



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA
INGENIERÍA MECÁNICA**

**“Restauración del taladro vertical DENBIGH 5E del Laboratorio
de Máquinas Herramientas de la Facultad de Tecnología de la
Industria de la Universidad Nacional de Ingeniería, Recinto
Universitario Pedro Araúz Palacios”**

AUTORES:

Br. Ricardo José Ríos Laguna

Br. Francisco Javier Rocha Alvarado

TUTOR:

Dr. Jorge Alberto Rodríguez García

Managua, 02 de Junio 2021



Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Tecnología de la Industria
DECANATURA

Managua, 01 de febrero de 2021

Brs. Ricardo José Ríos Laguna
Francisco Javier Rocha Alvarado

Por este medio hago constar que el protocolo de su trabajo monográfico titulado **Restauración del taladro vertical DENBIGH 5E del Laboratorio de Máquinas Herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria de la Universidad Nacional de Ingeniería, Recinto Universitario Pedro Aráuz Palacios**, para obtener el título de **Ingeniero Mecánico** y que contará con el **Dr. Jorge Alberto Rodríguez García** como tutor, ha sido aprobado por esta Decanatura.

Cordialmente,




Msc. Lester Antonio Artola Chavarria
Decano

C/c Archivo
LACH/art



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA**

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

ROCHA ALVARADO FRANCISCO JAVIER

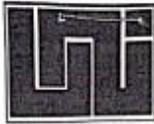
Carne: **2016-0419U** Turno **Diurno** Plan de Estudios **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA MECANICA**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte y seis días del mes de febrero del año dos mil veinte y uno.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA**

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

RIOS LAGUNA RICARDO JOSE

Carne: **2016-0493U** Turno **Diurno** Plan de Estudios **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA MECANICA**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los seis días del mes de abril del año dos mil veinte y uno.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad



Managua, 12 de enero del 2021

Msc. Ing. Lester Antonio Artola Chavarría

Decano de la FTI

Sus manos

La presente es para informarle que he tomado la responsabilidad de ejercer como tutor en la tesis monográfica que consta como tema: **“Restauración del taladro vertical DENBIGH 5E del Laboratorio de Máquinas Herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria de la Universidad Nacional de Ingeniería, Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios”** y que contara además como autores con los bachilleres:

Francisco Javier Rocha Alvarado

carnet 2016-0419U

Ricardo José Ríos Laguna

carnet 2016-0493U

Sin más que agregar me despido de usted.

Atentamente.



Dr. Jorge Alberto Rodríguez García

Profesor Titular

Jefe de Control y Restauración de equipos

12 de abril del 2021

Msc. Ing. Guillermo Mahidi Barreto Romero

Jefe del departamento de talleres

Sus manos

Taller de Maquinas Herramientas

Por este medio hacemos entrega del Taladro vertical DENBIGH 5E del taller de Maquinas Herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria de la Universidad Nacional de Ingeniería, Recinto Pedro Arauz Palacios. Haciendo constar que la maquina se encuentra en buen estado de funcionamiento en la parte estética, mecánica y eléctrica, habiendo realizado pruebas de funcionamiento para constatar que todo se encuentre en perfecto estado.

Esto con la finalidad de optar al título de ingeniero mecánico con la tesis: **"Restauración del taladro vertical DENBIGH 5E del Laboratorio de Máquinas Herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria de la Universidad Nacional de Ingeniería, Recinto Universitario Pedro Araúz Palacios"**. Logrando culminar el trabajo con el tutor Dr. Jorge Rodríguez.

Entregan:



Br. Francisco Rocha Alvarado

N° 2016-0419U

Recibe:



Msc. Guillermo Mahidi Barreto

Jefe de departamento de talleres



Br. Ricardo Ríos Laguna

N° 2016-0493U

DEDICATORIA

A **Dios** por haberme dado sabiduría, inteligencia y perseverancia para culminar mis estudios en tiempo y forma, por brindarme salud durante todo este tiempo para lograr terminar esta etapa muy importante de mi vida.

A mis padres **Dora Laguna Martínez** y **Everth José Ríos** por siempre brindarme su apoyo a lo largo de mi carrera, por su gran fortaleza que me ha inspirado a seguir adelante por siempre guiarme por el camino bueno; por su amor, trabajo y sacrificio, a cada uno de mis familiares que de una manera u otra me brindaron su ayuda, a mis amigos más allegados por sus consejos y por siempre alentarme a seguir adelante.

Ricardo José Ríos Laguna

Primeramente, a **Dios** por su amor y su infinita misericordia por haberme permitido gozar de buena salud, sabiduría y paciencia en esta etapa de mi vida lo que me ayudo a alcanzar este gran logro.

A mis padres, especialmente a mi Madre **Meybelin Alvarado Jara** por su apoyo incondicional en los momentos que más la he necesitado, por los ánimos que me da para seguir adelante y por su amor brindado sin medidas. A mi padre **Ronald Enrique Rocha** por su ayuda, a mis familiares y amigos que de alguna manera u otra me han ayudado.

A mi abuela **Ines esperanza Jara Gutiérrez** (QEPD) por su apoyo en el tiempo que estuvo conmigo ya que gracias a ella pude iniciar esta etapa tan bonita.

Francisco Javier Rocha Alvarado

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** todo poderoso por bendecirme cada día, por su infinita misericordia. Nuevamente a mi madre por su amor, por su sacrificio y por su apoyo incondicional, a mis hermanas porque también me han apoyado mucho a lo largo de mi carrera, a mis amistades especialmente a **Nathalia Barahona** y **Jacqueline Varela** por siempre brindarme su amistad incondicional durante todo este tiempo, a mi amigo y compañero de tesis **Francisco Rocha** por el apoyo durante este trabajo, de igual manera a mi compañero **Alexander Rodríguez**, a **Juan Ramón Palma** por la asesoría técnica que nos brindó.

Ricardo José Ríos Laguna

A Dios por ayudarme a culminar mis estudios y por ser una guía en el transcurso de mi vida, a mi madre por su ayuda incondicional, al **Dr. Jorge Rodríguez** por su ayuda como tutor, a mi **amigo Jimmy Bustillo** y su familia por su apoyo, a mi compañero tesis **Ricardo Ríos Laguna** por ser de gran ayuda y un buen complemento en este trabajo monográfico, de igual manera **Alexander Rodríguez** por su ayuda, a **Juan Ramón palma miranda** por la aseria técnica que nos brindó.

Francisco Javier Rocha Alvarado

RESUMEN

En el presente trabajo monográfico se presenta la Restauración y el Mantenimiento del taladro vertical DENBIGH 5E, el cual presentaba una serie de fallas que impedían su correcto funcionamiento.

Primeramente, se abarca una serie de conceptos básicos de las Maquinas Herramientas, su clasificación, características, funcionamiento, distintas operaciones, herramientas de corte, así como conceptos de mantenimiento, lubricación y motores eléctricos.

Posterior se elaboró un diagnóstico de las partes estéticas, mecánicas y eléctricas del equipo, una vez hecho el diagnostico se procedió al mantenimiento integral de cada una de las áreas antes mencionadas, una vez terminado el mantenimiento se procedió a realizar pruebas de funcionamiento del taladro para verificar el correcto funcionamiento de cada una de sus partes.

Además, se muestra un análisis del gasto económico que conlleva ejecutar la operación del mantenimiento, se desarrolló el plan de mantenimiento preventivo planificado donde se realizaron los cálculos del tiempo de operación del ciclo y el tiempo entre reparaciones tomando en cuenta cada una de las especificaciones.

Se deja documentado la guía de fallas y soluciones, así como el manual de operaciones para dicho equipo

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. Introducción	1
II. Antecedentes	2
III. Justificación	3
IV. Objetivos	4
4.1. Objetivo general	4
4.2. Objetivos específicos	4
V. Marco teórico	5
5.1. Máquina herramienta	5
5.2. Funciones de las maquinas herramientas.....	5
5.3. Clasificación de las maquinas herramientas	5
5.3.1. Clasificación con base en el tipo de superficie generada:	5
5.3.2. Clasificación con base en el propósito de la máquina herramienta:	5
5.3.3. Clasificación con base en el tamaño de la viruta:.....	6
5.4. Tipos de máquinas herramientas	6
5.4.1. Por la forma de trabajar:.....	6
5.4.2. Convencionales	6
5.4.3. No convencionales	7
5.5. Taladro	7
5.5.1. Clasificación de los taladros	7
5.5.2. Tipos de taladros	8
5.5.3. Partes del taladro vertical	9
5.5.4. Principio de funcionamiento.....	10
5.5.5. Velocidades de corte, avance de corte y profundidad de corte	11
5.5.6. Importancia del taladro de columna.....	11

5.5.7. Campo de utilización	12
5.5.8. Dispositivos de sujeción	12
5.6. Herramientas de corte para taladro.....	13
5.6.1. Clasificación de las brocas	13
5.6.2. Partes de las brocas.....	14
5.6.3. Tipos de brocas.....	15
5.6.4. Materiales de fabricación de las brocas	17
5.6.5. Afilado de las brocas	17
5.7. Operaciones en el taladro	18
5.8. Mantenimiento en las maquinas herramientas.....	19
5.8.1. Tipos de mantenimientos	19
5.9. Lubricación en máquinas herramientas	20
5.9.1. Objetivos generales de los aceites lubricantes.....	20
5.9.2. Funciones de los aceites lubricantes.....	21
5.9.3. Clasificación de los aceites.....	21
5.10. Fluidos de corte.....	21
5.10.1. Clasificación de los fluidos según su contenido de aceite	22
5.10.2. Selección del fluido de corte en el taladro	23
5.11. Motores Eléctricos.....	24
5.11.1. Clasificación de según la corriente de alimentación.	24
5.12. Principio de Funcionamiento.....	26
5.13. Tipos de Arranques en los Motores Eléctricos.....	27
5.13.1. Arranque estrella triángulo ($\lambda - \Delta$).	27
5.13.2. Arranque mediante autotransformador.	27
5.13.3. Arranque con resistencias en serie con el bobinado del estator.....	28

5.14. Protección de los Motores Eléctricos.	29
5.14.1. Protección contra contactos directos e indirectos.....	29
5.14.2. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.	29
VI. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.	31
6.1. Diagnóstico del taladro vertical DENBIGH 5E.....	31
6.1.1. Superficie del taladro vertical.....	31
6.1.2. Sistema Mecánico y Eléctrico.....	33
6.2. Mantenimiento integral del equipo.	37
6.2.1. Estética.....	37
6.2.2. Accesorios.....	42
6.2.3. Maniobras Eléctricas.	43
6.2.4. Maniobras Mecánicas.....	45
6.2.5. Lubricación.	49
6.2.6. Pruebas de funcionamiento.....	52
6.3. Evaluación económica.....	53
6.4. Plan de mantenimiento preventivo.....	55
6.4.1. Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP).....	55
6.4.2. Determinación del ciclo de reparación y duración.....	59
6.5. Guía de fallas y soluciones.....	65
6.6. Tarjeta maestra del equipo.....	66
6.7. Historial de mantenimiento.....	67
6.8. Manual de operaciones.....	68
VII. Conclusiones y recomendaciones.....	80
VIII. Bibliografía.....	82

I. INTRODUCCIÓN

El taladro de columna es un taladro fijo en posición vertical, que está sujeto mediante una columna y cuenta con una base donde se apoya la pieza que vayamos a taladrar. Gracias a su sistema, permite sujetar la pieza y así realizar trabajos de gran precisión, ejerciendo una presión uniforme durante todo el proceso.

En la actualidad, las empresas industriales y talleres de maquinado tienen el objetivo de hacer agujeros con mejor precisión que los taladros convencionales, mayor número de unidades del producto en menos tiempo y con bajo costo. Los taladros de columna son hoy en día, la herramienta más utilizada y necesaria para llevar a cabo dicho objetivo.

El taladro vertical DENBIGH 5E se encuentra ubicado en el taller de Maquinas Herramientas, el cual pertenece a la Facultad de la Tecnología de la Industria (FTI), en el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacio (RUPAP), de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

En la presente investigación se desarrollará el proceso de ejecución del mantenimiento integral al taladro DENBIGH 5E así pues se logrará identificar y diagnosticar las posibles fallas que este posea de igual forma reemplazar los elementos que estén averiados y que impiden que el taladro funcione de manera correcta. Además, se mejorará su estética ya que con el pasar de los años la pintura y los diagramas de avance y velocidad se han ido deteriorando.

Este proyecto está orientado a brindar soluciones a docentes y alumnos ya que este taladro es de vital importancia para poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en diferentes materias, el cual tratara de evitar futuros percances y así garantizar el correcto funcionamiento de este equipo.

II. ANTECEDENTES

Los primeros taladros verticales comenzaron a ser utilizados en el siglo XVIII, durante la revolución industrial. Los taladros verticales se inventaron debido a la necesidad de hacer agujeros con mayor precisión y una mejor calidad, así pues, se incrementaría la producción, igualmente los costos de operaciones iban a disminuir considerablemente de manera que se podía obtener un mejor margen de ganancia

El taladro vertical DENBIGH 5E ha sido utilizado a lo largo de los años en las prácticas de laboratorio de las clases de máquinas herramientas y procesos de manufactura, de la Facultad de Tecnología de la Industria, este es utilizado con el objetivo de consolidar los conocimientos teóricos abarcados en las materias antes mencionadas.

Cabe destacar que este equipo fue recibido junto a otros por parte de una donación inglesa en la década de los años 70, perteneciendo al instituto técnico hoy en día RUPAP.

Por ahora tenemos el conocimiento de que el equipo se encuentra en funcionamiento, pero existen ciertos elementos que no están en óptimas condiciones. El único antecedente conocido es que hace 12 años el taladro vertical recibió una reparación de anclaje y pintura por esta razón se ve la necesidad de realizar un plan de mantenimiento integral de dicho taladro.

III. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto se realizará con la finalidad de restaurar el Taladro de Columna DENBIGH 5E del laboratorio de Maquinas Herramientas, el cual es utilizado para las prácticas de laboratorio por los estudiantes de la Facultad de Tecnología de la Industria, dicho taladro funciona, pero presenta algunas averías que no le permiten funcionar de manera eficaz

Por esta razón nace la necesidad de efectuar un mantenimiento integral para diagnosticar y reemplazar los elementos que estén dañados de manera que al ejecutar el plan de mantenimiento preventivo/correctivo se alargará la vida útil de dicho equipo, por lo tanto, se reducirán los costos por reparaciones y por mantenimiento, de manera que se garantizará que las futuras generaciones puedan seguir realizando sus prácticas de manera segura. Cabe mencionar que el taller de Máquinas Herramientas solo cuenta con un taladro de columna, por lo tanto, es de vital importancia su restauración para que se encuentre en óptimas condiciones durante su funcionamiento.

De esta forma se define como **problema científico-tecnológico** la rehabilitación total del taladro vertical de Columna DENBIGH 5E

El **objeto de estudio** es el sistema electromecánico, **su campo de acción** está enmarcado en las actividades de mantenimiento correctivo del equipo en análisis, considerando los conocimientos desarrollados en la carrera de Ingeniería Mecánica sobre maquinas herramientas, electrotecnia, mantenimiento y tribología.

