
2. Yunques
3. Husillo
4. Freno, traba o bloqueo
5. Perilla del tambor o trinquete
6. Tambor (en este caso: 1/100)
7. Barra tubular con graduación en milímetros (1mm superior, $\frac{1}{2}$ mm inferior)
8. En esta placa se encuentran el rango, la apreciación y el fabricante del instrumento. Puedo o no estar en él.

Fuente: ING RODRIGUEZ, o. f. (2007). *MAQUINAS, METODOS Y CONTROL DIMENSIONAL DE PROCESAMIENTO*. Obtenido de <http://mmcdp.webcindario.com/capitulos/04b-palmer.pdf>

Girando el manguito o maneral en sentido contrario a las agujas del reloj, se distancia el husillo y el yunque, una vez la pieza a medir esta entre ambas partes, por medio de la Perilla de trinquete se aprieta, hasta que la Perilla deja de apretar. Es muy importante que ajustemos la pieza a medir entre el yunque y el husillo con la perilla de trinquete, porque esta tiene un sistema de ajuste automático.

- **Como usar el tornillo Micrométrico.** La escala se divide en dos partes, una horizontal y otra vertical, la primera mide de 0.5 mm. La escala vertical mide centésimas de milímetro, una vuelta completa del maneral o manguito significa medio milímetro, como está dividido de 0 a 50, cada rayita significa una centésima de milímetro.¹² (ING RODRIGUEZ, 2007)

Figura 19. Micrómetro - como está dividido



Fuente: ING RODRIGUEZ, o. f. (2007). *MAQUINAS, METODOS Y CONTROL DIMENSIONAL DE PROCESAMIENTO*. Obtenido de <http://mmcdp.webcindario.com/capitulos/04b-palmer.pdf>

Ejemplo 1: la medida mostrada será 4.50 mm, En el dial horizontal hay 5 líneas que dan un total de 4.5 mm y como en el dial vertical está a 0 no sumamos nada.

Figura 20. Micrómetro - medida de 4.50 mm

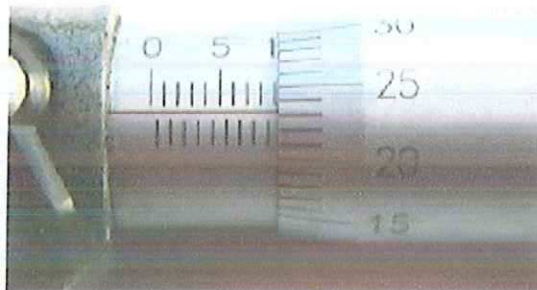


Fuente: ING RODRIGUEZ, o. f. (2007). *MAQUINAS, METODOS Y CONTROL DIMENSIONAL DE PROCESAMIENTO*. Obtenido de <http://mmcdp.webcindario.com/capitulos/04b-palmer.pdf>

¹² Tomado de: ING RODRIGUEZ, o. f. (2007). *MAQUINAS, METODOS Y CONTROL DIMENSIONAL DE PROCESAMIENTO*. Obtenido de <http://mmcdp.webcindario.com/capitulos/04b-palmer.pdf>

Ejemplo 2: Medición 1.00 mm, dos rayitas por 0.5 mm cada una nos da 1 mm y 0 centésimas por la escala vertical.

Figura 21. Micrómetro - medida 1 mm y 0 centésimas



Fuente: ING RODRIGUEZ, o. f. (2007). *MAQUINAS, METODOS Y CONTROL DIMENSIONAL DE PROCESAMIENTO*. Obtenido de <http://mmcdp.webcindario.com/capitulos/04b-palmer.pdf>

Ejemplo 3: Medición 9.23 mm, Partimos de que se ve el numero 5 más 4 líneas superiores hacen 9 mm, más 23 centésimas del indicador vertical nos da un total de 9.23 mm.

5. RESUMEN DE RESULTADOS

La práctica profesional en Industrias Lavco, se dirige al crecimiento profesional en el sector industrial, también apunta al incremento de conocimientos, que esta empresa ofrece en el sector metalmecánico y en la transformación de materia prima en productos manufacturados. Debido a la fabricación de camisas para motores, la empresa tiene un alto reconocimiento en el mercado. También por implementar nuevas técnicas y soluciones para el desarrollo de sus productos, mejorando así su nivel de calidad en los mismos.

La práctica profesional en Industrias Lavco, se encuentra dirigida al manejo de personal de mantenimiento, específicamente en su proceso de dirección y coordinación en el desempeño de su labor. como en la actualización de la ficha técnica de la maquinaria existente que hace parte de la empresa; algunas de las tareas que se realizan en el cargo como coordinador, es llevar el control del material que se adquiere fuera de la empresa para realizar los mantenimientos, diseño de piezas mecánicas para la generación de plano, con el fin de apoyar el trabajo de fabricación; debido a que la mayoría de piezas que hacen parte del mantenimiento de la máquina, se fabrican en la misma empresa; el coordinador tiene la responsabilidad de la representación del personal de mantenimiento y del proceso que estos realizan ante el sistema de calidad de la empresa.

Durante el proceso de la práctica, se realizaron diversas actividades, entre ellas se definieron los lineamientos para realizar las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo; infraestructura y sistemas, necesarios para lograr de parte de industrias Lavco LTDA; La fabricación de los productos y prestación de los servicios, de conformidad con los requisitos establecidos, garantizando además su disponibilidad cuando sean requeridos.

Se realizó la respectiva, identificación de maquinaria y equipos. Pues la empresa tiene identificados cada uno de los equipos de producción (Fundición y Mecanizado), equipos de cómputo (hardware), equipos periféricos (compresión, etc.) y en general, todos los equipos, para los que aplica el procedimiento de mantenimiento; ya que estos intervienen directamente e indirectamente en la fabricación del producto y se encuentran relacionados en el listado de inventario de equipos de la empresa. El coordinador de mantenimiento dispuso de planos, con la ubicación e identificación de cada equipo en las instalaciones. Estos planos se han ido modificando en el tiempo, debido a los cambios que han surgido durante este primer semestre del año 2014. Pues la planta ha dejado de contar con maquinaria y equipo; como también ha adquirido equipos nuevos que mejoran y aumentan la producción de la empresa.

Se desarrolló la actualización de hoja técnica de cada equipo, pues todos los equipos se encuentran codificados siguiendo los lineamientos:

El código asignado es Alfa numérico, el primer carácter es una letra que nos indica la sección a la cual está asignada la máquina y se continúa con el número consecutivo con espacio para tres (3) dígitos. Las letras que definen cada sección son:

- M – Mecanizado,
- F – Fundición,
- X – Mantenimiento,
- L – Laboratorio,
- A – Administrativo,
- H - Hardware / Computo,
- T - Servicio de toda la empresa.

La codificación inicial que se asigne a una máquina o equipo se mantiene en el tiempo así esta sea reasignada a otra sección posteriormente, dadas sus implicaciones contables. Cada vez que se le realizo un mantenimiento programado o no programado, a los equipos de la empresa, se iba realizando la actualización de la hoja técnica, pues con esto se lleva un control del historial de los mantenimientos y modificaciones, que la maquina ha sufrido a lo largo de su estancia en industrias Lavco; todo esto con el fin de predecir, el tiempo de la vida útil de los elementos que se cambian por deterioro; para evitar paradas de maquina no programadas que afectarían la producción. Dentro de la hoja técnica de cada máquina se encuentran sus especificaciones básicas, ficha de lubricación y diagrama eléctrico. También hace parte el listado de repuestos internos y externos.

Se realizó la actualización del inventario de equipos en la empresa; pues en estos primeros 6 meses del año 2014, la empresa dio de baja algunas máquinas que ya no cumplían con los mínimos requerimientos para la producción y adquirió nuevos equipos de mayor tecnología, con el objetivo de aumentar su producción y calidad. Se realizaron planos de piezas o elementos por medio de la herramienta computacional Solidworks, de la maquinaria y equipo, a los cuales se les efectuó el mantenimiento (programado y no programado); pues en algunos casos en los que se llevó a cabo este; los operarios de mantenimiento levantan planos esquemáticos o traían la pieza dañada o deteriorada. La elaboración de planos tenía como objetivo apoyar al operario en el proceso de fabricación, pues la mayoría de repuestos de las maquinas, se realizan en la misma empresa. En este proceso, solo se obtiene externamente la materia prima y luego; en la planta se desarrolla la fabricación. El desarrollo de estos planos se archiva como complemento de la hoja de vida de la máquina para el cual es fabricada la pieza.