Se define como hipótesis:

“Si se reactiva el taladro de Columna DENBIGH 5E y se implementa el programa integral de mantenimiento entonces se verán reducidos los costos del mantenimiento correctivo y se garantizará las prácticas de laboratorio en la asignatura Máquinas herramientas y procesos de manufactura II.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Desarrollar un programa de mantenimiento integral y restauración total del taladro de columna DENBIGH 5E del laboratorio de Máquinas Herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria FTI.

4.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico completo del taladro de columna.
- Desarrollar un plan integral de mantenimiento preventivo para dicho equipo.
- Determinar las posibles fallas en el sistema eléctrico y mecánico del taladro de columna.
- Verificar mediante pruebas el correcto funcionamiento del taladro de columna.
- Cuantificar los costos correspondientes para la reparación del equipo.

V. MARCO TEÓRICO

5.1. Máquina herramienta

Según (Bawa, 2007) Una máquina herramienta es un dispositivo que utiliza fuerzas mecánicas para dar forma y tamaño a un producto retirando material excedente, en forma de virutas, con la ayuda de un instrumento de corte.

5.2. Funciones de las maquinas herramientas

Según (Bawa, 2007) Las diversas funciones de las máquinas herramienta son:

- Sujetar y sostener la pieza de trabajo para maquinaria.
- Sujetar y sostener la herramienta de corte
- Proporcionar el movimiento requerido a la pieza de trabajo, a la herramienta, o a ambas.
- Regular la velocidad de corte y de avance de la herramienta y de la pieza de trabajo.
- Sujetar diversos accesorios para llevar a cabo diferentes operaciones.

5.3. Clasificación de las maquinas herramientas

Según (Bawa, 2007), Las máquinas herramienta se pueden clasificar de diferentes maneras tales como:

5.3.1. Clasificación con base en el tipo de superficie generada:

- Máquinas herramientas para trabajo cilíndrico: torno mecánico, torno revólver, etcétera.
- Máquinas herramientas de superficie plana: fresadora, cepillo, planeadora, etcétera.

5.3.2. Clasificación con base en el propósito de la máquina herramienta:

- De propósito único.
- De propósito múltiple.
- De propósito especial.
- Máquina de transferencia.
- Controlada numéricamente.

5.3.3. Clasificación con base en el tamaño de la viruta:

- Máquinas herramienta que utilizan herramientas de corte: torno, fresadora, cepillo, etcétera.
- Máquinas herramienta que utilizan abrasivos: rectificadora, pulidora, etcétera

En algunos talleres mecánicos las máquinas herramienta se clasifican ampliamente como:

- Máquinas herramienta estándar.
- Máquinas herramienta especiales

5.4. Tipos de máquinas herramientas

Según (Maquinas-Herramientas, s.f.), Las maquinas herramientas se puede clasificar:

5.4.1. Por la forma de trabajar:

- De desbaste o desbastadoras, que dan forma a la pieza por arranque de viruta.
- Prensas, que dan forma a las piezas mediante el corte, el prensado o el estirado.
- Especiales, que dan forma a la pieza mediante técnicas diferentes, como, por ejemplo, láser, electroerosión, ultrasonido, plasma, etc.

5.4.2. Convencionales

Entre las máquinas convencionales tenemos las siguientes máquinas básicas:

- Torno
- Taladros
- Fresadora
- Pulidora
- Limadora o perfiladora
- Cepilladora
- Sierras

- Prensas

5.4.3. No convencionales

- Electroerosión
- Láser
- Ultrasónica

5.5. Taladro

Se denomina taladradora o taladro a la máquina o herramienta con la que se mecanizan la mayoría de los agujeros que se hacen a las piezas en los talleres mecánicos. Destacan estas máquinas por la sencillez de su manejo. Tienen dos movimientos: El de rotación de la broca que le imprime el motor eléctrico de la máquina a través de una transmisión por poleas y engranajes, y el de avance de penetración de la broca, que puede realizarse de forma manual sensitiva o de forma automática, si incorpora transmisión para hacerlo. (Maquinas Y Herramientas, s.f.)

5.5.1. Clasificación de los taladros

Según (De maquinas y Herramientas, 2018), Los taladros pueden clasificar:

Según el tipo de energía:

- Sin fuerza motriz
- Eléctricos
- Neumáticos
- Hidráulicos
- Con motores de combustión interna

Según el mecanismo de funcionamiento:

- Manuales
- Eléctricos con cables
- Eléctricos sin cables
- Percutores

- De columna/verticales
- Radiales
- De torreta
- CNC

Según el tamaño:

- Portátiles
- Estacionarios:
 - a) De banco
 - b) De piso
 - c) Industriales

5.5.2. Tipos de taladros

El taladro vertical: Se mantiene sobre el piso y está formado por una mesa para sostener la pieza de trabajo, un cabezal de taladro con un husillo mecanizado para la broca, y una base y columna para soporte. Una prensa similar, pero más pequeña, es el taladro de banco, el cual se monta sobre una mesa o un banco en lugar de pararse sobre el piso. (Groover, 2007)

El taladro radial: Es una prensa taladradora grande diseñada para cortar agujeros en piezas grandes. Tiene un brazo radial a lo largo del cual se puede mover y ajustarse el cabezal del taladro. Por tanto, el cabezal puede ponerse en posición a lo largo del brazo en lugares que son significativamente distantes de la columna, lo cual permite acomodar piezas de trabajo grandes. (Groover, 2007)

El taladro múltiple: Es una prensa taladradora que consiste básicamente en una serie de dos a seis taladros verticales conectados en un arreglo en línea. Cada husillo se acciona y opera en forma independiente, pero comparten una mesa de trabajo común, de manera que se pueden realizar operaciones relacionadas de taladrado en serie (por ejemplo, centrado, taladrado, escariado y roscado interior) deslizando simplemente la pieza de trabajo sobre la mesa de trabajo de un husillo al siguiente. (Groover, 2007)

Taladro de husillos múltiples: En este están conectados varios husillos para taladrar múltiples agujeros simultáneamente en una pieza de trabajo. (Groover, 2007)

Prensas taladradoras de control numérico para controlar el posicionado de los agujeros en las piezas de trabajo. Estas prensas taladradoras están frecuentemente equipadas con torretas para sostener herramientas múltiples, que pueden seleccionarse bajo control de un programa de control numérico. Se usa el término taladro revólver de control numérico para este tipo de máquinas. (Groover, 2007)

5.5.3. Partes del taladro vertical

Todas las máquinas taladradoras presentan una serie de componentes básicos comunes, que son: una columna, una base, un cabezal taladrador provisto de motor y accesorios, una mesa de trabajo y una manivela. Dependiendo del tipo de máquina y de su complejidad, se añaden otros componentes. (De maquinas y Herramientas, 2018)

Columna: Construida en acero fundido, es el miembro principal de la máquina que se erige desde la base y sobre la cual van montados otros componentes, como la mesa y el cabezal de taladrado. Puede ser de tipo caja, redonda o tubular, aunque este último diseño es el más común. (De maquinas y Herramientas, 2018)

Base: Soporta a la máquina dándole estabilidad y aportando un montaje rígido para la columna. Está construida generalmente en hierro fundido y puede soportar vibraciones. Viene provista de orificios para poder atornillarla al banco de trabajo o al piso. (De maquinas y Herramientas, 2018)

Cabezal taladrador: Está montado en el costado superior de la columna y aloja el mecanismo para girar la herramienta de corte y hacerla avanzar hacia la pieza de trabajo. Este mecanismo consiste en un husillo y un motor de accionamiento que están conectados por medio de una correa trapezoidal y poleas escalonadas en la parte superior de la máquina. (De maquinas y Herramientas, 2018)

Mesa: Puede ser redonda o rectangular y se usa para soportar la pieza de trabajo. Su superficie es perpendicular a la columna, y mediante un conjunto de manija y cremallera puede elevarse, descender o girar en torno a la columna. En algunos modelos es posible inclinar la mesa en ambos sentidos para taladrar agujeros en ángulo. (De maquinas y Herramientas, 2018)

Manivela: Se hace girar para bajar la broca a la pieza o material que se esté trabajando este proceso se realiza manualmente. (De maquinas y Herramientas, 2018)

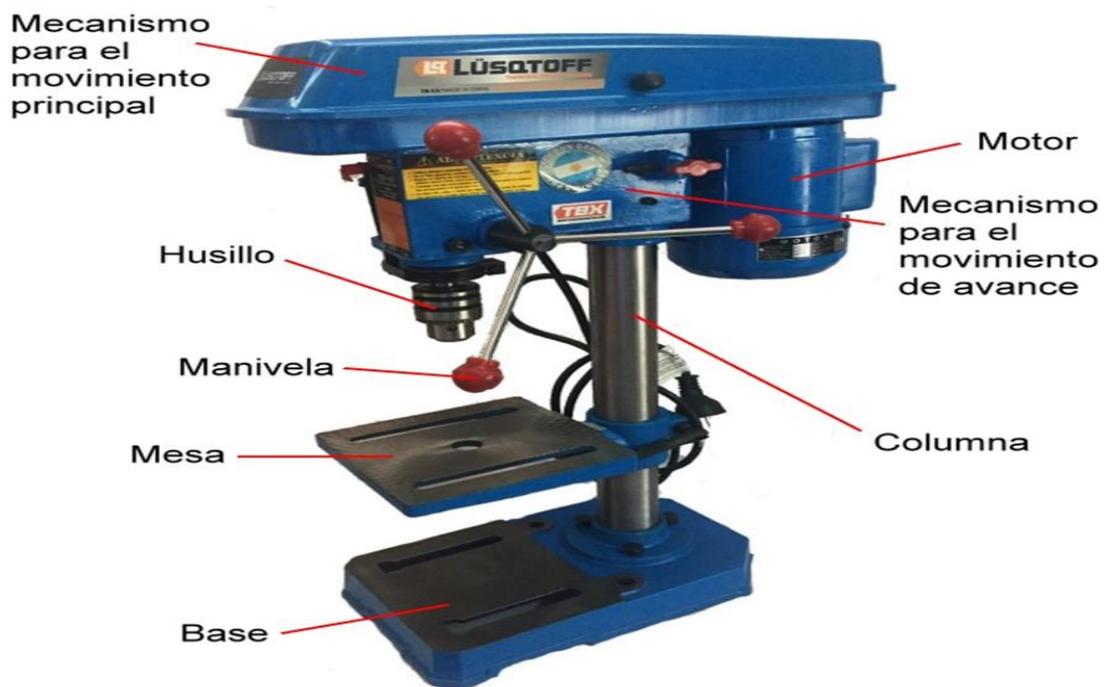


Figura 1. Partes de un taladro (De maquinas y Herramientas, 2018)

5.5.4. Principio de funcionamiento

Los movimientos fundamentales del proceso de taladrado son realizados por las herramientas de corte y son: giratorio alrededor del eje geométrico de la herramienta (movimiento principal) y el desplazamiento lineal en la dirección del eje de la herramienta (movimiento de avance). No obstante, este proceso puede ser realizado en máquinas del tipo tornos con algunas particularidades específicas dadas por los movimientos de estas máquinas.

5.5.5. Velocidades de corte, avance de corte y profundidad de corte

Según (Bawa, 2007), La cantidad de material retirado durante una operación de taladrado es función de la velocidad y del avance de corte. La velocidad de corte (en m/min) es una medida de la velocidad periférica de la broca.

El avance de la broca se expresa en milímetros por revolución. El avance de una broca es la distancia que se mueve dentro del trabajo en una revolución.

Las velocidades y avances de corte dependen de los siguientes factores:

El tipo de material a cortar, es decir, su dureza, resistencia y tenacidad.

El material de la herramienta de corte utilizada.

La rigidez de la máquina herramienta.

La profundidad del agujero.

El método de sujeción del trabajo.

La profundidad de corte es igual a la mitad del diámetro de la broca. Si d es el diámetro de la broca, entonces la profundidad de corte es igual a $d/2$ mm.

5.5.6. Importancia del taladro de columna

Se considera una máquina-herramienta precisamente por qué hay que acoplarle la herramienta que hará el trabajo cuando gira.

La gran ventaja de trabajar con un taladro de columna es su estabilidad y precisión. Con un taladro de columna, la perforación estándar no solo es más rápida, sino también más precisa que con un taladro manual. Con algunos modelos, la mesa de perforación no solo se puede mover hacia arriba y hacia abajo, sino incluso en diferentes ángulos (radialmente).

Los taladros de columna de suelo tienden a tener más potencia que los taladros de columna montados en banco, con más conexiones y accesorios, por lo que son herramientas perfectas para talleres de maquinado y empresas manufactureras con una gama de requisitos de perforación exigente.

Gracias al sistema con el que cuentan, estos taladros de columna son perfectos para sujetar las piezas de forma firme y que por lo tanto no se muevan cuando estamos llevando el proceso de taladrar a cabo. Por este motivo, el principal trabajo de estos taladros de columna es el hacer todo tipo de agujeros y cortes en cualquier tipo de material, por resistente que sea, ya que estos taladros son de lo más potente que nos vamos a encontrar.

5.5.7. Campo de utilización

El campo de aplicación principal es el trabajo con metales, porque la precisión es más importante aquí. Esto se puede ver en la mesa de perforación, generalmente relativamente pequeña, que además de ranuras para fijar mordazas de la máquina también está provista de una ranura para enfriar líquido. Si desea cortar hilos con la máquina, es importante un interruptor de rotación derecha / izquierda. Por supuesto, la profundidad de perforación es importante si desea perforar piezas grandes. Suele estar entre 50 y 80 mm.

El taladro de columna es usado para perforar metales, acero, madera, plásticos usando Brocas HHS. También es usado como herramienta de remoción, como segunda aplicación, usando cepillos y discos de lija.

Es adecuado para un taller profesional o aficionado con una ubicación definida. Viene bien en espacios de gran tamaño. El taladro de columna fijo es una herramienta que se fija en el suelo, de gran capacidad y con una mayor potencia.

5.5.8. Dispositivos de sujeción

Un dispositivo de sujeción es un elemento que sujeta y soporta la pieza para ser maquinada y se encuentra fijo a la máquina. Los dispositivos de sujeción a diferencia de las plantillas guías, no guían a la herramienta principal. Su función es:

- Reducir el costo de operación
- Incrementar la producción
- Facilitar el montaje de las piezas a ser maquinadas y que deben estar rígidas a la máquina.

Los dispositivos de sujeción son empleados en tornos, tornos revólver, máquinas fresadoras, equipo para mandrinar, limadoras y en cepilladoras.

Los dispositivos de sujeción son hechos de fundición gris o de placa de acero siendo soldados o atornillados a la máquina. Un dispositivo de sujeción tiene pernos localizadores o calzas maquinadas sobre las cuales descansa la pieza y se fija por medio de grapas o tornillos. Con objeto de asegurar intercambiabilidad los dispositivos localizadores son hechos de acero templado. La mayoría de los dispositivos de sujeción son sólidos, tienen parecido a un bastidor de máquina y pueden absorber grandes fuerzas dinámicas; dado que todos los dispositivos de sujeción están entre la pieza de trabajo y la máquina, la rigidez entre esta y el aditamento debe ser óptima. (Amstead, 1995)

5.6. Herramientas de corte para taladro

La herramienta de corte de uso más frecuente en un taladro es la broca helicoidal con vástago cónico, la cual tiene un vástago con cono morse estándar y termina en una parte plana llamada lengüeta. (Amstead, 1995)

En cuanto a la elección de la broca se debe de considerar la velocidad de trabajo y el tipo de material a taladrar.

5.6.1. Clasificación de las brocas

Según (Amstead, 1995), las brocas se clasifican de las Sigüientes formas:

- Con base en su zanco:
 - a) Brocas de zanco recto.
 - b) Brocas de zanco cónico.
- Con base en el número de canales:
 - a) Brocas de doble canal.
 - b) Brocas de triple canal.
 - c) Brocas de cuádruple canal.
- Con base en el diámetro de la broca
- Con base en el material de la broca, como broca de alto carbono o de acero de alta velocidad.

5.6.2. Partes de las brocas

Las partes principales de una broca son:

Cuerpo: A la parte comprendida entre la punta y el zanco de una broca se le conoce como cuerpo. Las diferentes partes del cuerpo son los canales, guía, claro del cuerpo y alma. (Bawa, 2007)

Unidad de corte: A la unidad que realmente corta el material al taladrar los agujeros se le conoce como unidad de corte. Es tan afilada como un cuchillo. Cada canal de una broca consta de aristas de corte. Por lo general, la unidad de corte de una broca consta de dos aristas de corte, pero también puede tener tres o cuatro. Este tipo de brocas se utilizan para agrandar agujeros perforados con núcleos o punzones. (Bawa, 2007)

Zanco: A la parte que se utiliza para sujetar la broca en el taladro se le conoce como zanco. Las brocas se fabrican con zanco recto o cónico. Las primeras se utilizan con un mandril. Las segundas tienen diferentes conos (conocidos como conos morse) que se sujetan por sí mismos. (Bawa, 2007)

Cola: Las colas sólo existen en las brocas con zanco cónico. Se diseñan para que se introduzcan en una ranura en la entrada o en el husillo del taladro. (Bawa, 2007)

Alma: A la columna de metal que separa la broca de los canales se le conoce como alma. Recorre toda la longitud entre los canales y actúa como la sección de soporte de los mismos. (Bawa, 2007)

Guía: Es el diámetro completo de la broca y se extiende a toda la longitud de la misma. (Bawa, 2007)

Claro del filo: A la superficie del punto que está rectificada o rebajada justo atrás de la arista de corte se le conoce como claro del filo. (Bawa, 2007)

Punta de una broca: A toda la superficie cónica que se encuentra en el extremo de corte se le conoce como punta de la broca. (Bawa, 2007)

Claro del cuerpo: Sirve para reducir la fricción entre la broca y las paredes de los agujeros de la pieza de trabajo que se está taladrando. (Bawa, 2007)

5.6.3. Tipos de brocas

Según (Amstead, 1995) Los tipos de brocas que podemos encontrar para taladros de banco son:

- Broca de vástago cónico con canales para aceite
- Broca para moldeados plásticos
- Broca con cuatro ranuras
- Broca con tres ranuras
- Broca con ángulo de hélice para aluminio
- Broca con vástago recto para acero suave
- Broca helicoidal

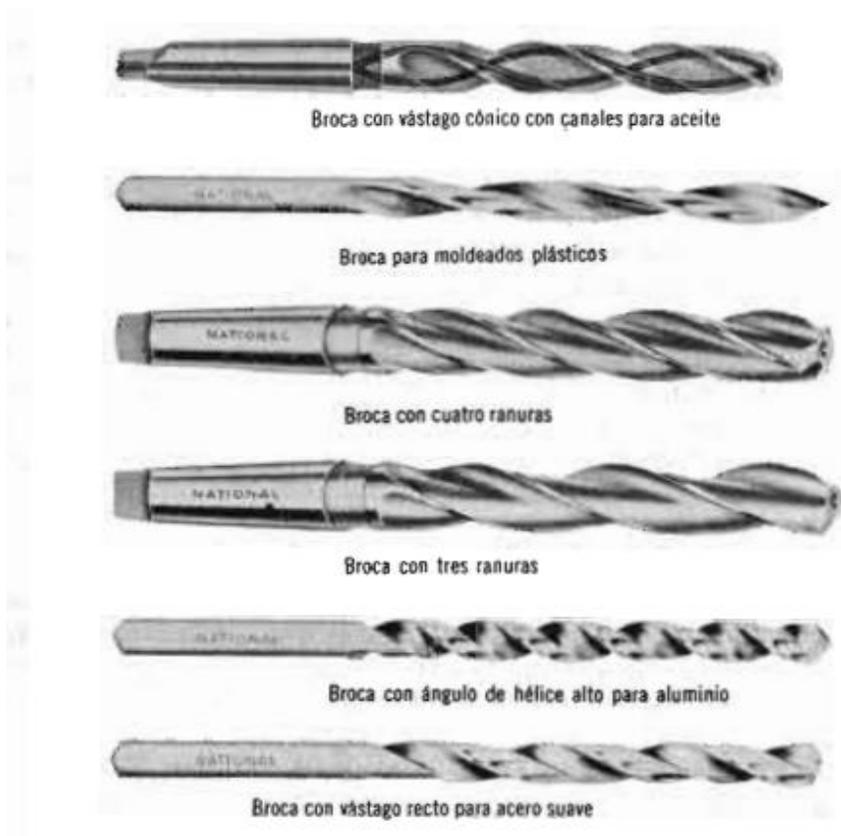


Figura 2. Tipos de brocas (Amstead, 1995)

Brocas de punta: este tipo de brocas tienen bajo rendimiento, se emplean para desbaste de agujeros largos y grandes.

Brocas helicoidales: A la broca que tiene dos ranuras y dos aristas de corte se le conoce como broca helicoidal. Estos instrumentos se clasifican de acuerdo con el diseño del zanco como brocas de zanco recto y brocas de zanco cónico. El zanco cónico de la broca le permite insertarse rápidamente y con precisión en el husillo de la máquina. El cono del husillo y el zanco de la broca coinciden uno con otro. Cuando se inserta la broca en el husillo y se somete a un empuje, se acuñan uno con otro. Cuando se taladra, el empuje aumenta y la broca permanece en su lugar. (Amstead, 1995)

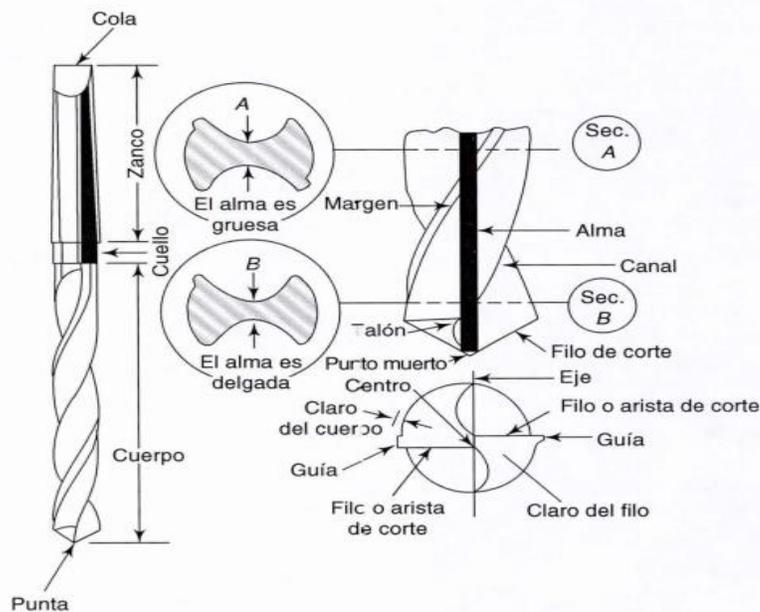


Figura 3. Partes de una broca helicoidal (Bawa, 2007)

Broca cañón: La broca cañón es un tipo de broca que se utiliza para el tipo de taladro de agujeros profundos, existen dos tipos de esta broca la llamada broca de cañón con ranuras rectas y la broca de cañón de corte central.

Las brocas de cañón trabajan con avances muy pequeños comparados con las brocas helicoidales convencionales, pero las velocidades de corte son altas.

Brocas especiales: Estas se ocupan para realizar agujeros en tubos o láminas de metal donde las brocas helicoidales y demás no son apropiadas a dicho trabajo.

5.6.4. Materiales de fabricación de las brocas

Brocas de acero: Este tipo de brocas son económicas, perfectas para realizar agujeros en madera blancas, en caso de ser utilizadas en madera dura tienden a perder el filo rápidamente. (Brocas Ferran, s.f.)

Brocas de acero de alta velocidad (HSS): Están fabricadas de acero al carbono con la adición de otros elementos como el cromo y el vanadio, lo cual permite su uso a altas velocidades de perforación. Las brocas de HSS se pueden utilizar para perforar hierro, acero y otros metales como latón, cobre y aleaciones de aluminio. (Brocas Ferran, s.f.)

Brocas con recubrimiento de titanio: Este tipo de brocas son más duradera que las brocas HSS ya que cuentan con un recubrimiento lo cual ayuda a ser más resistentes y duraderas. (Brocas Ferran, s.f.)

Brocas con punta de carburo: Estas tienen más resistencias que las brocas de acero, las brocas HSS y que las brocas con recubrimiento. (Brocas Ferran, s.f.)

Brocas de cobalto: Estas brocas por su composición disipan con mayor rapidez el calor producido al momento de taladrar, son las más utilizadas para hacer agujeros en acero inoxidable y otros materiales. (Brocas Ferran, s.f.)

5.6.5. Afilado de las brocas

Según (Bawa, 2007), El afilado de las brocas se realiza de tres maneras:

- Manual, con una rectificadora de pedestal.
- Mediante un accesorio especial de taladrado.
- Mediante una rectificadora especial para brocas.

Por lo general, el afilado de brocas se realiza a mano con una rectificadora de pedestal

5.7. Operaciones en el taladro

Fundamentalmente, los taladros son máquinas diseñadas para operaciones de taladrado. Además de cumplir esta función, también se pueden realizar las siguientes operaciones con ellos.

- Perforado.
- Abocardado.
- Escariado.
- Avellanado.
- Roscado.
- Lapidado.
- Pulido.
- Refrentado de puntos.

Perforado: Es una operación para agrandar agujeros ya taladrados. Se lleva a cabo con un taladro sujetando la barra de perforado con la broca de perforado en el carro. En general, implica torneear agujeros taladrados previamente. (Bawa, 2007).

Abocardado: Es la operación de perforado de un segundo agujero, de diámetro mayor al primero, se le conoce como abocardado. Este trabajo se realiza con un taladro de manera similar al perforado, utilizando un contra taladro, herramienta que consta de un diámetro pequeño en un extremo, conocido como piloto, el cual mantiene al abocardado concéntrico con el agujero original. (Bawa, 2007)

Escariado: Raramente un agujero producido con un taladro tiene un tamaño preciso. Por lo general es un poco más grande. Los agujeros precisos se producen con escariadores. El escariador se inserta en el husillo y se retira una pequeña cantidad de material haciendo girar el escariador en la pieza de trabajo para producir agujeros precisos. (Bawa, 2007)

Avellanado: Es la operación de nivelar la boca de un agujero con una herramienta rotatoria se le conoce como avellanado. Los avellanadores se

fabrican en diversos tamaños y ángulos. Los ángulos incluidos estándar son 60°, 82° y 90°. (Bawa, 2007)

Roscado: Los agujeros que se van a roscar primero se taladran al tamaño requerido. Después se efectúa la operación de roscado mediante un mandril especial de roscado. No es habitual roscar agujeros con un taladro. (Bawa, 2007)

Lapidado: Se le conoce como un proceso refinado de abrasión empleado para corregir errores. Con un taladro se lleva a cabo utilizando un abrasivo. En este proceso, se retira una muy pequeña cantidad de material para obtener agujeros precisos. Es un trabajo largo y tedioso. (Bawa, 2007)

Pulido: Es la producción de brillo lustroso en las superficies. Con un taladro, esta operación se realiza mediante el empleo de una rueda que tiene un abrasivo pulidor adherido a su superficie. (Bawa, 2007).

Refrentado: Es el proceso de proveer un hombro sobre una superficie de soporte para apoyar la cabeza de un perno. El Refrentado se efectúa con la ayuda de una herramienta de Refrentado que cuenta con un piloto que se adapta dentro del agujero taladrado y que actúa como guía para alinear la arista de corte. (Bawa, 2007)

5.8. Mantenimiento en las maquinas herramientas

Consiste en mantener en perfectas condiciones estéticas y de funcionamiento a la maquina esto incluye todo lo que tiene que ver con lubricación, pruebas, servicios, inspecciones, ajuste, reemplazo, reinstalación, calibración, reparación y restitución. Este mantenimiento se basa en aplicar los conceptos, criterios y técnicas requeridas para el mantenimiento.

5.8.1. Tipos de mantenimientos

Según (Termowatt, 2019). Los tipos de mantenimientos industriales se clasifican en:

Mantenimiento correctivo: Es el conjunto de actividades de reparación y sustitución de elementos deteriorados por repuestos que se realiza cuando aparece el fallo.

Mantenimiento preventivo: Es el conjunto de actividades programadas de antemano, tales como inspecciones regulares, pruebas, reparaciones, etc., encaminadas a reducir la frecuencia y el impacto de los fallos de un sistema.

Mantenimiento predictivo: Este mantenimiento nació basado en la automatización y avances tecnológicos en la actualidad. Este permite una intervención correctora inmediata como consecuencia de la detección de algún síntoma de fallo.

5.9. Lubricación en máquinas herramientas

Lubricar es interponer entre dos superficies, generalmente metálicas expuestas a fricción, una película fluida que las separe a pesar de la presión que se ejerza para juntarlas. La lubricación elimina el contacto directo de las superficies metálicas, impide su desgaste y reduce al mínimo el rozamiento que produce pérdida de potencia. (SENA, s.f.)

5.9.1. Objetivos generales de los aceites lubricantes

- Lubricar.
- Disipar calor.
- Limpiar Impurezas.
- Evitar corrosión.
- Sella algunos componentes.
- Aislante eléctrico.
- Amortiguar choques
- Evita la formación de espumas

5.9.2. Funciones de los aceites lubricantes

Según (SENA, s.f.) Los lubricantes deben rebajar al máximo los rozamientos de los órganos móviles facilitando el movimiento, pero además deben reunir propiedades tales como:

- Soportar grandes presiones sin que la película lubricante se rompa.
- Actuar como refrigerante.
- Facilitar la evacuación de impurezas.