Se desarrollaron algunas modificaciones en el cronograma de chequeos y mantenimiento preventivo a maquinaria; este sufrió algunos cambios debido, a que

cuando ingresaba una maquina nueva a la empresa, esta pasaba por un breve estudio para incluirla en este cronograma anual, y se clasificaba como equipo critico o chequeo general; pues dependiendo de esta clasificación, el equipo tiene un grado de importancia dentro de la empresa. Igualmente ocurría cuando se daba de baja a un equipo de la empresa, pues este, ya dejaba de ser parte del cronograma de mantenimiento.

Se desarrolló un seguimiento periódico de las actividades del personal a cargo. Pues la coordinación de mantenimiento cuenta con un formato en el cual cada uno de los integrantes de mantenimiento tiene la obligación de ir documentando el trabajo realizado en el transcurso de la jornada. La información contenida en las "Solicitud de Mantenimiento" atendida, es digitada en la base de datos y alimenta la generación de informes y revisiones de gestión del subproceso. La información que se registra en la base de datos de Mantenimiento debe contener por lo menos los siguientes datos:

- Número de solicitud u orden de trabajo con que se realizó la reparación.
- Fecha en que se concluyó el trabajo.
- Tiempo efectivo de la reparación.
- Tareas desarrolladas para realizar la reparación.
- Nombre de quien recibe y aprueba el trabajo realizado.
- Todo esto se realiza con el fin de llevar un control en la base de datos de la empresa.

Tabla 1. Resultados obtenidos

OBJETIVO	RESULTADO	ANEXO
Ejecutar el cronograma de mantenimientos preventivos a maquinaria y equipos, infraestructura y sistemas de la empresa.	Numeral 8.1	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla 1. • Tabla 2.
Coordinar grupo de trabajo, conformado por los auxiliares de mantenimiento, para dar cumplimiento a las actividades programadas.	Numeral 8.2	
Realizar la actualización de la hoja técnica, de cada maquinaria y equipo	Numeral 8.3	<ul style="list-style-type: none"> • Figura 23. • Tabla 3.
Actualizar el inventario de equipo y maquinaria de la empresa	Numeral 8.4	
Realizar por medio de la herramienta computacional SolidWorks, el diseño de piezas o elementos, de la maquinaria y equipos a los cuales se les efectúa el mantenimiento.	Numeral 8.5	Figura 24 – Figura 38.
Realizar un control de los mantenimientos realizados, en la base de datos de la empresa, físico y virtual.	Numeral 8.6	Figura 22.

6. SINOPSIS (ABSTRACT) DE RESULTADOS

My development of professional practice in Lavco Industries, speaks to professional growth in the industrial sector, also aims to increase knowledge, this company offers in the engineering sector and the transformation of raw materials into manufactured products. Because the manufacture of shirts for motors, the company has a high market recognition. Also by implementing new techniques and solutions for product development, improving its quality in them.

Professional practice development Lavco Industries, is dedicated to the management of maintenance personnel, specifically in process management and coordination in carrying out its work. and updating the product information for existing machinery that is part of the company; some of the things I do in my role as coordinator is to keep track of the material that is acquired outside the company to perform the maintenance, mechanical design for the generation of plane, in order to support the manufacturing work pieces; because most of the parts that make machine maintenance, are manufactured in the same company, too, have a responsibility staff representation and maintenance of process that they perform to the quality system of the company.

During practice, various activities were carried out, including the guidelines were defined to perform maintenance activities for machinery and equipment; infrastructure and systems necessary to achieve from Lavco LTDA industries; The manufacturing of products and provision of services in accordance with the requirements while also ensuring their availability when required.

7. DESARROLLO PRÁCTICA EMPRESARIAL

7.1. PLANEACIÓN DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS A MAQUINARIA Y EQUIPOS, INFRAESTRUCTURA Y SISTEMAS DE LA EMPRESA


Durante el proceso de la práctica, se realizaron diversas actividades, entre ellas se definieron los lineamientos para realizar las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo; infraestructura y sistemas, necesarios para lograr de parte de industrias Lavco LTDA; La fabricación de los productos y prestación de los servicios, de conformidad con los requisitos establecidos, garantizando además su disponibilidad cuando sean requeridos.

Para el desarrollo de este objetivo se tuvo en cuenta el cronograma de chequeos maquinaria equipos industrias LAVCO 2014. En este archivo se encuentran todas las máquinas y equipos que hacen parte de la empresa. Que están clasificados en las siguientes secciones:

- Fundición
- Mecanizado
- Mantenimiento
- Administrativo
- Laboratorio













La empresa cuenta con un calendario anual, de cada uno de los mantenimientos que se deben realizar en el transcurso de todo el año. En el cronograma se puede ver están clasificadas las diferentes maquinas, por grado de importancia. Pues ahí equipos que son de gran importancia para el proceso de producción y que su función dentro del proceso de producción no se puede reemplazar.

Tabla 2. Equipos críticos

		CRONOGRAMA DE CHEQUEOS Y MTTOS EN MAQUINARIA												OMA-P-CP-15 Rev. 2																																			
AÑO: 2014																																																	
NOMBRE	COD. MAQ	ENERO				FEB				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPT				OCTUBRE				NOV				DIC			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
CENTRIFUGADORA INDIVIDUAL (PROYECTORIAL)	F066																																																
BRUNIDORA HIDRAULICA	M002																																																
ESLIFICADORA ELECTRO-NEUMATICA	M004																																																
CENTRIFUGADORA INDEPENDIENTE (ALLEN)	F009																																																
CENTRIFUGADORA INDEPENDIENTE (ESPECIALES)	F010																																																
FRESADORA UNIVERSAL	X004																																																
MANDRIADORA MULTIPLE	M011																																																
MONTACARGAS DE LÑAS	T008																																																
PUNTE GRUA ELECTRICO	M008																																																
RECTIFICADORA SIN CENTROS DE 12"	M017																																																
RECTIFICADORA SIN CENTROS DE 5"	M018																																																
TORNO PARALELO UNIVERSAL	M050																																																
TORNO PARALELO UNIVERSAL CON COPA	M043																																																
TORNO CNC DOOSAN LYMA 300	M054																																																
TORNO CNC LEADWELL LTC 208	M055																																																
TORNO CNC DAEWOO PUMA 400M	M058																																																
TORNO CNC DOOSAN PUMA 400LC	M059																																																

Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Cronograma

Tabla 3. Convenciones / tipos de mantenimiento

ESQUEMA GENERAL DE MANTENIMIENTO A EQUIPOS LAVCO		Mantenimiento a los motores eléctricos
		Mantenimiento sistemas de transmisión (poleas, engranajes, rodamientos, bandas etc.)
		Mantenimiento al sistema de control eléctrico
		Mantenimiento sistema hidráulico y de lubricación, cambio de aceite y filtros
		Mantenimiento del sistema neumático
		Mantenimiento a los motores de combustión
		Limpieza y/o lavado de la maquina (limpieza tanques refrigerante)
ESQUEMA DE MANTENIMIENTO CELDA TORNOS CNC (M054, M055, M058, M059)		Limpieza, desmontaje y engrase mordaza de la copa, Limpieza recolector de virutas y refrigerante del husillo, Limpieza tanque lubricación y limpieza de rejilla de bomba
		Limpieza ventilador motor de husillo, Correas de husillo, Desmontaje de herramientas y limpieza de posiciones de torreta, Limpieza guías lineales o prismáticas, verificar caucho rascador de guardas, limpieza radiador sistema hidraulico
		verificar y tensionar correas, Ajustar contactos eléctricos (I/MOCOM)
		Cambio Aceite Hidraulico, Verificar puntos de lubricacion y fugas de aceite en lineas de lubricacion, verificar alineacion de torreta
RECTIFICADORAS SIN CENTROS		Desmontar reglilla, y cambio por la de repuesto (No parada de maquina)

Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Cronograma

En la primera tabla se puede observar el cronograma anual de mantenimiento que se lleva a cabo en el transcurso del año. Se refleja fácilmente que son

mantenimientos muy frecuentes; esto ocurre debido al nivel de importancia que tienen estos equipos dentro de la empresa.

En la siguiente se especifica los colores para identificar el tipo de mantenimiento se debe realizar al equipo. Se clasifican en:


- Esquema general de mantenimiento a equipos LAVCO
- Esquema de mantenimiento celda tornos CNC (M054, M055, M058, M059)
- Rectificadoras sin centros

El personal de mantenimiento ejecuta chequeos periódicos a los equipos o máquinas, con el fin de diagnosticar el estado actual de las mismas, teniendo en cuenta el "Cronograma de Chequeos y Mantenimiento Preventivo a Maquinaria". El cual identifica cada maquinaria o equipo según el análisis de criticidad de los mismos.