5.9.3. Clasificación de los aceites

Según (Álvarez García, 1999) Lubricante es cualquier material colocado entre dos superficies que se mueven una con respecto a la otra para reducir el frotamiento entre ambas. Los lubricantes pueden ser sólidos, semisólidos y líquidos. Los lubricantes se pueden clasificar de dos formas fundamentales:

Según su Génesis:

- Orgánicos - De origen animal o vegetal.
- Minerales - A partir del petróleo.
- Sintéticos - A partir de fluidos sintéticos (Esteres, Poliglicolis, Polifenil Esteres,
- Siliconas, Perfluoroalquil éter).

Según su Estado Físico:

- Líquidos - Los aceites
- Semisólidos - Las grasas.
- Sólidos - Grafito, Disulfuro de Molibdeno.
- Gaseoso - El aire.

5.10. Fluidos de corte

Cuando se trabaja en procesos de mecanizado de metales en donde se involucran máquinas herramienta como fresadoras, tornos automáticos, roscadores, etc., no podemos dejar de lado el factor más importante que es calor

que se genera de la fricción al momento de cortar el metal, es por eso que los fluidos de corte juegan un papel muy importante dentro del maquinado, esto para evitar que suban las temperaturas a fin de facilitar la operación. (Herramiental Monterrey S.A, 2017)

Según (Herramiental Monterrey S.A, 2017) Las principales funciones y beneficios que aportan los Fluidos de corte durante el maquinado son:

- Mantiene la herramienta y la pieza a una temperatura moderada, reduciendo así el desgaste de la herramienta. Además, al prevenir el aumento de la temperatura se evita que los materiales tengan una dilatación excesiva, logrando así una medida más exacta para la pieza, lo que simplifica los procesos de terminado.
- Debido a sus propiedades de lubricación los fluidos de corte especiales para maquinado reducen el consumo de energía.
- Los fluidos de corte también impiden que la viruta desalojada se adhiera a la herramienta taponándola; esto puede ocurrir cuando se maquinan aceros tenaces.
- Mejoran la terminación de las superficies, mejoran la evacuación de las virutas y protegen el metal mecanizado contra la corrosión dejando una capa protectora.

5.10.1. Clasificación de los fluidos según su contenido de aceite

Según (Herramiental Monterrey S.A, 2017) los fluidos de corte se clasifican en:

5.10.1.1. Aceites Directos.

80%-100% contenido de aceite.

Características.

- Para aplicaciones más exigentes.
- Base aceite mineral /estéril.
- Formulaciones más sencillas.

5.10.1.2. Aceites solubles.

40%-60% contenido de aceite.

5.10.1.3. Semis-sintéticos.

10%-40% contenido de aceite.

Características.

- Altamente ajustables para aplicaciones medianas a severas
- Base emulsión (O/A o menos frecuente A/O)
- Buenas propiedades de enfriamiento.
- Emulsión puede ser de difícil mantenimiento.

5.10.1.4. Sintéticos.

0% de contenido de aceite.

Características.

- Típicos para aplicaciones menos exigentes
- Soluciones base agua (sin aceite mineral)
- Mejores propiedades de enfriamiento.
- Más fáciles de lavar y limpiar las piezas.

5.10.2. Selección del fluido de corte en el taladro

Según (Amstead, 1995), El fluido de corte mejora la acción cortante entre la broca y la pieza de trabajo, facilitando la remoción de la viruta, refrigerando la pieza y la herramienta, este fluido se utiliza para alargar la vida de la broca por lo tanto este debe de ser seleccionado en base a la rapidez de eliminar el calor con la misma rapidez que se genera, algunos metales con los refrigerantes sugeridos son:

Además, este los clasifica según el tipo de material a taladrar:

- Aluminio: Manteca mineral, aceite (mezclado).
- Latón: en seco; manteca mineral, aceite (mezclado).
- Bronce: en seco; aceite soluble.

- Hierro colado: en seco; aire a presión
- Cobre: aceite soluble; manteca mineral; aceite (mezclados).
- Magnesio: en seco; aceite mineral.
- Hierro maleable: aceites solubles.
- Acero suave: aceite soluble; aceite sulfurado.
- Acero para herramientas: manteca; aceites solubles.

5.11. Motores Eléctricos.

Según (Mafurro Gonzales, 2010), Los motores eléctricos son máquinas eléctricas que transforman en energía mecánica la energía eléctrica que absorben por sus bornes

5.11.1. Clasificación de según la corriente de alimentación.

Según (Mafurro Gonzales, 2010) los Motores de corriente continua se clasifican:

- De excitación independiente.
- De excitación serie.
- De excitación (shunt) o derivación.
- De excitación compuesta (compund).
- Motores de corriente alterna
- Motores síncronos.
- Motores asíncronos.
- Monofásicos.
- De bobinado auxiliar.
- De espira en cortocircuito.
- Universal.
- Trifásicos.
- De rotor bobinado.
- De rotor en cortocircuito (jaula de ardilla).

Todos los motores de corriente continua, así como los síncronos de corriente alterna incluidos en la clasificación anterior tienen una utilización y unas aplicaciones muy específicas.

Los motores de corriente alterna asíncronos, tanto monofásicos como trifásicos, son los que tienen una aplicación más generalizada gracias a su facilidad de utilización, poco mantenimiento y bajo coste de fabricación. Nos centraremos en la constitución, el funcionamiento y la puesta en marcha de los motores asíncronos de inducción.

Se da el nombre de motor asíncrono al motor de corriente alterna cuya parte móvil gira a una velocidad distinta a la de sincronismo. Aunque a frecuencia industrial la velocidad es fija para un determinado motor, hoy día se recurre a variadores de frecuencia para regular la velocidad de estos motores.

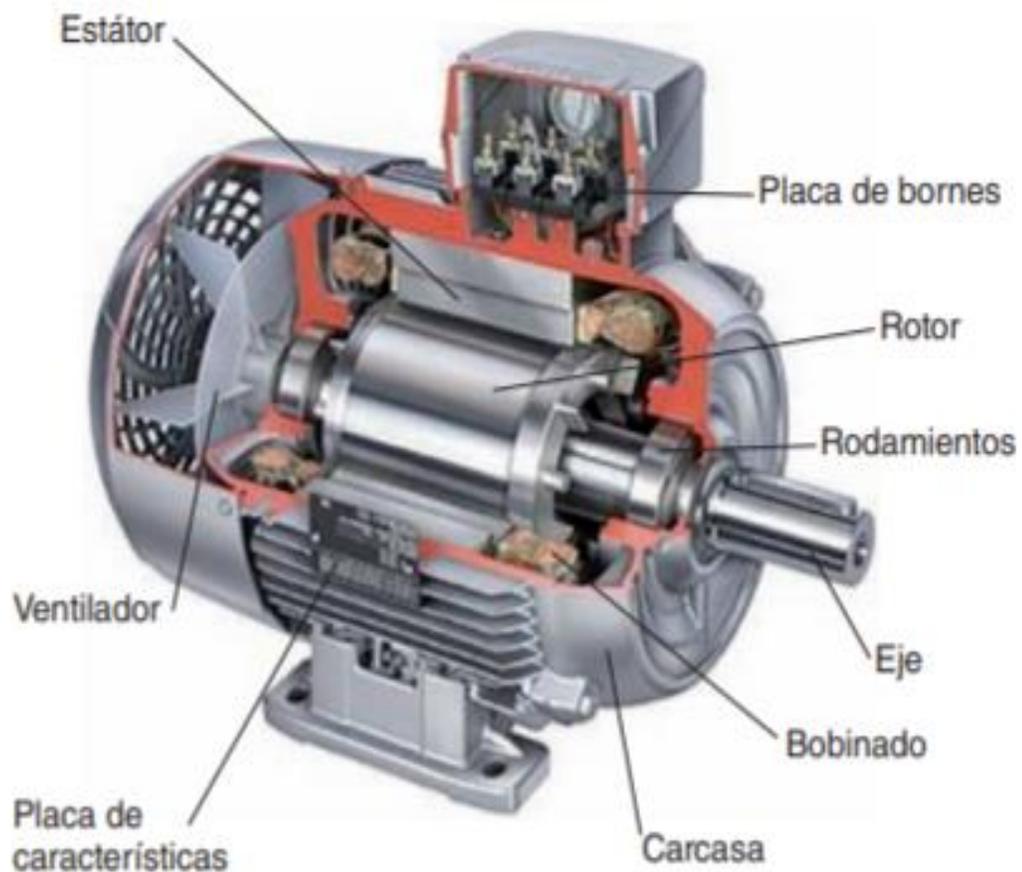


Figura 4. Sección de motor eléctrico (Mafurro Gonzales, 2010)

5.12. Principio de Funcionamiento.

Según (Mafurro Gonzales, 2010), El funcionamiento del motor asíncrono de inducción se basa en la acción del flujo giratorio generado en el circuito estatórico sobre las corrientes inducidas por dicho flujo en el circuito del rotor. El flujo giratorio creado por el bobinado estatórico corta los conductores del rotor, por lo que se generan fuerzas electromotrices inducidas. Suponiendo cerrado el bobinado rotórico, es de entender que sus conductores serán recorridos por corrientes eléctricas. La acción mutua del flujo giratorio y las corrientes existentes en los conductores del rotor originan fuerzas electrodinámicas sobre los propios conductores que arrastran al rotor haciéndolo girar (Ley de Lenz).

La velocidad de rotación del rotor en los motores asíncronos de inducción es siempre inferior a la velocidad de sincronismo (velocidad del flujo giratorio). Para que se genere una fuerza electromotriz en los conductores del rotor ha de existir un movimiento relativo entre los conductores y el flujo giratorio. A la diferencia entre la velocidad del flujo giratorio y del rotor se le llama deslizamiento. (Mafurro Gonzales, 2010)

Como se explica al inicio de la unidad, la velocidad de estos motores, según el principio de funcionamiento y la frecuencia industrial, tiene que ser una velocidad fija, algo menor que la de sincronismo. Gracias a los avances en la electrónica de potencia, actualmente se fabrican arrancadores estáticos que pueden regular la velocidad de estos motores actuando sobre la frecuencia de la alimentación del motor, es decir, convierten la frecuencia industrial de la red en una distinta que se aplica al motor. De ahí que reciban el nombre de convertidores de frecuencia, pudiendo regular la velocidad, amortiguar el arranque e incluso frenarlo. (Mafurro Gonzales, 2010)

El motor eléctrico de corriente alterna basa su funcionamiento en la acción que ejerce el campo magnético giratorio generado en el estator sobre las corrientes que circulan por los conductores situados sobre el rotor. (Mafurro Gonzales, 2010)

5.13. Tipos de Arranques en los Motores Eléctricos.

Según (Mafurro Gonzales, 2010), los tipos de arranques de los motores eléctricos son:

5.13.1. Arranque estrella triángulo ($\lambda - \Delta$).

Potencia nominal del motor de corriente alterna	Constante máxima de proporcionalidad entre la intensidad de arranque y plena carga
De 0,75 a 1,5 kW	4,5
De 1,5 a 5,0 kW	3,0
De 5,0 a 15,0 kW	2,0
De más de 15,0 kW	1,5

Tabla 1. Relación de intensidad de arranque y plena carga admisible en los motores de corriente alterna para su puesta en marcha, según REBT

El procedimiento más empleado para el arranque de motores trifásicos de rotor en cortocircuito con relaciones superiores a la expuesta en la tabla consiste en conectar el motor en estrella durante el periodo de arranque y, una vez lanzado, conectarlo en triángulo para que quede conectado a la tensión nominal.

Para ello, se hace necesario intercalar entre el motor y la línea un conmutador manual especial que realiza las conexiones de los extremos del bobinado del motor, sin realizar los puentes sobre la placa de bornes.

Un motor trifásico arrancando en estrella consume de la línea de alimentación una intensidad tres veces menor que si lo hace directamente triángulo.

5.13.2. Arranque mediante autotransformador.

Es un procedimiento que se utiliza para motores de gran potencia y consiste en intercalar entre la red de alimentación y el motor un autotransformador, como se ve de forma esquemática. Este tiene distintas tomas de tensión reducida, por lo que, en el momento del arranque, al motor se le aplica la tensión menor

disminuyendo la intensidad y se va elevando de forma progresiva hasta dejarlo conectado a la tensión de la red.

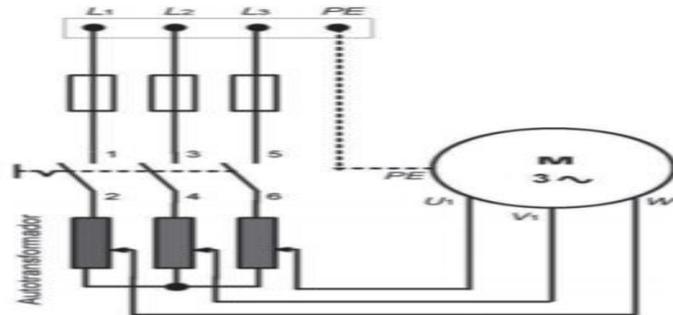


Figura 5. Arranque de un motor trifásico mediante autotransformador (Mafurro Gonzales, 2010)

5.13.3. Arranque con resistencias en serie con el bobinado del estator.

Es un procedimiento poco empleado que consiste en disponer un reóstato variable en serie con el bobinado estatórico. La puesta en marcha se hace con el reóstato al máximo de resistencia y se va disminuyendo hasta que el motor queda conectado a la tensión de red. Su representación de forma esquemática mediante:

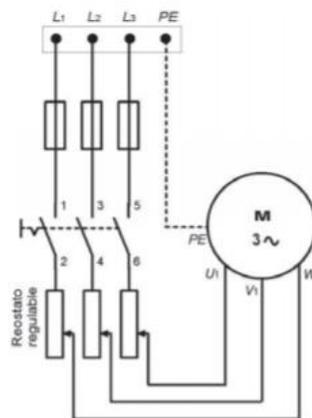


Figura 6. Arranque de un motor trifásico mediante resistencias en serie con el estator (Mafurro Gonzales, 2010)

5.14. Protección de los Motores Eléctricos.

Las anomalías más frecuentes en las instalaciones de motores eléctricos suelen ser las sobrecargas. Por ello, habrá que prestar especial atención a las protecciones de estas.

Según (Mafurro Gonzales, 2010) la protección de motores es una función esencial para asegurar la continuidad del funcionamiento de las máquinas. La elección de los dispositivos de protección debe hacerse con sumo cuidado. Los fallos en los motores eléctricos pueden ser, como en todas las instalaciones, los derivados de cortocircuitos, sobrecargas y los contactos indirectos. Los más habituales suelen ser las sobrecargas, que se manifiestan a través de un aumento de la intensidad absorbida por el motor, así como por el aumento de la temperatura de este. Cada vez que se sobrepasa la temperatura normal de funcionamiento, los aislamientos se desgastan prematuramente. Los efectos negativos no son inmediatos, con lo que el motor sigue funcionando, aunque a la larga estos efectos pueden provocar las averías antes expuestas. Por ello, las protecciones utilizadas para motores eléctricos suelen ser:

- Protección contra contactos directos e indirectos.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

5.14.1. Protección contra contactos directos e indirectos.

La protección contra contactos directos e indirectos se realiza mediante la colocación de interruptores diferenciales complementados con la toma de tierra y su ubicación.

5.14.2. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Según (Mafurro Gonzales, 2010), Las sobrecargas en los motores eléctricos pueden aparecer por exceso de trabajo de estos, desgaste de piezas, fallos de aislamiento en los bobinados o bien por falta de una fase. Para proteger las sobrecargas y cortocircuitos se hace uso de los fusibles y los interruptores magnetotérmicos.

Los interruptores magnetotérmicos han de ser del mismo número de polos que la alimentación del motor. Para la protección de motores y transformadores con puntas de corriente elevadas en el arranque estarán dotados de curva de disparo tipo D en la que el disparo térmico es idéntico a los demás y el disparo magnético se sitúa entre diez y veinte veces la intensidad nominal (I_n).

De esta forma, pueden soportar el momento del arranque sin que actúe el disparo magnético. En caso de producirse una sobrecarga durante el funcionamiento del motor, actuaría el disparo térmico desconectando toda la instalación.

Según (Mafurro Gonzales, 2010) afirma que la protección mediante fusibles es algo más complicada, sobre todo en los motores trifásicos, ya que estos proporcionan una protección fase a fase, de manera que en caso de fundir uno solo, dejan el motor funcionando en dos fases y provocan la sobrecarga.

Por eso, no se montan en soportes unipolares, sino que se utilizan los seccionadores portafusibles que, en caso de disparo de uno de ellos, cortan de forma omnipolar desconectando toda la instalación.

Con objeto de simplificar y mejorar las protecciones en los accionamientos manuales de motores eléctricos, aparecen los disyuntores, que pueden proteger contra cortocircuitos (disyuntores magnéticos) o contra cortocircuitos y sobrecargas (disyuntores magnetotérmicos).

El disyuntor magnético incorpora para su funcionamiento un corte magnético similar al del interruptor magnetotérmico, dotando a la instalación de una protección contra cortocircuitos más eficaz que los fusibles, ya que cortan la instalación en un tiempo menor, si bien hay que dotar a la instalación de otra protección contra las sobrecargas.

El disyuntor magnetotérmico, también llamado disyuntor motor, aporta una protección mucho más eficaz a las instalaciones de alimentación de motores eléctricos, ya que proporciona el corte magnético para proteger los posibles cortocircuitos. Además, incorpora un corte térmico similar al del interruptor

magnetotérmico, pero, a diferencia de este, el disyuntor motor tiene la posibilidad de ajustar la intensidad de corte por sobrecarga.

Estos aparatos simplifican enormemente los accionamientos de motores y agrupan en un solo aparato las protecciones contra las averías más frecuentes. También aportan la ventaja de poder realizar la reposición del servicio de forma cómoda y rápida una vez solucionada la avería.

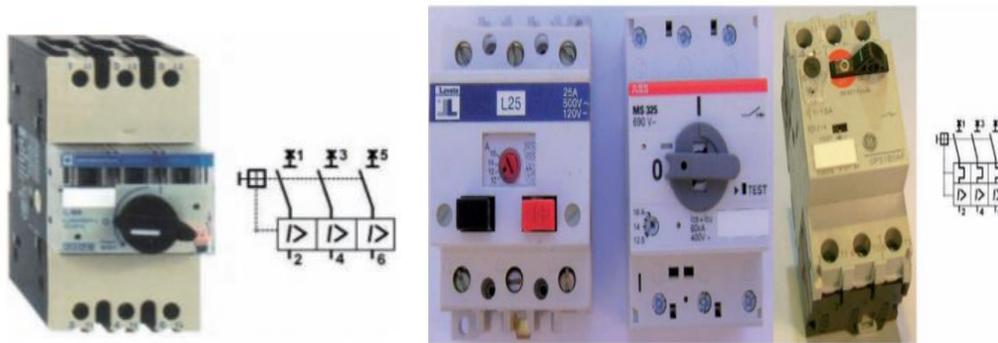


Figura 7. Distintos disyuntores termomagnéticos. (Mafurro Gonzales, 2010)

VI. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

6.1. Diagnóstico del taladro vertical DENBIGH 5E.

En esta parte de la investigación a continuación se detallará el diagnóstico de cada uno de los componentes de la Máquina Herramienta:

6.1.1. Superficie del taladro vertical

El taladro presentaba deterioro en la superficie debido a los años de antigüedad (pintura). El óxido, corrosión, polvo estaban presente en la superficie por lo que existe la necesidad de un buen trabajo de pintura.



Figura 8. Estética del taladro

6.1.1.1. Diagramas de funcionamiento.

Los diagramas del funcionamiento de la maquina están deteriorados por ello se necesita la rehabilitación de los distintos diagramas, tal es el caso del diagrama de velocidades que se encuentra totalmente borroso, por lo tanto, es necesario un arreglo para evitar errores al momento de barrenar una pieza a la velocidad correcta.

También es necesario rehabilitar las señalizaciones de advertencia y puntos de lubricación.

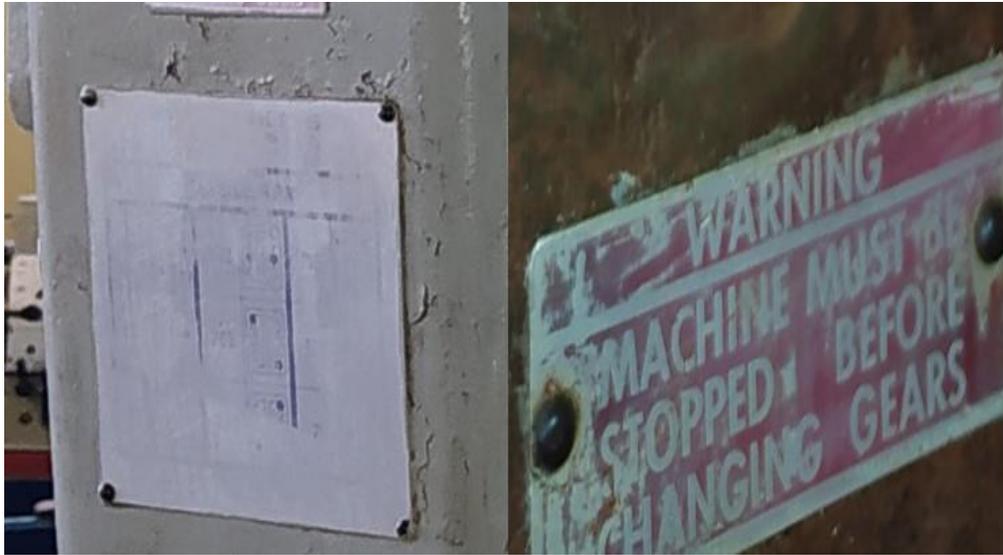


Figura 9. Diagrama de velocidades y señalización de advertencia.

6.1.2. Sistema Mecánico y Eléctrico

Para un mejor diagnóstico de estos elementos del sistema, fue necesario el desarme de cada uno de ellos.

6.1.2.1. Sistema mecánico.

Al sistema mecánico del taladro vertical se realizaron las siguientes observaciones:

Caja de velocidades

La caja de velocidades se encuentra en perfecto estado mecánico por lo que se deduce que la caja se encuentra en funcionamiento normal. La caja solo presenta fuga de aceite por ello se requiere de un empaque nuevo y cambio de lubricante.



Figura 10. Cajas de velocidades

Muelle de retorno

El muelle de retorno no cumplía su función la cual consiste en hacer retornar el cabezal porta brocas a su posición inicial después de taladrar una pieza.

El muelle consiste en una cuerda como se muestra en la siguiente figura, la cual se debe enrollar para crear una fuerza ascendente en el cabezal porta brocas.



Figura 11. Muelle de retorno

Motor eléctrico

El motor eléctrico presenta suciedad en la bobina y falta de lubricación en las balineras.



Figura 12: Bobina y balineras del motor eléctrico.

Manivelas

Las manivelas presentan la ruptura de una de las palancas, la palanca requiere de un biselado y soldadura para la unión de sus componentes.



Figura 13: Manivela y componentes a soldar.

6.1.2.2. Sistema de eléctrico.

Selector

El selector del taladro se encuentra en buen estado de funcionamiento, pero el sistema necesita un nuevo switch de selección ya que este se dañó a causa de la fuerza aplicada al momento de poner en marcha el taladro.

Bornera y conductores

El taladro vertical cuenta con un motor eléctrico trifásico el cual es controlado por medio de una bornera, este sistema de control se encuentra en buen estado, pero presenta suciedad y aceite.



Figura 14. Sistema de control

6.2. Mantenimiento integral del equipo.

Una vez realizado el diagnóstico se inició con el mantenimiento integral del taladro vertical DENBIGH 5E.

6.2.1. Estética.

Esto engloba la parte de la pintura ya que con el pasar del tiempo se ha ido deteriorando, la primera parte consistió en remover toda la pintura vieja, para luego limpiar bien la superficie a pintar y eliminar cualquier agente externo que pueda dañar las capas de pinturas tales como son los aceites y las grasas.

En primer lugar, se procedió a tapar con marking tape a todas las partes del taladro que necesitaban protección para evitar el contacto con el removedor de pintura que se aplicó posteriormente, se aplicó el removedor de pintura con brochas, se esperó de 15 a 20 min para luego proceder a remover la pintura con espátulas, luego se procedió a lijar.



Figura 15. Taladro después de removida la pintura.

Luego de remover la pintura, se procedió a lavar el equipo con desengrasante para quitar de la superficie todo tipo de suciedad, esto con la finalidad de que la pintura no tenga contacto con grasas y otros agentes contaminantes que provocan que con el tiempo la pintura se deteriore.

Después de aplicar el desengrasante se esperó a que la maquina se secase para luego proceder a aplicar masilla, esto sirve para sellar todas las imperfecciones generadas por errores de fundición además esto tiene como finalidad ayudarnos a que el acabado final sea más estético, después de esto aplicamos una capa gruesa de base de anclaje para crear adherencia para la pintura en la superficie.



Figura 16. Aplicación de base de anclaje

El proceso de secado es bastante rápido (entre 20 y 30 minutos), a continuación, se aplicó una capa de base acrílica para dar un mejor acabado a la superficie y mayor adherencia a la pintura, además esta base acrílica nos ayudara a terminar de sellar algunas imperfecciones que se presente en el taladro, de igual forma se

lijo la base acrílica con una lija número 400 para dar un mejor acabado superficial.



Figura 17. Aplicación de base acrílica

Una vez que se aplicó y lijo las dos capas de base se procedió a aplicar las capas de pintura de acabo final en el cual ya viene incluido el barniz de la misma, de igual manera que la base, se aplicaron dos capas finas de pintura a la superficie del Taladro de columna DENBIGH 5E.

La pintura que se aplico es la pintura monocapa esta es una pintura especial que sirve para este tipo de equipos ya que resiste altas temperaturas y resistente a la intemperie, de igual manera se aplicaron dos capas de pintura para no dejar partes sin pintar.



Figura 18. Aplicación de la pintura

6.2.1.1. Calcomanías.

Como parte de mejorar la estética del taladro DENBIGH 5E se vio la necesidad de restaurar las calcomanías de los diagramas de avance y velocidad, así como también las de riesgo eléctrico y las especificaciones del lubricante. Estos diagramas con el pasar del tiempo se han ido deteriorando, lo que ha causado un problema para el operario al momento de estar utilizando el taladro al no poder apreciar los diagramas de velocidades ni de avances.

A continuación, se muestra la imagen de los diagramas en donde se puede observar su mal estado:



Figura 19. Diagrama de velocidades, avance y selector.

Nota: En la foto de la parte derecha, se observa un selector que se le adaptó, debido a que anteriormente tenía una palanca para machuelo, esta no servía porque tenía 360 grados de libertad y podía ocasionar accidentes de trabajo.

Una vez que se restauraron las calcomanías antes mencionadas, en las siguientes imágenes se logra ver la diferencia en cuanto a la visualización:



Figura 20. Diagrama de velocidades, avance y riego eléctrico.

Al restaurar las calcomanías se logra evitar posibles accidentes ya que antes no se podía apreciar las velocidades ya que los diagramas estaban borrosos y era muy engorroso a la hora de seleccionar una marcha del taladro, de igual manera se evitará dañar la pieza que se vaya a trabajar por una mala selección de la velocidad de corte, lo que puede conllevar a que la broca se fracture por una excesiva velocidad de corte. Como se sabe desde el punto de vista de manufactura cada material se trabaja a una velocidad de corte diferente.

6.2.2. Accesorios

Prensa

La prensa es la herramienta de sujeción que se utiliza en el taladro DENBIGH 5E para el maquinado es de vital importancia, este dispositivo fue limpiado, engrasado y pintado.



Figura 21. Prensa del taladro vertical

Depósito para el fluido de corte

Inicialmente el Taladro Vertical DENBIGH 5E dentro de su diseño no cuenta con un depósito para el fluido de corte, por lo que existe una problemática al momento de emplear el taladro el fluido de corte se derrama en el piso del laboratorio de Maquinas Herramientas por ende se trabajó en dar solución a dicha problemática creando un depósito para el taladro.



Figura 22. Depósito para el fluido de corte

6.2.3. Maniobras Eléctricas.

Motor eléctrico del taladro.

El primer paso fue desmontar el motor para luego desarmar y proceder a su mantenimiento. El motor del taladro DENBIGH 5E presentaba suciedad tanto en los rodamientos como en su bobina, con un limpia contacto se procedió a limpiar las borneras y la bobina, una vez que seco el limpia contacto se procedió a aplicar un barniz dieléctrico a la bobina para mejorar la conductividad y el aislamiento de la misma. De la misma forma a los rodamientos se les extrajo la

grasa ya que esta presentaba caducidad para luego proceder a aplicar grasa nueva.



Figura 23. Bobina previa al mantenimiento.

Una vez que se limpió y barnizo la bobina se procedió a armar el motor eléctrico para luego hacer pruebas que garantizara su funcionamiento de manera correcta, al finalizar las pruebas del arranque del motor eléctrico se montó sobre su base para después aplicar las capas de base y pintura correspondiente (dos de base y dos capas finas de pintura).

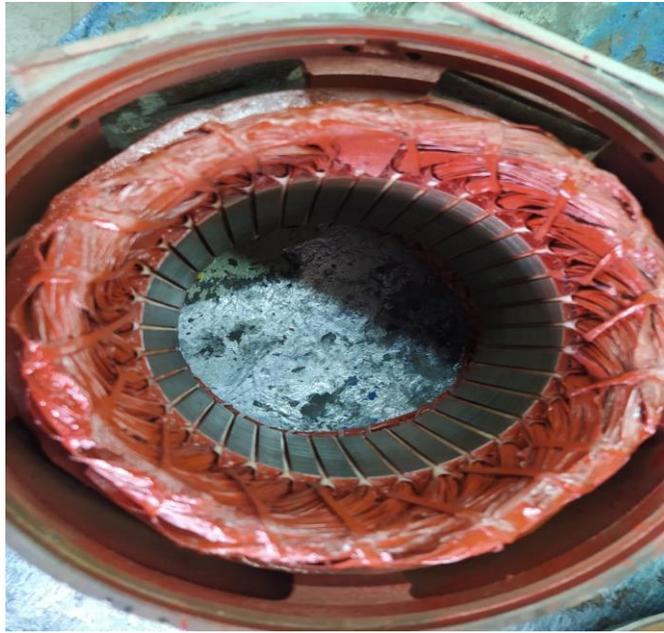


Figura 24. Bobina del motor después de aplicar el barniz dieléctrico.