Posteriormente se programan los mantenimientos, con base en el "Cronograma de Chequeos y Mantenimiento Preventivo a Maquinaria".

Después de realizado el mantenimiento programado, y en general cada vez que se realice un servicio, el responsable del proceso de Mantenimiento o su delegado y el personal de mantenimiento hacen la entrega oficial del equipo al Coordinador de cada sección o sus delegados, adicionalmente se hacen las recomendaciones que se consideren pertinentes, verbalmente o por escrito, según se requiera y se solicita la firma respectiva en el formato "Solicitud de mantenimiento", que indica conformidad con el trabajo realizado. Esto queda actualizado en la base de datos de cada equipo.

Figura 22. Formato solicitud de mantenimiento

				SOLICITUD DE MANTENIMIENTO				OMA-P.CP-01 Versión 7		Nº	
FECHA			HORA		MAQUINA				NOMBRE DE QUIEN GENERA		NOMBRE DE QUIEN RECIBE
DIA	MES	AÑO									
DESCRIPCION GENERAL DE LA SOLICITUD											
ACTIVIDADES DESARROLLADAS								FECHA	TIEMPO	RESPONSABLE	
FECHA DE ENTREGA		DIA	MES	AÑO	HORA DE ENTREGA		No DE LA SOLICITUD DE MATERIALES		TIEMPO TOTAL	RECIBE A CONFORMIDAD	
CLASIFICACION DE LA ACTIVIDAD					ACTIVIDAD A DESARROLLAR (marque con una X al generar la solicitud)						
ELECTRICA	MECANICA	HIDRAULICA	PNEUMATICA	MTO PREVENTIVO	MTO CORRECTIVO	FABRICACION DE NTA	PROYECTO	INFRAESTRUCTURA	OTRAS LINEAS		

Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Formato solicitud de mantenimiento

7.1.1. Mantenimiento de infraestructura.

La información sobre mantenimiento de infraestructura de la planta se lleva digitalmente a través del formato "Cronograma y Control de Mantenimiento de Infraestructura", que según la actividad realizada se soporta por informes, registro fotográfico o facturas aprobadas de los trabajos ejecutados.

La necesidad de este tipo de mantenimiento puede surgir de muchas fuentes tales como: actividades propias de Mantenimiento, Reportes del COPASO, solicitudes de dueños de procesos, trabajadores, subcontratistas que presten sus servicios en la empresa (Celaduría, Cafetería, etc.). Esto implica que la manera de reportar

oficialmente la necesidad para adecuación de Infraestructura puede darse por cualquier medio (personalmente, por correo interno, entre otros.), desde cualquier dependencia o proceso.

Abastecimiento y Logística tramita los insumos y materiales requeridos para las actividades.

En los casos en que se requiere la subcontratación de personal para la prestación de servicios en relación al mantenimiento de la infraestructura, si se le solicita, apoya la consecución de posibles proveedores, revisa cotizaciones y la ejecución de las tareas, actuando como responsable de la verificación de la conformidad con los servicios contratados siempre que así se le solicite, siguiendo los lineamientos del Procedimiento de Abastecimiento y Logística.

7.1.2. Mantenimiento en planta de fundición y mecanizado.

Cada equipo cuenta con "Hoja de Vida de Equipo" (digital) donde figuran sus especificaciones básicas, ficha de lubricación y diagrama eléctrico entre otros.

En el documento su "Manual de Operación" (Seguido del número de identificación de la máquina) figuran las características generales de la máquina, actividades de mantenimiento primario que se deben realizar, su periodicidad y consideraciones sobre manejo y operación de la máquina, información que se suministra a los operarios de producción al momento de la inducción.

Los operarios del área de Fundición, verifican en los días de preparación el estado de las máquinas y demás elementos a su cargo. Para las centrífugas individuales existe el documento "Manual De Operación y Mantenimiento Centrífugas Individuales".

Si el operario o trabajador de cualquier sección, nota alguna anomalía la reporta inmediatamente de manera verbal al Jefe o Auxiliar del Subproceso del cual hace parte, diligencia el Formato "Solicitud de Mantenimiento, y lo entrega a un funcionario del equipo de mantenimiento, el cual evalúa si se debe realizar una intervención inmediata para reparar dicho daño o si se realiza en fecha posterior para no afectar la programación de la producción. Toda solicitud entregada al equipo de mantenimiento se convierte automáticamente en una Orden de trabajo.

El funcionario responsable de atender la Solicitud de Mantenimiento, evalúa la condición del equipo con el fin de determinar la posible causa de la falla reportada. De la misma manera solicita apoyo al Jefe de Mantenimiento o a su delegado o a otras dependencias de la Empresa o asesores externos si lo estima conveniente, para definir la forma en la cual deba solucionarse la falla.

Una vez cerrada la Orden de trabajo, se actualiza en Base de Datos Lavco/ Modulo Mantenimiento/ Control Solicitudes de Mantenimiento el historial y toda la información relacionada con los mantenimientos realizados, la cual surge del registro de la información diaria recolectada del formato "Solicitud de Mantenimiento" y es tabulada por la Digitadora Central para consulta y control del responsable del proceso.

Al terminar cada mes el responsable del proceso revisa las solicitudes de mantenimiento que NO fueron ejecutadas, para tomar las acciones del caso.

7.2. COORDINACIÓN GRUPO DE TRABAJO, CONFORMADO POR LOS AUXILIARES DE MANTENIMIENTO, PARA DAR CUMPLIMIENTO A LAS ACTIVIDADES PROGRAMADAS

Como coordinador de Mantenimiento, desarrolle un seguimiento periódico de las actividades del personal a cargo. Pues en el grupo de operarios que maneja cada

uno tiene una especialidad diferente. En este grupo de trabajo tenemos un persona que es la que se encarga de soldar; otro operario tiene un alto desempeño en la parte eléctrica; al momento de realizar los mantenimientos mecánicos; se encuentran dos personas altamente capacitadas para el trabajo, pues manejan con dominio el tema, además son las encargadas de la fabricación de piezas o elementos que la empresa necesita: y el ultimo integrante del grupo de operario, es el encargado de realizar el mantenimiento general a cada una de las centrifugas individuales de fundición, y de apoyar al resto de grupo en las demás labores.

7.3. ACTUALIZACIÓN DE LA HOJA TÉCNICA, DE CADA MÁQUINARIA Y EQUIPO

Se desarrolló la actualización de hoja técnica de cada equipo, pues todos los equipos se encuentran codificados siguiendo los lineamientos:

El código asignado es Alfa numérico, el primer carácter es una letra que nos indica la sección a la cual está asignada la máquina y se continúa con el número consecutivo con espacio para tres (3) dígitos. Las letras que definen cada sección son:

- M – Mecanizado,
- F – Fundición,
- X – Mantenimiento,
- L – Laboratorio,
- A – Administrativo,
- H - Hardware / Computo,
- T - Servicio de toda la empresa.

La codificación inicial que se asigne a una máquina o equipo se mantiene en el tiempo así esta sea reasignada a otra sección posteriormente, dadas sus implicaciones contables. Cada vez que se le realice un mantenimiento programado o no programado, a los equipos de la empresa, se iba realizando la actualización de la hoja técnica, pues con esto se lleva un control del historial de los mantenimientos y modificaciones, que la maquina ha sufrido a lo largo de su estancia en industrias Lavco; todo esto con el fin de predecir, el tiempo de la vida útil de los elementos que se cambian por deterioro; para evitar paradas de maquina no programadas que afectarían la producción. Dentro de la hoja técnica de cada máquina se encuentran sus especificaciones básicas, ficha de lubricación y diagrama eléctrico. También hace parte el listado de repuestos internos y externos.

7.3.1. Hoja de vida de torno CNC. M058.

- La hoja de vida de la máquina que se muestra a continuación, contiene:
- Fotos de la maquina como tal, para poder identificarla con facilidad en la empresa.
- Especificaciones técnicas de la máquina.
- Piezas en Solidworks, esta carpeta contiene algunos planos de los elementos de la maquina con el objetivo, de fabricarlos si es necesario.
- Tabla de los lubricantes que maneja la máquina y que son de gran relevancia. Pues esta máquina es crítica. Es de mucha importancia para la empresa

Figura 23. Hoja de vida M058



Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
Fotos CNC PUMA 400M	08/10/2013 02:18 ...	Carpeta de archivos	
MELLING, CNC Technical Specifications	12/12/2013 02:51 ...	Carpeta de archivos	
Piezas SolidWorks	12/12/2013 02:51 ...	Carpeta de archivos	
FORMATO, FICHA TECNICA M058	15/07/2014 09:52 a...	Hoja de cálculo d...	107 KB
tabla de lubricantes M058	23/11/2013 09:48 a...	Documento de Mi...	1.028 KB

Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Formato solicitud de mantenimiento

- ❖ El formato, ficha técnica M058. Este formato es muy relevante, ya que contiene el historial de mantenimiento que se le ha realizado a la máquina desde que está, hace parte de la empresa. También refleja el historial de los repuestos que se han fabricado por la empresa, como también los que se han adquirido externamente.

Tabla 4. Ficha técnica. (Histórico de mantenimiento)

LAVCO		HOJA DE VIDA EQUIPOS		OMA-PCP-02							
Versión 2		HISTÓRICO DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS									
COD. SOLICITUD DE RTE	FECHA	MAQUINA	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLICITUD	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	RESPONSABLE	FECHA DE ENTREGA	NO DE SOLICITUD DE BATERIA	TIEMPO TOTL	PLANEACIÓN DEL FACTOR	ACTIVIDAD ACABADA	LEAD TIME (HORAS)
ST	09/02/2010	M058	SERV.TECNICO CNC PUMA	SERVICIO LIMPIEZA MAQUINARIA EN GENERAL Y CONTROL PREVENTIVO A DUCTOS DE LUBRICACIÓN	IMCCOM	28/02/2010		2	GENERAL	MTO PREVENTIVO	
ST	09/04/2010	M058	SERV.TECNICO CNC PUMA	SERVICIO LIMPIEZA MAQUINARIA EN GENERAL Y CONTROL PREVENTIVO A DUCTOS DE LUBRICACIÓN	IMCCOM	04/04/2010		2	GENERAL	MTO PREVENTIVO	
ST	09/08/2010	M058	2 BATERIAS LEADVELL	SUSTITUCION BATERIAS DE TABLERO DE INSTRUMENTOS, POR MENSAJE DE SUSTITUCION DE LAS MISMAS BATERIAS	IMCCOM	20/08/2010		1	ELECTRICA	MTO PREVENTIVO	
ST	10/12/2010	M058	INSTALACION KIT TUROTE • EMURPEDED	SUSTITUCION TELA TUROTE.	IMCCOM	14/12/2010		72	MECANICA	MTO CORRECTIVO	
2007	02/02/2014	M058	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	SE REALIZO LIMPIEZA DE LA CABINA DEL HUSILLO, DEL MOTOR DEL HUSILLO Y SE DESMONTA EL VENTILADOR Y SE REALIZA LIMPIEZA DE LAS DEMAS PIEZAS DE ACEITOR DEL HUSILLO, LIMPIEZA DEL SISTEMA HIDRAULICO, QUEBRO DE LUBRICACION Y SE COMPROBEA QUE QUEDA EN BUEN ESTADO	IMCCOM	02/02/2014		4	MECANICA	MTO PREVENTIVO	0
2004	09/04/2014	M058	RECTIFICADO PORTA BARRAS (3)	RECTIFICADO Y APRIEJO DE ROTOS A PORTA BARRA, MONTAJE	UBARCO NAVAS RODRIGUEZ	09/04/2014		8	MECANICA	MTO CORRECTIVO	0
2001	06/04/2014	M058	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	SE REALIZO LIMPIEZA DEL VENTILADOR DEL HUSILLO Y DE MAS PARTES UBICADAS EN LA CABINA DEL HUSILLO, LIMPIEZA DEL SISTEM DE LUBRICACION DE VARIACION, TANQUE, LIMPIEZA DE PARTE INTERNA Y EXTERNA DEL TORNO	IMCCOM	06/04/2014		5	MECANICA	MTO PREVENTIVO	0
2003	25/04/2014	M058	REPARACION RUPTURA TORNILLO DE HALADOR	EXTRACCION DE TORNILLO DE HALADOR	FICARDO TORRES	25/04/2014		1	MECANICA	MTO CORRECTIVO	0

DIAGRAMA LUBRICACIÓN | HISTÓRICO MTO.

Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Hojas de vida mecanizado /

M058

7.4. ACTUALIZAR EL INVENTARIO DE EQUIPO Y MAQUINARIA DE LA EMPRESA

Se realizó la actualización del inventario de equipos en la empresa; pues en estos primeros 6 meses del año 2014, la empresa dio de baja algunas máquinas que ya no cumplían con los mínimos requerimientos para la producción y adquirió nuevos equipos de mayor tecnología, con el objetivo de aumentar su producción y calidad. Entre los equipos que adquirió se encuentran:

- Dispositivo de tamizajes F080
- Diferencia eléctrico M062

- Montacargas de uñas T020

A estos equipos se les asignó un código dependiendo de su función y de la sección en que se encuentren ubicados.

- ❖ Se les creó su respectiva hoja de vida
- ❖ Se creó una carpeta con las respectivas fotos del equipo.
- ❖ Se realizó la ficha técnica con todos los elementos que la constituyen.

7.5. DISEÑO DE PIEZAS O ELEMENTOS REALIZADOS POR MEDIO DE LA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL SOLIDWORKS, DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS A LOS CUALES SE LES EFECTÚA EL MANTENIMIENTO

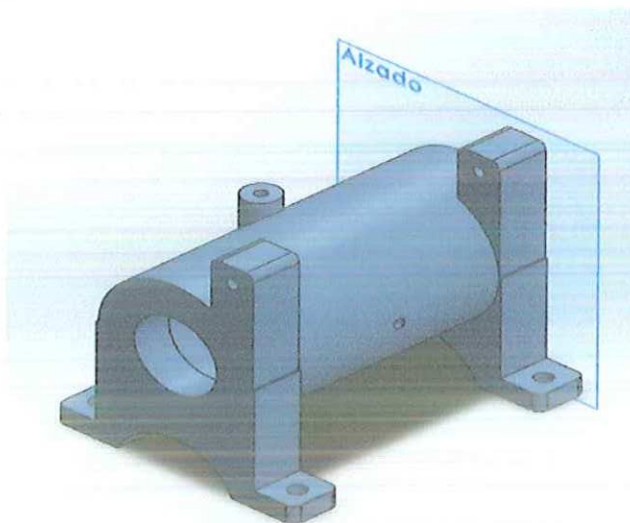
Se realizaron planos de piezas o elementos por medio de la herramienta computacional Solidworks, de la maquinaria y equipo, a los cuales se les efectuó el mantenimiento (programado y no programado); pues en algunos casos en los que se llevó a cabo este; los operarios de mantenimiento levantan planos esquemáticos o traían la pieza dañada o deteriorada. La elaboración de planos tenía como objetivo apoyar al operario en el proceso de fabricación, pues la mayoría de repuestos de las máquinas, se realizan en la misma empresa. En este proceso, solo se obtiene externamente la materia prima y luego; en la planta se desarrolla la fabricación. El desarrollo de estos planos se archiva como complemento de la hoja de vida de la máquina para el cual es fabricada la pieza.

7.5.1. Sección de fundición.

En la sección de fundición en la planta se encuentran 32 centrifugas individuales las cuales no contaban con planos de su diseño. Con el objetivo de aumentar la producción de camisas, la empresa se planteó construir dos centrifugas, con las mismas condiciones de trabajo. Se realizaron los respectivos planos de la centrifuga, con el fin de hacer posible la fabricación de estas en la empresa.

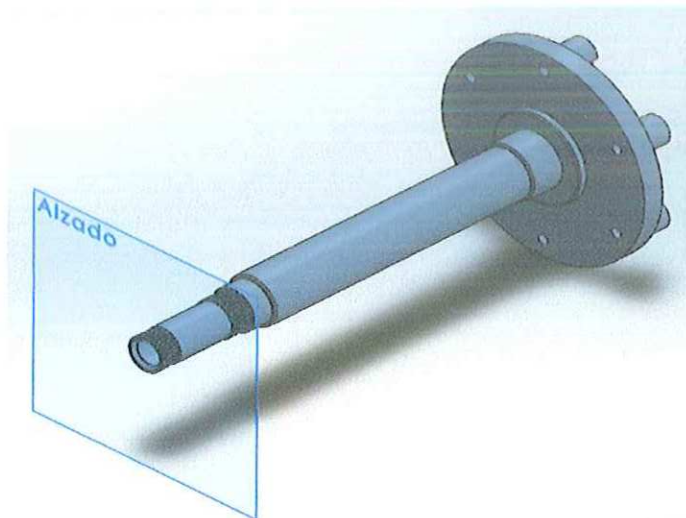
La centrifuga está compuesta por un eje y un bastidor. Los cuales están ensamblados.