Bornera y conductores eléctricos

Se desmontó la tapa anterior al taladro para acceder a la bornera y a los conductores eléctricos mediante esto nos podemos dar cuenta que los componentes se encuentran en buen estado con lo cual solo se les aplicó limpia contactos y se procedió a limpiar el cableado de cualquier suciedad

6.2.4. Maniobras Mecánicas.

Muelle de Retorno.

Uno de los principales problemas que presentaba el taladro dentro del sistema mecánico, era la cuerda del muelle de retorno que al momento de accionar de forma manual por medio de una palanca para hacer bajar el cabezal porta brocas es que al momento de soltar la palanca no hacía su movimiento de retorno por lo tanto se vio la necesidad de desarmar el mecanismo para ver en donde estaba la falla.



Figura 25. Muelle de retorno con fallo

Al desarmar el mecanismo pudimos observar que la cuerda o muelle de retorno no estaba completa y también no estaba acoplada al eje que acciona la porta brocas es por esta razón que no funcionaba, al analizar el problema se logró reparar el mecanismo mediante maniobras de regulación y acoplamiento para que pudiera retornar la porta brocas al momento de soltar la manivela una vez que se termina de taladrar.



Figura 26. Muelle de retorno con fallas corregidas

Caja de velocidades

En cuanto a la caja de velocidades se encuentra en la parte superior del taladro, a esta se pudo acceder quitando las tapas de protección lo que nos permitió realizar los siguientes arreglos y comprobaciones:

- Se comprobó que la caja de velocidades se encuentra en buen estado
- Se arregló el empaque de la caja de velocidades para evitar las fugas de lubricante.
- Cambio del lubricante anterior por un nuevo lubricante

Manivela de accionamiento.

La manivela de accionamiento consta de 4 palancas, pero por el uso y la fuerza uno de ellas se desprendió es por ello que para la unión de los elementos se hizo un biselado para unir los elementos mediante soldadura. Es por eso que se utilizó un electrodo de hierro colado para hacer el cordón de soldadura.



Figura 27. Manivela dañada.

Una vez realizada la soldadura de la manivela se procede a su montaje en el taladro, esto se puede observar en la siguiente figura:



Figura 28. Manivela con sus cuatro palancas.

- **Características del electrodo que se empleó en la soldadura de la palanca:**

ECA NIFER 60

Electrodo de Níquel-Hierro para soldadura de hierros colados o fundiciones (Ni=Níquel Fe=Hierro, Ci=Cast Iron) diseñado para soldar en toda posición. Trabaja con corriente directa polaridad invertida, o bien con corriente alterna. (Indecnisa, 2021)

Composicion Quimica							
C	Mn	Si	Cu	Al	Ni	S	Fe
2.0% max	2.5% max	4.0% max	2.5% max	1.0% max	0.85%min	0.03%	Remanente

Tabla 2: Composición química del electrodo.

Medidas disponibles	Amperaje recomendado
3/32 (2.4mm)	80-105

Tabla 3: Medida y amperaje recomendado.

6.2.5. Lubricación.

Debido a que no se encontró el manual del taladro vertical DENBIGH 5E en el taller de máquinas herramientas, no se podía saber a ciencia cierta qué tipo de lubricante utilizaba la caja de engranes de dicho taladro, es por esta razón que nos vimos en la situación de hacer pruebas con diferentes lubricantes para cajas de velocidades porque de esta manera nos íbamos a dar cuenta cual lubricante de adaptaba mejor a las necesidades del taladro.



Figura 29. Lubricantes utilizados durante las pruebas

Se realizaron pruebas con los siguientes lubricantes y se observaron los siguientes resultados:

Lubricante GL – 1 140

Se observó:

- Espuma en el visor de aceite.
- Excelente lubricación en el husillo porta brocas.
- Ruido en la caja.
- Calentamiento en la caja de engranes.

Lubricante GL – 1 90

Se observó:

- Espuma en el visor de aceite a altas r.p.m.
- Buena lubricación en el husillo porta brocas.
- Ruido en la caja.

Lubricante GL5 – SAE 85W 90

Se observó lo siguiente:

- Espuma en el visor de aceite.
- Mala lubricación en el husillo porta brocas.
- Calentamiento en el husillo porta brocas.

Lubricante GL – 5 85W 140

Se observó lo siguiente:

- Excelente lubricación en todos los componentes del taladro.
- No se formó espuma.
- Ruido relativamente bajo en la caja de engranes.
- Leve calentamiento en la caja de engranes.

Una vez que se realizaron las pruebas con los diferentes lubricantes para engranes, llegamos a la conclusión que el lubricante que se adapta a las necesidades del taladro vertical DENBIGH 5E; es el lubricante multigrado GL-5 85W 140 de la marca CHEVRON.



Figura 30. Lubricante recomendado

Lubricación de la máquina.		
Partes a lubricar.	Método de lubricación.	Periodo de lubricación.
Columna	Baño de aceite	Una vez por semana.
Piñón del eje principal del motor y engrane.	Aplicar grasa de forma manual.	Una vez por semana
Husillo porta brocas.	Goteo	Mantener el nivel de lubricante a como lo indica el visor de aceite.
Piñón cremallera del husillo.	Goteo	Mantener el nivel de lubricante.
Piñón cremallera de la mesa de trabajo.	Aplicar grasa de forma manual.	Una vez por semana.
Tren de engranes del sistema de avance del husillo.	Goteo.	Mantener el nivel de aceite a como lo indica el visor de aceite.
Engranes de la caja de velocidades.	Salpicadura.	Mantener el nivel de aceite a como lo indica el visor de la caja de engrane.

Tabla 4. Guía de lubricación de la máquina.

6.2.6. Pruebas de funcionamiento

Se realizaron pruebas de funcionamiento en el equipo, las pruebas nos ayudaran a encontrar fallas en caso de existir después del mantenimiento ya ejecutado.

Se realizó pruebas al accesorio que se adaptó al selector de marcha y verifíco su correcto funcionamiento, este nos ayuda a mejorar la estética de la máquina.

Se realizaron pruebas de fugas de lubricante en la caja de velocidades, se llegó a la conclusión que dicha caja al momento de las pruebas no presento ningún tipo de fuga en el empaque.

Se verifíco además la inexistencia de ruido.

Se comprobó que la fuerza y las variaciones de velocidades están en correcto funcionamiento, dichas velocidades coinciden con el diagrama de velocidades de dicho taladro.

Una vez que se verifíco que los componentes básicos del taladro de columna están en correcto funcionamiento se procedió a ejecutar pruebas de la operación.

Maquinado de pieza.

Después de haber verifícado el buen estado de la maquina en vacío, se procedió a barrenar una pieza para comprobar que cada uno de los componentes de dicha maquina cumplen con un buen funcionamiento.

Primeramente, se montó la pieza de trabajo en la prensa, para luego barrenar un agujero en dicha pieza logrando así una prueba más efectiva del taladro vertical.



Figura 31. Pieza barrenada

6.3. Evaluación económica

Una vez culminado el mantenimiento integral del equipo se procede a la evaluación económica en cuanto a gastos de materiales y mano de obra para el mantenimiento correctivo y puesta en marcha del Taladro DENBIGH 5E:

Gastos en la restauracion del taladro de columna DENBIGH 5E			
Producto	Cantidad	Precio/unidad	Total
Removedor de pintura	1	1277.82 gal	1277.82 gal
cepillo de alambre	2	60	120
Espatulas	2	40	80
Brochas de 2 in	2	50	100
brocha de 1 in	1	30	30
lija de agua 320	3	50	150
Thinner (litros)	3	70	210
esmalte para motor	1	800	800
limpiador de contacto	2	170	340
Tape 3M	1	50	50
Marking tape	1	35	35
silicon	1	80	80
aceite lubricante 80W 140	1 Gal	-	850
calcomanias de diagramas	4	-	200
Desengrasante	2	110	220
banda	1	1010	1010
TOTAL			C\$4,275.00

Tabla 5. Gastos iniciales para el mantenimiento

Gastos de pintura	
producto	precio
1/4 de monocapa color verde	869.57
1/16 de monocapa color naranja	260.87
1/4 de base acrilica	191.3
1/8 de base de anclaje	400
2 galones de Thinner	382.6
1 Marking tape blanco	69.57
1 Marking tape verde	110.5
2 rollos de papel	52.17
3 pliegos de lija 220	52.17
3 pliegos de lija 320	42
3 pliegos de lija 180	48
3 pliegos de lija 400	45
6 Discos Kovax Hookit 6" Velcro 320	156
4 Discos Kovax Hookit 6" Velcro 180	120
4 Discos Kovax Hookit 6" Velcro 80	136
Masilla Astral	225
1 lija de agua 3M 150	18
Sub-Total	3178.75
IVA 15%	476.8125
TOTAL	C\$3,655.56

Tabla 6. Gastos de pintura

Costos de mano de obra	
Machuelo del piñon	500
Restauracion mecanica y electrica	3000
pintura y acabado	3000
Total MDO	6500
Total en C\$	C\$14,430.56
Total en \$	\$414.67

Tabla 7. Gastos de mano de obra (ver en anexos)

Las tablas anteriores nos muestran que se necesitan un total de 414.67 \$ para llevar a cabo el mantenimiento integral del equipo.

Dicho esto, un taladro de columna se puede cotizar en el mercado internacional con un precio entre los 2 mil y 10 mil dólares (dependiendo de sus características y el estado de uso) esto sin mencionar los tramites de aduana que elevan los costos de adquisición. (EBAY, 2021)

6.4. Plan de mantenimiento preventivo

6.4.1. Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP).

Se llama Mantenimiento Preventivo Planificado a todo el conjunto de medidas de carácter técnico y organizativo, mediante los cuales se lleva a cabo el mantenimiento y la reparación de los equipos. Estas medidas son elaboradas previamente según un plan que asegura el trabajo uniforme de los equipos.

Con el sistema de MPP se da solución a los siguientes problemas:

El equipo se mantendrá en un estado que asegura su rendimiento eficaz.

Se evitan los casos de roturas imprevistas que ocasionan fallos en el equipo.

Se reducen los gastos invertidos en la reparación del equipo.

Composición del sistema MPP

Servicio diario del equipo

Su objetivo comprobar del estado del equipo, de los mecanismos de dirección, de los elementos de lubricación, así como comprobar cumplimiento de las normas de trabajo.

Trabajos periódicos

Este es el que se realiza de acuerdo a un plan de mantenimiento elaborado en el cual se lleva a cabo la limpieza de los equipos desmontando las partes de los mismos para limpiarlos partículas de polvo o metal, después de limpiarse el equipo se deberá soplar con aire a presión, este incluye:

- Limpieza de los equipos que trabajan en condiciones poco higiénicas: (motores eléctricos, bombas, transportadores, etc.)
- Cambio del aceite del sistema de lubricación del equipo.
- Comprobación de la precisión de las holguras y otros factores que se realiza siempre después de las reparaciones.

Equipos	Horas de trabajo
Equipos de fundición, de limpiar, equipos para hacer formas simples de fundición y otros.	190
Maquinas herramientas que trabajan con abrasivos, rectificadoras, máquinas de afilar, máquinas para la elaboración de madera, equipos de pulir.	190
Martillos, máquinas de forjar, sierras para metales, cizallas, grúas de talleres de fundición.	380
Maquinas herramientas grandes y prensas hidráulicas.	570
Maquinas herramientas que trabajan con herramientas metálicas y tornos para madera.	750
Máquinas de precisión (taladradora por coordenadas, equipos de laboratorio, etc.)	190

Tabla 8. Periodicidad de limpieza para distintos equipos (Vazquez, 1979)

Revisión

Se realiza entre una reparación y otra según el plan correspondiente al equipo. Su propósito es comprobar el estado de éste y determinar los preparativos que hay que hacer para la próxima reparación. Los trabajos que se pueden realizar durante una reparación son:

- Comprobación de los mecanismos.
- Comprobación del funcionamiento del sistema de lubricación.
- Comprobación del calentamiento no excesivo de las partes giratorias del equipo.
- Comprobación de las holguras entre las uniones móviles y regulación de los mecanismos.
- En algunos casos la reparación se realiza con la separación parcial y limpieza de algunos mecanismos.

Reparación pequeña

Debido el mínimo volumen de trabajo que durante ella se realiza, es un tipo de reparación preventiva, es decir una reparación para poder predecir posibles defectos del equipo.

Mediante la misma, a partir de la sustitución o reparación de una pequeña cantidad de piezas y con la regulación de los mecanismos se garantiza la explotación normal del equipo hasta la siguiente reparación. Durante la misma se cambian o reparan aquellas piezas cuyo plazo de servicio es igual o menor al periodo de tiempo entre una reparación y la próxima.

Durante la reparación pequeña el equipo no funciona y se realizan los siguientes trabajos:

- Desmontaje parcial del equipo: desmontaje de dos o tres mecanismos.
- Limpieza del equipo: limpieza de los mecanismos desmontados.

- Desmontaje parcial: rectificación de las superficies de trabajo, escrepado de los cojinetes si éstos son de deslizamiento, ajuste y regulación de los mismos.
- Comprobación de la holgura entre árboles y cojinetes: sustitución de los cojinetes desgastados, regulación de los mismos.
- Sustitución de las ruedas detectadas con dientes rotos o reparación de las mismas si es posible.
- Sustitución de los elementos de fijación rotos o desgastados (chavetas, tornillos, tuercas, etc.).
- Sustitución de las tuercas desgastadas de los tornillos principales y reparación de la rosca de los mismos.
- Comprobación de los mecanismos de control corrección de los defectos localizados.
- Comprobación reparación de los sistemas de lubricación.
- Comprobación de ruido, vibraciones y calentamiento.

Reparación mediana

Durante ella el equipo se desmonta parcialmente y mediante la reparación o sustitución de piezas en mal estado se garantiza la precisión necesaria y potencia y del equipo hasta la próxima reparación planificada.

Durante la misma se sustituyen o reparan aquellas piezas cuyo plazo de servicio es igual o menor que el periodo de tiempo que media entre esta reparación y la próxima, o cuyo plazo de servicio es igual o menor que el periodo de tiempo que media entre dos reparaciones medianas.

Durante la reparación mediana al equipo no funciona y se realizan los siguientes trabajos:

- Los previstos para una reparación pequeña.
- Desmontaje de los mecanismos.
- Comprobar las holguras y alineamiento.

Reparación general

Es la reparación planificada de máximo volumen de trabajo, durante la cual se realiza el desmontaje total del equipo, la sustitución o reparación de todas las piezas y todos los mecanismos desgastados, así como de la reparación de las piezas básicas del equipo.