Figura 24. Bastidor



Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Hojas de vida fundición
(Autor. Edward Pérez Cáceres)

Figura 25. Eje

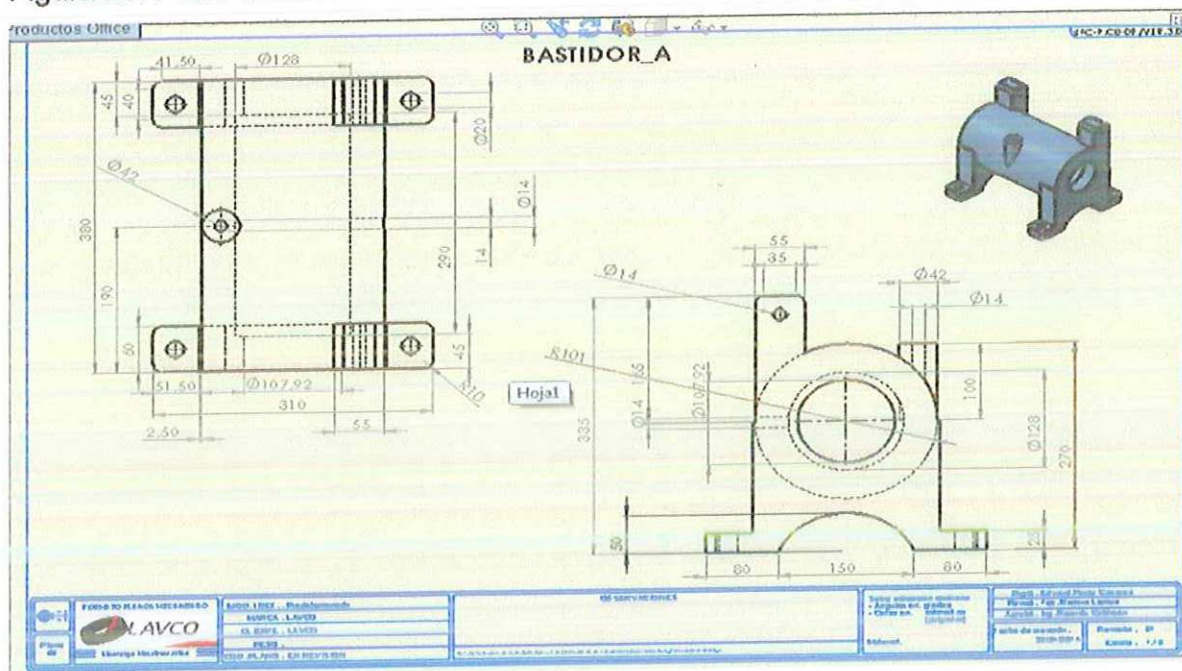


Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Hojas de vida fundición
(Autor. Edward Pérez Cáceres)

Las medidas de los planos, han sido revisadas y aprobadas por el personal de mantenimiento, debido a que ellos son los encargados del proceso de fabricación de las centrifugas individuales.

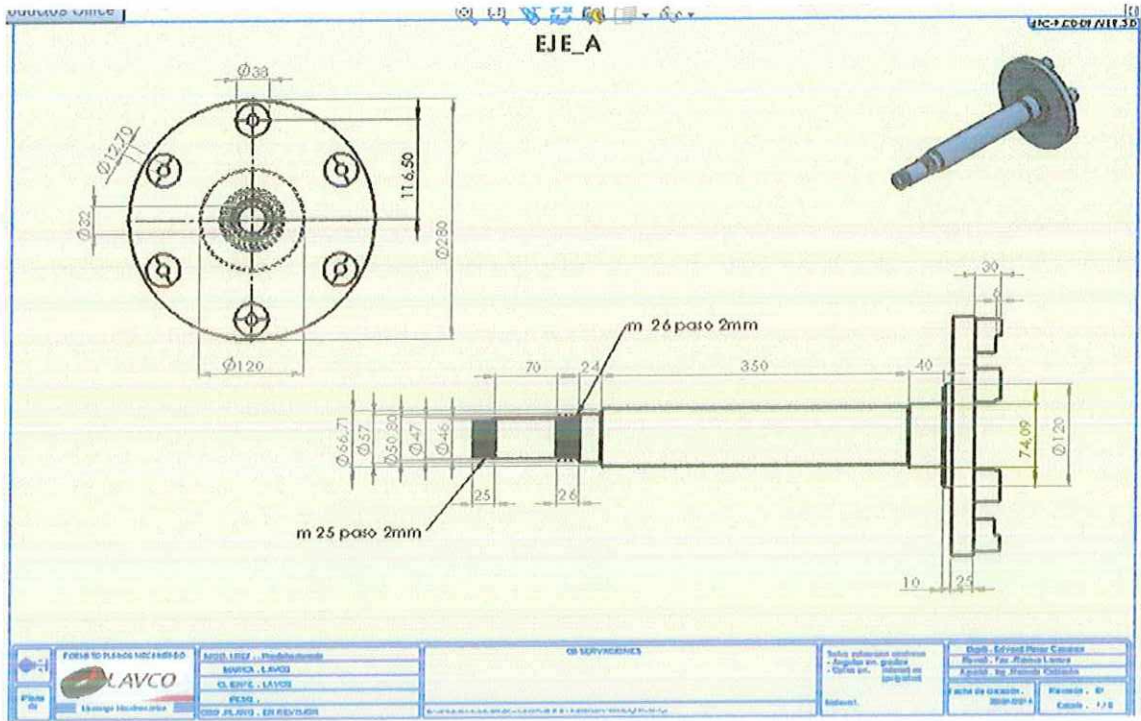
7.5.2. Planos batidor y eje.

Figura 26. Plano bastidor



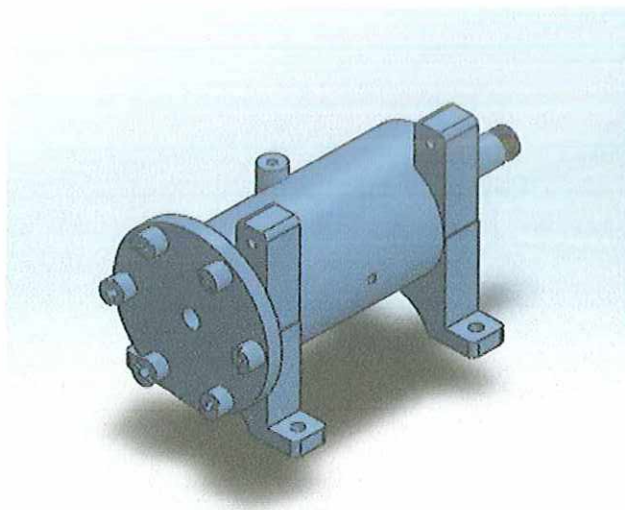
Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Hojas de vida fundición / Bastidor (Autor: Edward Pérez Cáceres)

Figura 27. Plano eje



Fuente: Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Hojas de vida fundición / Eje (Autor: Edward Pérez Cáceres)