Mediante la reparación general se garantiza la fiabilidad, potencia y productividad del equipo. Durante la misma el equipo no trabaja y se realizan los siguientes trabajos:

- Los previstos para la reparación mediana.
- Desmontaje total del equipo.
- Reparación del sistema de lubricación y sistema hidráulico.
- Rectificación o escrepado de todas las superficies.
- Comprobación corrección de los defectos del equipo.
- Comprobación de holguras y alineamiento.

6.4.2. Determinación del ciclo de reparación y duración

El ciclo de reparación constituye la parte más importante del MPP, la elección de un ciclo adecuado significa un mejor aprovechamiento del equipo de seguridad de operación, ahorro de piezas, materiales, mano de obra, etc.

Cada tipo de ciclo tiene su estructura propia, la cual fija el número y los tipos de revisiones y reparaciones que se realizarán en el equipo dado.

Las operaciones que se realizan en el ciclo se dividen en cuatro categorías: Revisión (R), reparación pequeña (P), reparación mediana (M) y reparación general (G).

El ciclo de reparación lo podemos tomar de las tablas más comunes de mantenimiento, en la siguiente tabla se muestra los diferentes tipos de ciclos de reparaciones y sus distintas aplicaciones.

Equipo	Estructura del ciclo de reparación	Número de operaciones		
		M	P	R
Maquinas Herramientas livianas y medianas de hasta 10 toneladas	G-R-P-R-P-R-M-RP-R-P-R-M R-P-R-PR-G	2	6	9
Maquinas herramientas muy pesadas de más de 100 toneladas y maquinas únicas.	G-R-R-R-P-R-R-RP-R-R-R-P R-R-RM-R-R-R-P-R-R-RP-R R-R-P-R-R-RM-R-R-R-P-R-R RP-R-R-R-P-R-R-R-G	2	6	27
Maquinas herramientas muy pesadas de más de 100 toneladas y maquinas únicas.	G-R-R-R-P-R-R-RP-R-R-R-P R-R-RM-R-R-R-P-R-R-RP-R R-R-P-R-R-RM-R-R-R-P-R-R RP-R-R-R-P-R-R-R-G	2	9	36
Equipos para la elaboración de madera	G-R-R-P-R-R-P-RR-M-R-R-P R-R-PR-R-M-R-R-P-R-RP-R R-G	2	6	18
Máquinas automáticas de forja, martillo y prensas de fricción.	G-R-R-P-R-R-M-RR-P-R-R-M R-R-PR-R-G	2	3	12
grandes y únicas, prensas hidráulicas y mecánicas	R-R-R-P-R-R-R-P-RR-R-M-R R-R-P-R-R-R-P-R-RR-G	2	6	27
Mezcladoras, cernidoras, moldeadoras, con una capacidad hasta 5 ton, máquinas de hacer machos, desmenuzadoras y otras.	G-R-R-P-R-R-M-RR-P-R-R M-R-R-PR-R-G	2	3	12

Tabla 9. Ciclo de reparación de los distintos equipos

La duración del ciclo no es más que las horas que debe trabajar un equipo entre dos reparaciones generales o entre la puesta en marcha y le primera reparación general, para la cual se utiliza la siguiente formula:

$$T = N * M * Y * Z * K$$

N: Coeficiente que relaciona el tipo de producción.

M: Coeficiente que relaciona el tipo de material que trabaja el equipo.

Y: Coeficiente que relaciona las condiciones ambientales a las que trabaja el equipo.

Z: Coeficiente que relaciona el peso del equipo.

K: Duración teórica del ciclo.

De las siguientes tablas tomaremos cada uno de los valores antes mencionados para luego evaluar dicha fórmula.

Tipo de producción	N
En masa	1.0
En serie	1.3
En serie pequeña o individual	1.5
Para todo tipo de equipos menos grúas y elevadores	

Tabla 10. Coeficiente N

Máquina herramienta	Acero de construcción	Acero de alta calidad	Aleación de aluminio	Hierro fundido y bronce
De precisión normal y de alta precisión	1.0	0.7	0.75	0.8-0.9
Para máquinas que trabajan con abrasivos M=0.9				

Tabla 11. Coeficiente M

Valor de coeficiente (y)				
Maquinas herramientas	Condiciones de abrasivo seco	Trabaja en condiciones normales	Trabaja en locales con polvo y humedad	Trabaja en locales separados específicamente
De precisión normal	-	1.0	0.8	-
De precisión	-	1.2	-	1.4
Precisión normal	0.7	1.0	0.8	-
Alta precisión	-	1.1	-	1.3

Tabla 12. Coeficiente Y

Valor del coeficiente Z	
Maquinas Herramientas	Z
Livianas y medianas hasta 10 Ton	1.0
Grandes y pesadas hasta 100 Ton	1.35
Muy pesadas y únicas de más de 10 Ton	1.75

Tabla 13. Coeficiente Z

Valor de (K) para distintos equipos	
Maquinas Herramientas	
Livianas y medianas de hasta 10 Ton	K
a) Con tiempo de explotación hasta 20 años	26,000
b) Con tiempos de explotación de más de 20 años	23,400

Tabla 14. Valor del coeficiente K

Ya que tenemos todos los valores proporcionados por las tablas procedemos a calcular el ciclo de mantenimiento:

$$T = N * M * Y * Z * K$$

$$T = (1.5 * 0.9 * 1 * 1 * 23,400) h$$

$$T = 31,590 h$$

Tiempo entre operaciones

El tiempo entre operaciones se determina mediante la fórmula:

$$t_o = \frac{T}{R + P + M + 1} (h)$$

Donde:

R: Cantidad de revisiones en el ciclo

P: Cantidad de reparaciones pequeñas en el ciclo

M: Cantidad de reparaciones medianas en el ciclo

Sabiendo que $T = 31,590$ y de acuerdo al ciclo de reparaciones tendremos:

$$t_o = \frac{31,590 h}{9 + 6 + 2 + 1} = 1,755 \text{ horas}$$

Esto quiere decir que cada 1,755 horas de trabajo del equipo en este caso el taladro de columna deberá de realizarse un trabajo de mantenimiento preventivo, esto como caso teórico.

Periodo entre reparaciones

El periodo entre reparaciones se determina mediante la fórmula:

$$t_r = \frac{T}{P + M + 1} (h)$$

P : Cantidad de reparaciones pequeñas en el ciclo

M : Cantidad de reparaciones medianas en el ciclo

Sabiendo que $T = 31,590 h$ y que $P = 6$ y $M = 2$ evaluamos en la ecuación

$$t_r = \frac{31,590 h}{6 + 2 + 1}$$

$$t_r = 3,510 h$$

Este resultado nos dice que cada 3,510 h de trabajo del equipo debe efectuarse una reparación ya sea mediana, pequeña o general.

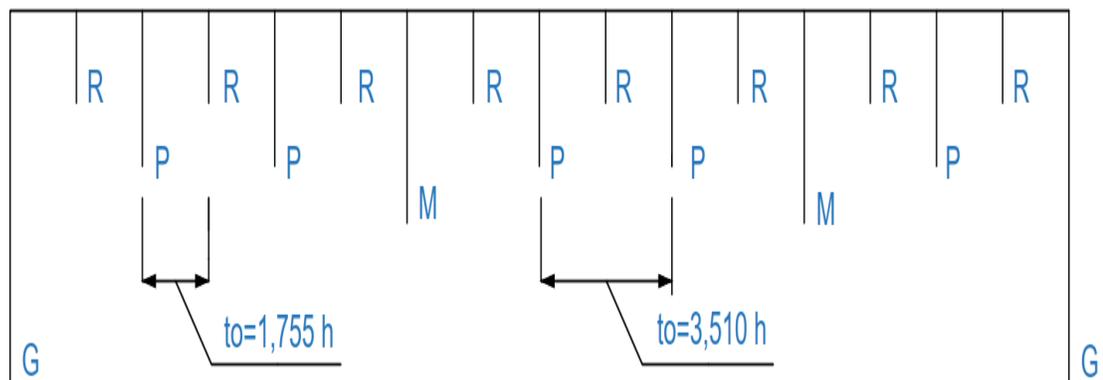


Figura 32. Línea de ciclo de reparación

(Vazquez, 1979)

6.5. Guía de fallas y soluciones

Guía de fallas y soluciones		
unidad	Falla	Posible solución
Motor eléctrico	Recalentamiento: producida por suciedad en el embobinado del motor o mal contacto en los bornes.	Aplicar limpia contacto en los bornes del motor y limpieza en las bobinas del motor.
	Ruido excesivo: arrastre en las balineras, esto se produce por falta de grasa y suciedad.	Engrase y limpieza de las balineras en caso de desgaste excesivo se deberán sustituir dichos componentes.
Caja de velocidades	Resequedad: el nivel de aceite no es el óptimo.	Agregar aceite a la caja de velocidades hasta que el nivel sea el óptimo,
	Fuga: empaque de la caja averiado	Se deberá remover el empaque averiado y sustituir por uno nuevo.
Disyuntor	Falla en el suministro de energía, se dispara por variación de energía en el sistema	Se debe poner en su posición inicial y comenzar nuevamente la marcha del equipo
Muelle de retorno	No sube el husillo a la posición inicial	Se deberá revisar el sistema de cuerda si se encuentra en perfecto estado en caso contrario se deberá enrollar la cuerda y colocar el husillo en posición inicial. Se recomienda consultar al encargado de laboratorio en caso de que ocurra esta falla
Selector	Falla en uno de los sentidos de giro	Se deberá revisar la conexión del componente en caso de que estas se encuentren quiere decir que el selector está dañado y se deberá sustituir el selector

Tabla 15. Guía de falla y sus soluciones.

6.6. Tarjeta maestra del equipo

En la tarjeta maestra se especifican todos los datos técnicos del equipo, esto con la finalidad de conocer con más detalle el equipo.

TARJETA MAESTRAL DEL EQUIPO			
EQUIPO	Taladro vertical	UBICACIÓN:	Laboratorio de Maquinas Herramientas FTI
FABRICANTE	Gran Bretaña		
MODELO	DENBIGH 5E	CODIGO DE INVENTARIO:	
MARCA			
Características Generales			
PESO	2000 Lb	DIMENSIONES	48" L x 48" W x 90" H
velocidad max 1000 rpm Velocidad de minima 70 rpm operación 220VAC 3Ph 60Hz Motor = 3.5 hp lubricante GL5 85W 140			

Tabla 16. Hoja maestra.

6.8. Manual de operaciones

Instalación.

Es importante que la máquina esté correctamente colocada y la figura 32 muestra el método que recomendamos. Antes de proceder a levantar la máquina debemos asegurarnos que este bien sujeta de la columna para evitar cualquier percance.

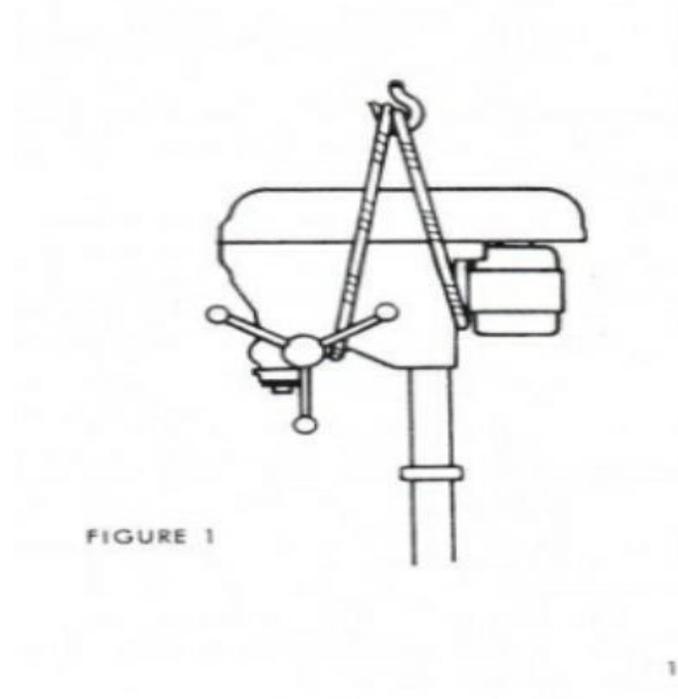


Figura 32. Instalación de la máquina.

Limpieza.

Todas las superficies de la máquina están cubiertas con una capa anticorrosiva que es soluble en aceite. No utilice diluyentes de parafina. Después de que se haya retirado un trazo de protección contra el óxido, las superficies deben limpiarse con un paño seco y limpio y cubrir con un poco de aceite ligero de la máquina.

Base.

La base debe de ser preparada conforme al plano mostro en la figura 33. El cuidado exacto siendo tomado dejar el cuarto para el operador Con el cuidado exacto de dejar el cuarto para que el operador se mueva libremente entre las máquinas y para la parte posterior de la puerta al ser abierta.

Localizar la entrada principal a la maquina como muestra la figura 33. El fusible es apto para la protección directa comenzada a hacer la prueba al motor de 3.5 hp.

Bajar completamente la maquina con tornillos o tornillos y placas en las chavetas adecuada para que pueda ser correctamente nivelada antes de agruparla. La correcta nivelación es establecida usando un nivel de precisión longitudinal sobre la superficie de la mesa y transversalmente en cada punto. Después de haber ajustado las cuñas o las tiras, el procedimiento usual es construir embalse alrededor de la maquina aproximadamente de 4" poniendo piezas de madera en posición y llenando de cemento de 1" encima del nivel normal del piso.

Este procedimiento crea alrededor de 1" de paso de la maquina el cual es considerado objetable, se puede superar colocando los cimientos de 1", por debajo del nivel normal del piso dejando 4" alrededor para agruparlo.

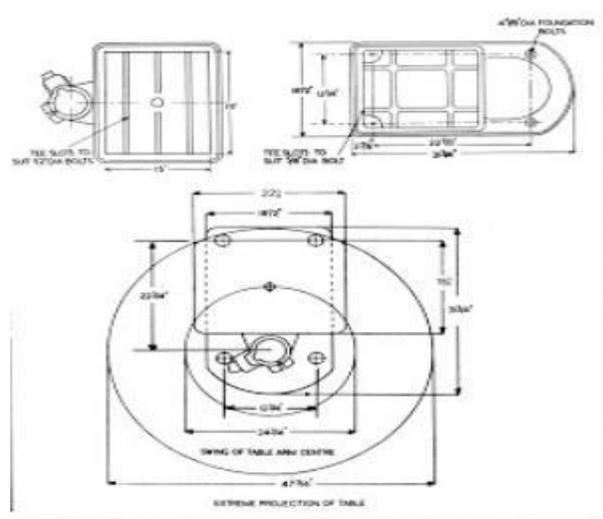


Figura 33. Esquema de la máquina.