Figura 28. Ensamble de centrifuga individual

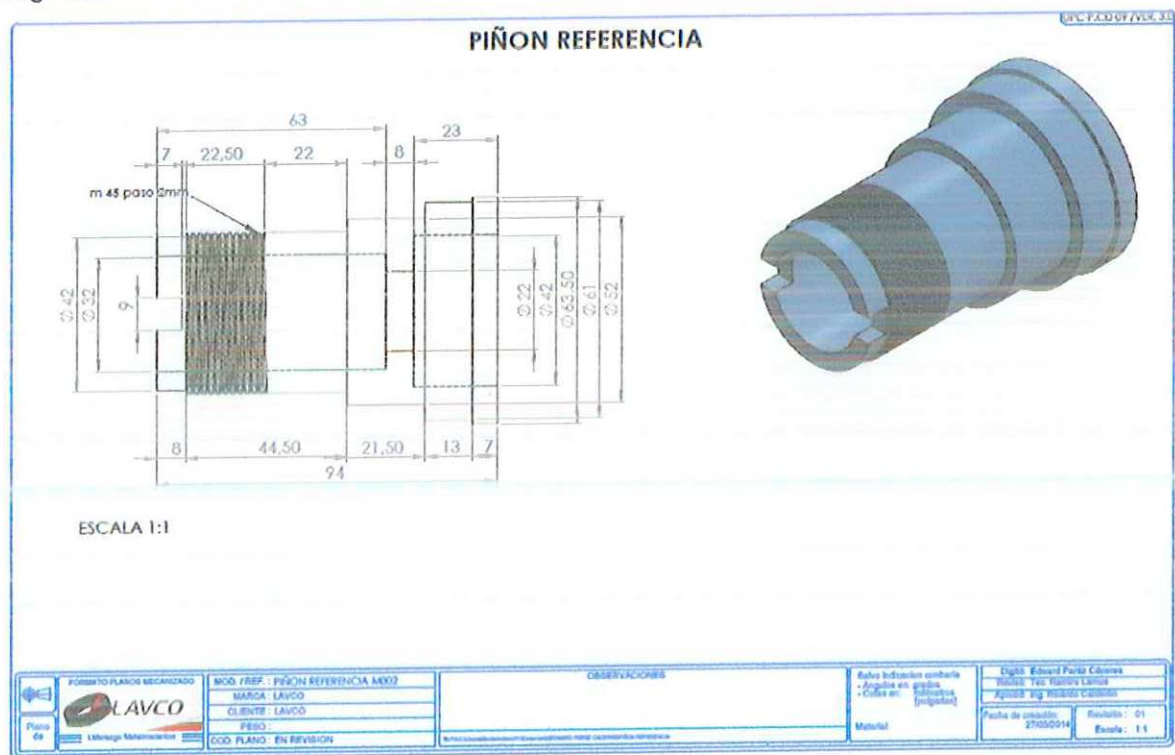


Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Hojas de vida fundición / Eje (Autor: Edward Pérez Cáceres)

7.5.3. Sección mecanizado.

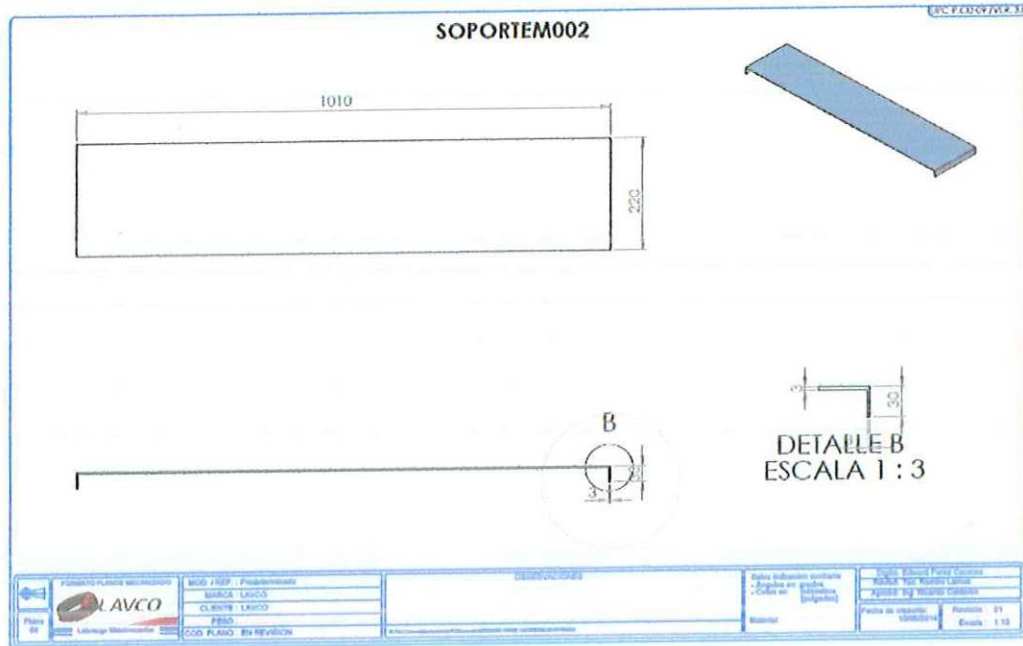
En esta sección se encuentran las principales maquinas las cuales a medida que se les iba realizando el mantenimiento, se tomaban las piezas para sacar el respectivo plano y actualizar la ficha técnica de la maquina a la cual se le realizo el mantenimiento.

Figura 29. Piñón referencia M002



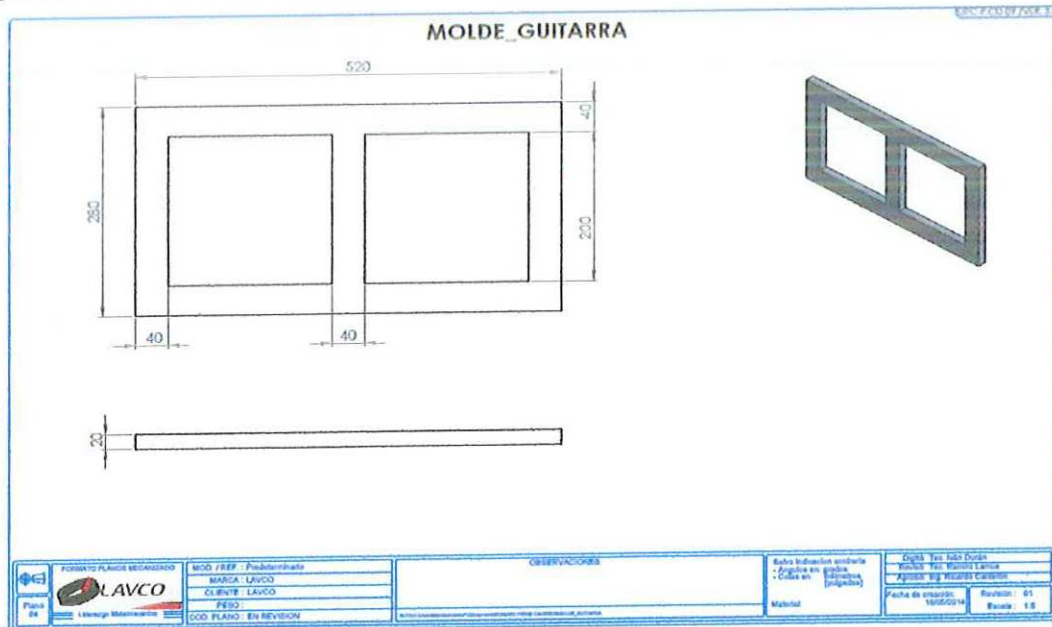
Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Hojas de vida mecanizado / M002. (Autor: Edward Pérez Cáceres)

Figura 30. Soporte M002



Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Hojas de vida mecanizado / M002. (Autor: Edward Pérez Cáceres)

Figura 31. Guitarra de medición



Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento. (Autor: Edward Pérez Cáceres).

Se diseñó una red de aire comprimido para la sección de mecanizado, con el fin de tener un servicio más eficiente.

Figura 32. Plano red de aire comprimido



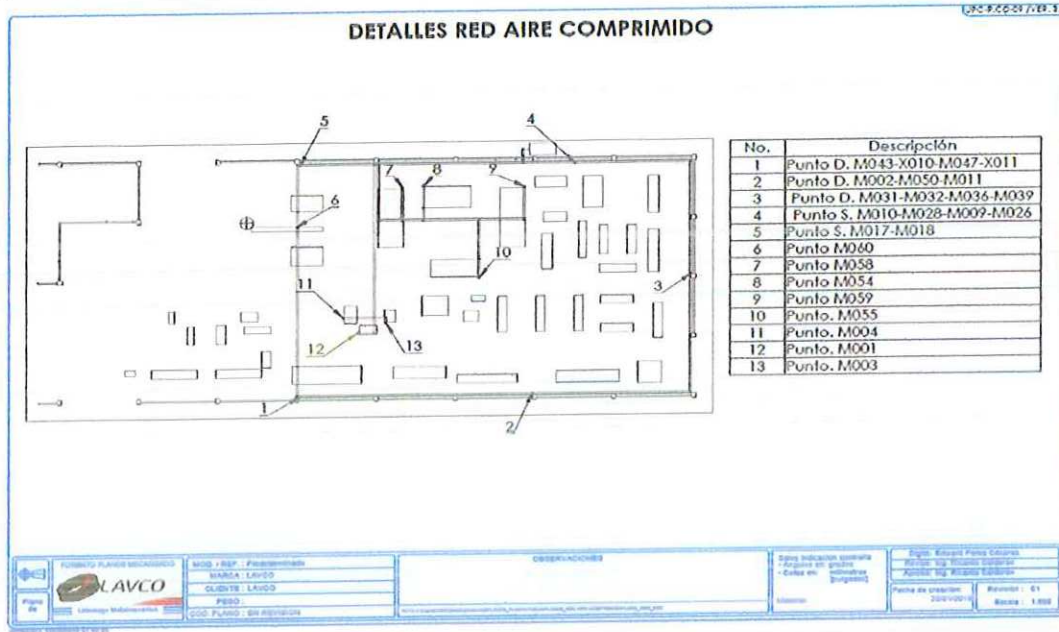
Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Aire comprimido. (Autor: Edward Pérez Cáceres)

Figura 33. Red aire comprimido sección mecanizado



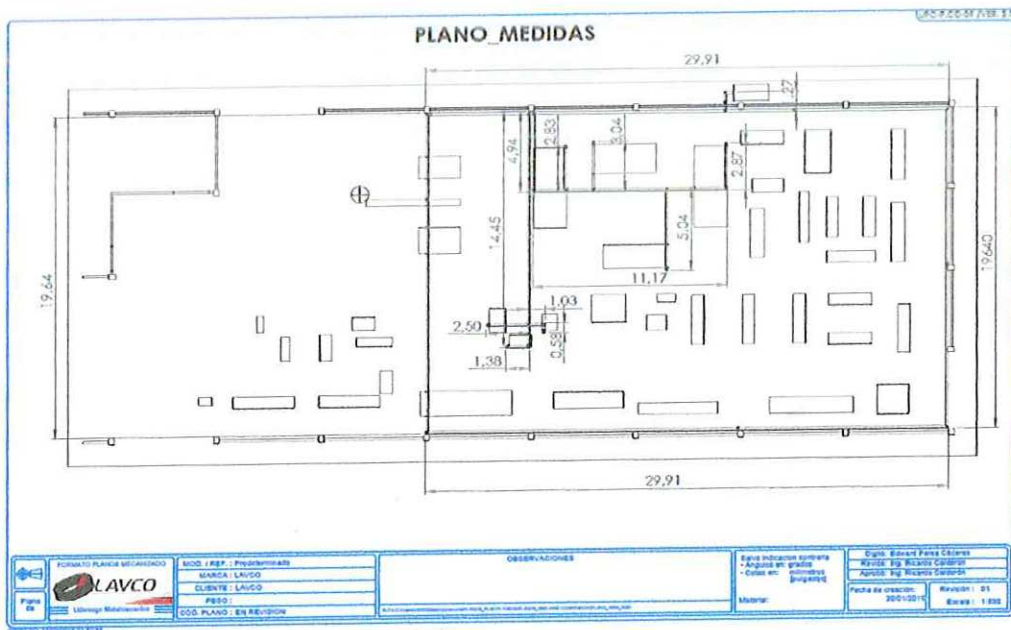
Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Aire comprimido. (Autor: Edward Pérez Cáceres)

Figura 34. Plano detalles red de aire comprimido



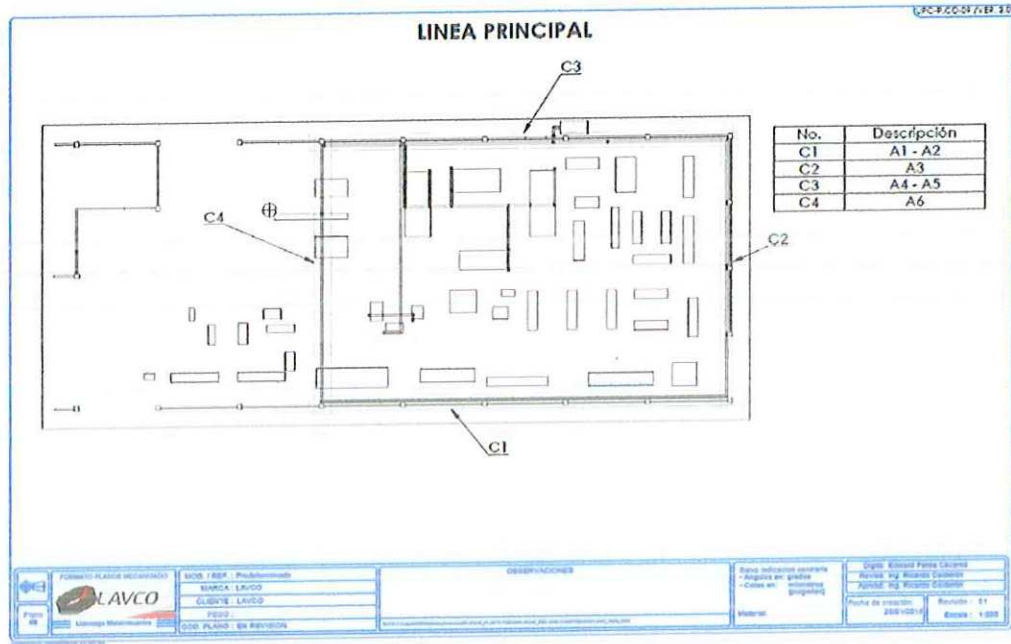
Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Aire comprimido. (Autor: Edward Pérez Cáceres)

Figura 35. Plano medidas red de aire comprimido



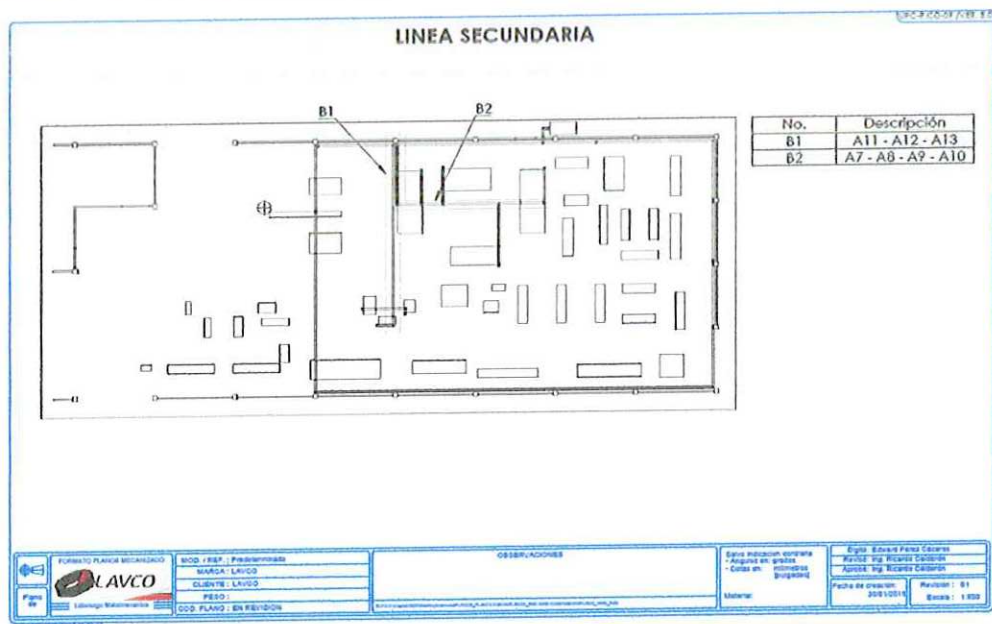
Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Aire comprimido. (Autor: Edward Pérez Cáceres)

Figura 36. Plano línea principal red de aire comprimido



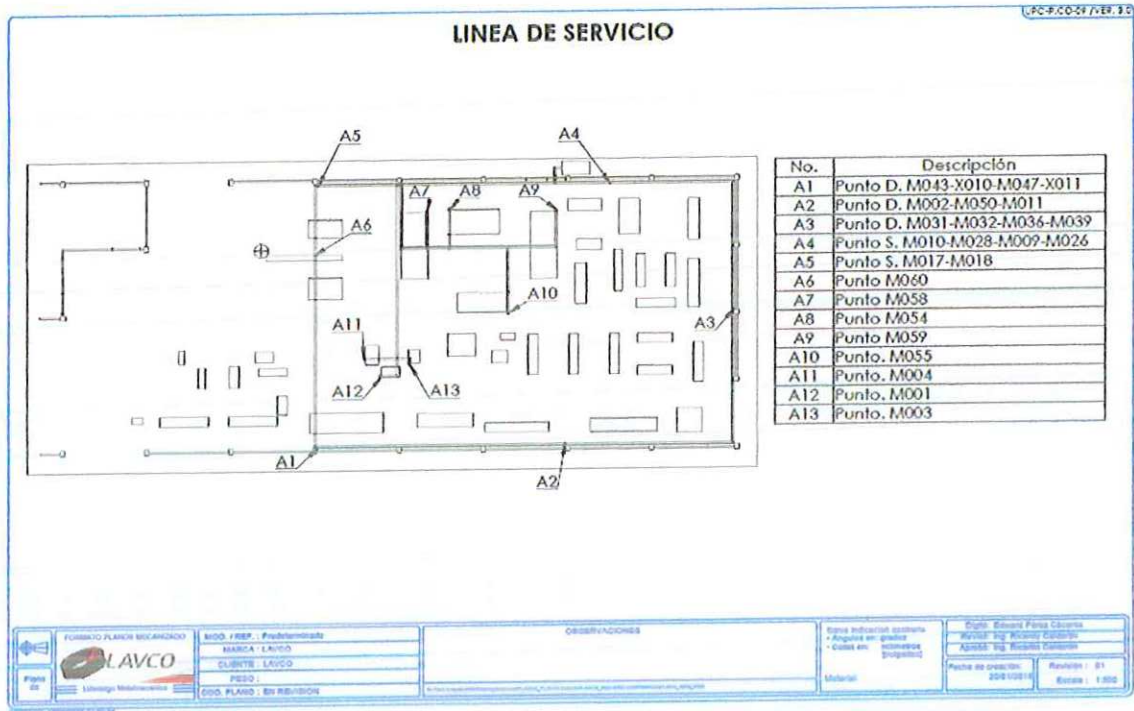
Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Aire comprimido. (Autor: Edward Pérez Cáceres)

Figura 37. Plano línea secundaria red de aire comprimido



Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Aire comprimido. (Autor: Edward Pérez Cáceres)

Figura 38. Plano línea de servicio red de aire comprimido

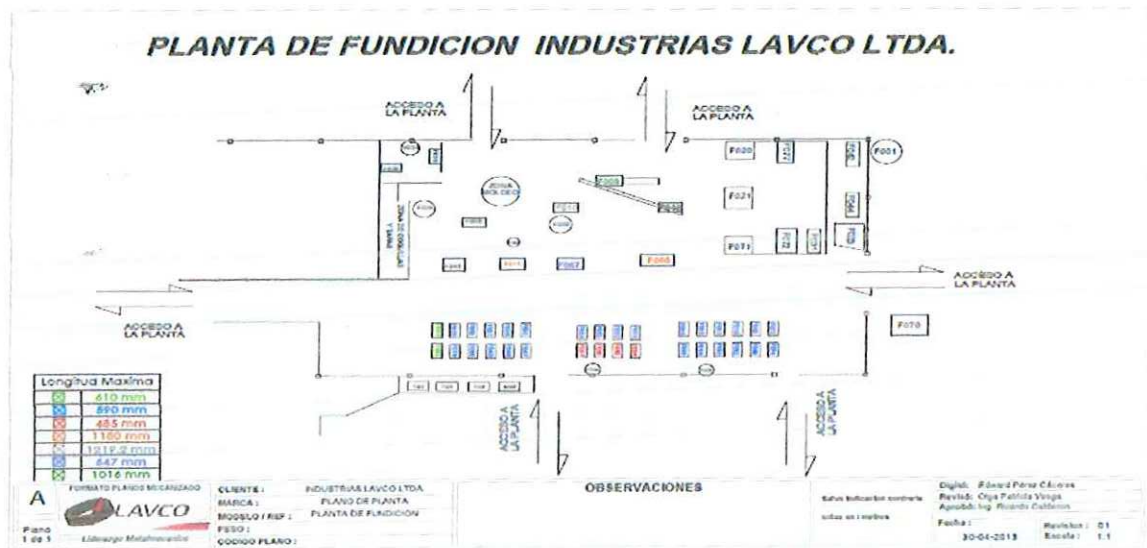


Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / Aire comprimido. (Autor: Edward Pérez Cáceres)

7.5.4. Plano de planta sección fundición.

También se realizó la actualización del plano de la sección de fundición en la planta. Pues en el transcurso del 2014, se adquirieron varias máquinas en esta sección.

Figura 39. Plano planta de fundición



Fuente: Organización / Base de datos Lavco / Modulo mantenimiento / planos planta fisica

7.6. REALIZAR UN CONTROL DE LOS MANTENIMIENTOS REALIZADOS, EN LA BASE DE DATOS DE LA EMPRESA, FÍSICO Y VIRTUAL

Para el desarrollo del control de los mantenimientos cada operario de mantenimiento, tiene la obligación de diligenciar de forma escrita la información suficiente en el formato de solicitud de mantenimiento.

La información contenida en las "Solicitud de Mantenimiento" atendida, es digitada en la base de datos y alimenta la generación de informes y revisiones de gestión del subproceso. La información que se registra en la base de datos de Mantenimiento debe contener por lo menos los siguientes datos:

- Número de solicitud u orden de trabajo con que se realizó la reparación.
- Fecha en que se concluyó el trabajo.
- Tiempo efectivo de la reparación.
- Tareas desarrolladas para realizar la reparación.
- Nombre de quien recibe y aprueba el trabajo realizado.

CONCLUSIONES

Se cumplió casi en su totalidad con el cronograma de mantenimientos preventivos; gracias a esto las maquinas tenían un mejor funcionamiento y se evitaron los mantenimientos no programados (correctivos).

Se realizó la actualización de cada una de las hojas de vida de los equipos que están en mecanizo y fundición; pues cuando se desarrollaba el mantenimiento, o surgía una modificación en la maquina; se iban actualizando los datos de esta.

Los Mantenimientos Preventivos y Correctivos se llevaron a cabo según la necesidad del momento, dependiendo así de daño o falla que se registrara, en cuanto a la experiencia adquirida, se deduce que hacer los mantenimientos preventivos son realmente importantes, ya que ayudan a prevenir daño.

Se realizaron planos de piezas o elementos por medio de la herramienta computacional Solidworks, de la maquinaria y equipo, a los cuales se les efectuó el mantenimiento (programado y no programado); pues en algunos casos en los que se llevó a cabo este; los operarios de mantenimiento levantan planos esquemáticos o traían la pieza dañada o deteriorada.

Se definieron los lineamientos para realizar las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo; infraestructura y sistemas, necesarios para lograr de parte de industrias Lavco LTDA; La fabricación de los productos y prestación de los servicios, de conformidad con los requisitos establecidos, garantizando además su disponibilidad cuando sean requeridos.

BIBLIOGRAFIA

- CASTRO, Guillermo. (2009). *Fundiciones*. Buenos aires.
- CORREA, J. a. (Abril de 2008). *PRINCIPIOS DE TORNEADO*. Obtenido de <http://www.epetrg.edu.ar/apuntes/principiosdetorneado.pdf>
- Estudio y ensayo. (2008). *FUNDICION GRIS*. Obtenido de <https://estudiyensayo.files.wordpress.com/2008/11/fundicion-gris.pdf>
- GARCIA, j. i. (18 de Octubre de 2004). *FUNDAMENTOS DEL DISEÑO MECANICO*. Cali: programa editorial universidad del valle. Obtenido de <http://metrologia.fullblog.com.ar/calibre-pie-de-rey-711224354220.html>
- INDUSTRIAS LAVCO. (2012). *Organización*. Floridablanca.
- INDUSTRIAS LAVCO. (2014). *lavco.com.co*. Obtenido de <http://www.lavco.com.co/empresa.htm>
- ING RODRIGUEZ, o. f. (2007). *MAQUINAS, METODOS Y CONTROL DIMENSIONAL DE PROCESAMIENTO*. Obtenido de <http://mmcdp.webcindario.com/capitulos/04b-palmer.pdf>
- ING. CASTRO, g. (2012). *TECNICAS DE MECANIZADO*. Obtenido de http://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material_Complementario/Tecnicas_Modernas_de_Mecanizado_I.pdf
- MENDEZ saul y PRIETO alfredo. (2000). *PROCESOS INDUSTRIALES*. Obtenido de UNAD: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102502/2013-2/procesos_industriales_exe/fuentes_documentales.html
- PONCE, n. (18 de julio de 2013). *INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/DanielMarquez961/instrumento-de-medicin12>