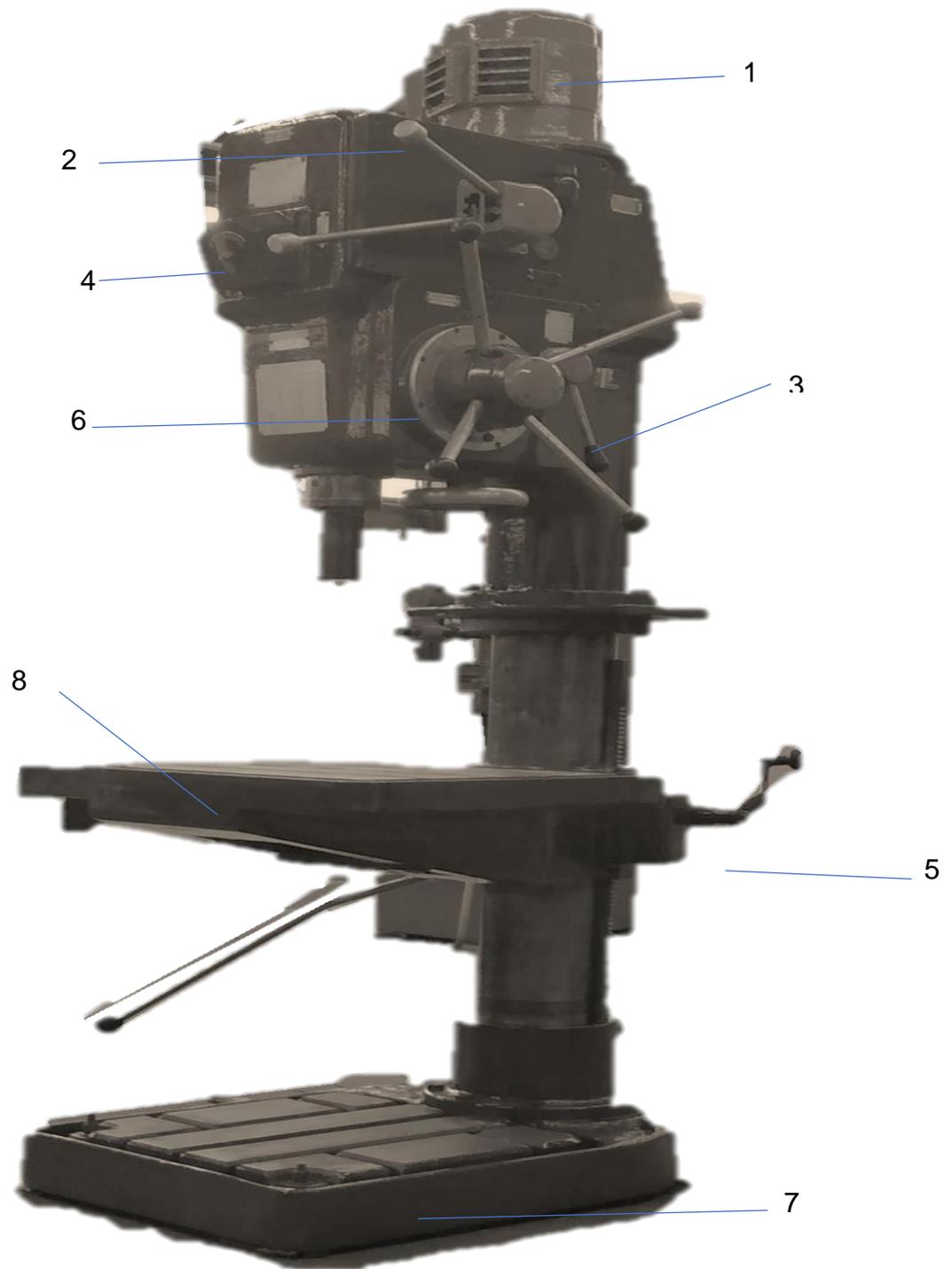


Figura 34. Partes del taladro vertical

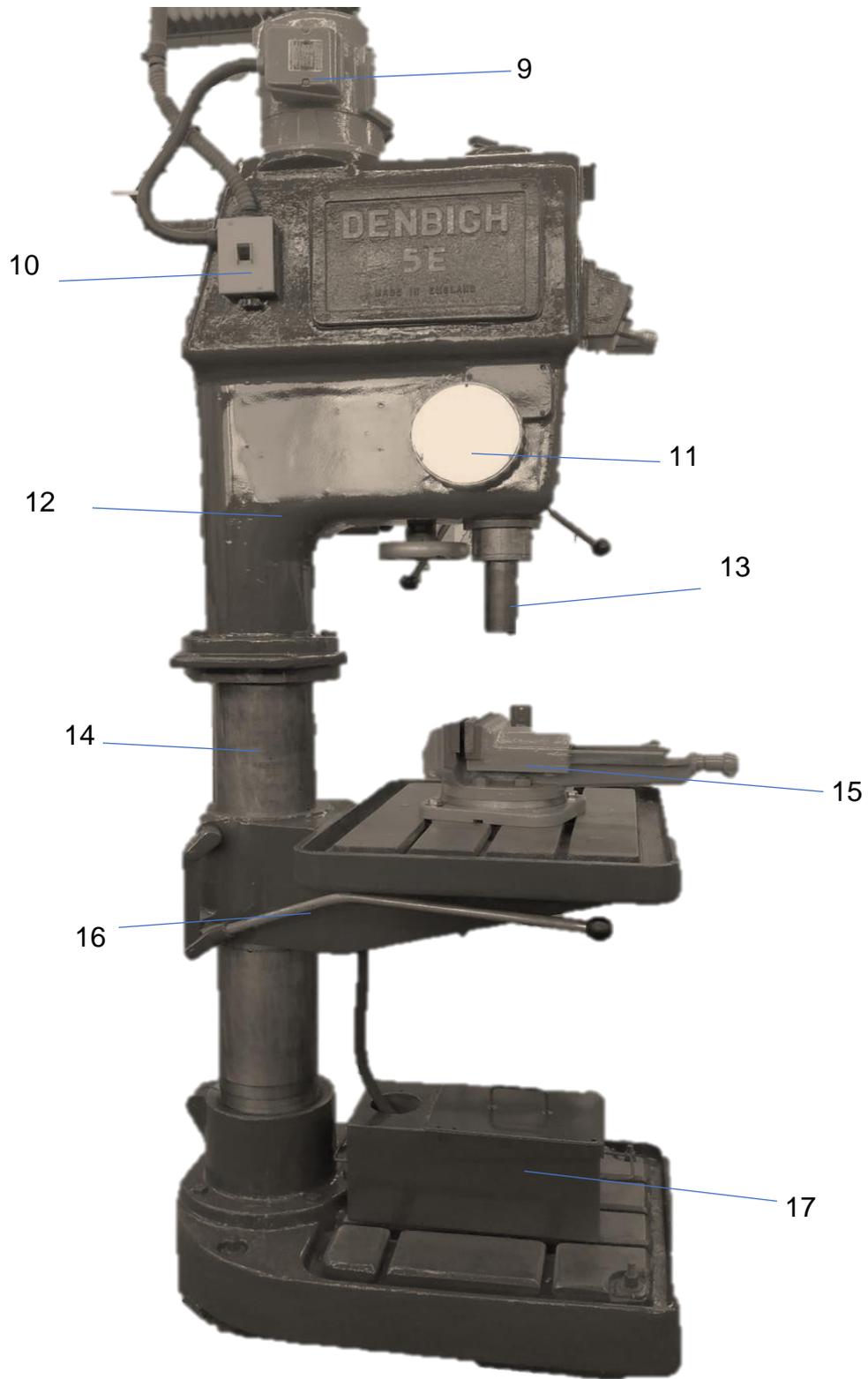


Figura 35. Pastes de la máquina.

No. De parte	Nombre
1	Motor eléctrico (3.5 HP)
2	Palanca para seleccionar velocidades.
3	Palanca para seleccionar de avance del husillo.
4	Inversor de giro.
5	Manivela de ajuste de la mesa giratoria.
6	Manivela.
7	Base.
8	Mesa giratoria.
9.	Bornera de alimentación del motor eléctrico.
10.	Interruptor.
11.	Tambor del muelle de retorno.
12.	Cuerpo.
13.	Husillo.
14.	Columna.
15.	Prensa.
16.	Palanca para inmovilizar la mesa giratoria.
17.	Caja de depósito de viruta y fluido de corte.

Tabla 18. Partes del taladro

Funcionamiento de la Máquina.

Las figuras 34 y 35 describen el funcionamiento de cada una de las palancas del taladro vertical, es impulsado por un motor eléctrico de 3.5 HP el cual está montado sobre la columna del mismo.

Que a su vez transmite el movimiento giratorio por medio de un sistema Piñón Corona, de igual manera el engrane impulsado transmite el movimiento por medio de un eje hacia la caja de engranes para las diferentes velocidades



Figura 36. Interruptor

Para arrancar la máquina es necesario accionar el interruptor y ponerlo en modo on (encendido) para que haya alimentación de corriente en el motor eléctrico, una vez hecho esto hay que verificar que las palancas de selección de velocidades estén en la velocidad adecuada para evitar accidentes, una vez realizados los pasos anteriores hay que girar hacia la izquierda el inversor de giro para accionar el husillo porta brocas.



Figura 37. Selector de giro

Instalación de brocas en el husillo.

- Desconectar la máquina de la fuente de alimentación y asegurarse que el interruptor está en la posición de off.
- Inserte el vástago de la broca en el mandril hasta donde vaya a llegar, o hasta el principio de las flautas que están en la broca.
- Asegurarse de que la broca está centrada en las mordazas.
- Para retirar una broca del mandril es necesario hacer golpes técnicos hacia abajo para que la broca salga.

Ajuste de la mesa de trabajo.

- ✓ Asegurarse de que la palanca de bloqueo de la mesa esté hacia arriba, para poder manipular la mesa.
- ✓ Utilice la manija de la manivela para elevar o bajar la mesa a la altura que el operario estime conveniente.
- ✓ Cuando la mesa esté a la altura adecuada, bajar la palanca de bloqueo para que la mesa quede en una posición fija.
- ✓ Para rotar la mesa de trabajo ya sea a la izquierda o derecha es necesario desbloquear la mesa.

Nota: No debe elevarse ni bajarse la mesa de trabajo cuando está bloqueada porque de lo contrario se dañarían prematuramente los dientes del sistema mecánico (piñón-cremallera).



Figura 38. Sistema piñón cremallera y su manivela



Figura 39. Palancas de bloqueo de la mesa de trabajo.

Ajuste de la velocidad de corte y avance.

El taladro de columna DENBIGH 5E posee 9 velocidades que van desde los 75 rpm hasta los 1000 rpm, dichas velocidades se pueden seleccionar a través de un sistema de palancas, en la siguiente imagen se puede apreciar la posición de las palancas para los rpm requeridos.



Figura 40. Diagrama de velocidades



Figura 41. Palancas para seleccionar velocidades.

La velocidad de perforación correcta para su trabajo depende de una variedad de factores:

- El material y la dureza de la pieza de trabajo (madera, compuestos, plásticos o metal).
- El tamaño del diámetro del agujero.
- La profundidad del agujero.
- El tipo de broca u otra fresa necesaria para hacer el diámetro y la profundidad del agujero deseado.
- La calidad del agujero.

Una regla general: Cuanto mayor sea el agujero y más difícil será el material, más lenta será la velocidad de las rpm.

El taladro vertical cuenta con un sistema de avance por revoluciones del husillo, este sistema permite seleccionar a qué velocidad puede avanzar el husillo al momento de perforar una pieza



Figura 42. Avance por revoluciones del husillo

Nota: No cambiar de marcha mientras el equipo está funcionando porque de lo contrario se dañarían los engranes de la caja de transmisión ya que esta es una transmisión directa no existe ningún tipo de embrague es por esta razón que cada vez que se necesite cambiar de marcha, el equipo debe estar desconectado de la red y en total reposo.

Fijación de la pieza.

Para evitar que una pieza sea arrastrada por la broca que gira, conviene fijarla a la mesa de trabajo con dispositivos adecuados.

El taladro vertical DENBIGH 5E cuenta con una prensa para la sujeción de las piezas que se vayan a perforar, para así evitar posibles accidentes por no tener las herramientas adecuadas a la hora de realizar el trabajo.

Precaución durante el trabajo.

- ✓ Durante el taladrado deben mantenerse las manos alejada de la broca que gira.
- ✓ Nunca debe sujetarse con la mano la pieza a trabajar, siempre debe sujetarse mecánicamente.
- ✓ Para mayor seguridad, ni al principio ni al final del taladrado se debe utilizar el avance automático, para empezar y acabar el taladrado se utilizará el avance manual.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

Se restaura por completo el taladro vertical DENBIGH 5E para su explotación eficiente.

Se logró realizar un diagnóstico completo del taladro vertical DENBIGH 5E tomando en cuenta la parte Estética, Eléctrica y Mecánica del equipo donde se pudo constatar el deterioro en la pintura, diagramas de velocidades y de avances, así como daño en el muelle de retorno del husillo.

Se desarrolló el plan de mantenimiento preventivo para el equipo, en dicho plan se plantean soluciones integrales a las posibles fallas que se presente en el funcionamiento del taladro.

Se verifico mediante pruebas de barrenado de piezas que el taladro tiene un correcto funcionamiento de todas sus partes.

Se cuantificaron los costos para la reparación de dicho equipo donde se puede observar que se hizo una inversión 414.67\$, lo equivalente a 14,430.56 córdobas.

Se incluye su plan de mantenimiento

Recomendaciones.

Se recomienda que el Taladro vertical DENBIGH 5E sea operado por el encargado de laboratorio o por una persona calificada que conozca del funcionamiento de dicho equipo.

En caso de inexperiencia al momento de operar la maquina se deberá revisar el manual de operaciones antes mencionado.

Se deberá seguir el plan de mantenimiento preventivo descrito en este documento para prevenir posibles fallas del equipo

El aceite lubricante recomendado es el GL-5 SAE 85W 140.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez García, E. A. (1999). *Tribología: Fricción, Desgaste y Lubricación*. Santa Clara, Cuba: Universidad central de las villas.

Amstead, B. (1995). *Procesos de Manufactura Versión SI*. México: CECOSA.

Bawa, H. (2007). *Procesos de Manufactura*. México: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA.

Brocas Ferran. (s.f.). *Materiales utilizados en la fabricación de brocas*. Obtenido de Brocas Ferran: <https://sites.google.com/site/63brocas/6-3-3-materiales-utilizados-en-la-fabricacion-de-brocas/materiales-utilizados-en-la-fabricacion-de-brocas>

De maquinas y Herramientas. (2018). *Tipos de taladros*. Obtenido de De Maquinas Y Herramientas: <https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-electricas-y-accesorios/taladro-de-banco-introduccion>

EBAY. (2021). *EBAY*. Obtenido de <https://www.ebay.com/itm/143684565071>

Groover, M. P. (2007). *Fundamentos de Manufactura Moderna*. Guadalajara: McGraw-Hill Interamericana.

Herramiental Monterrey S.A. (28 de Junio de 2017). *Fluidos de Corte en el Maquinado: Procesos de Mecanizado y el correcto uso de Lubricantes*. Obtenido de Herramiental Monterrey S.A: <https://www.herramental.com.mx/fluidos-de-corte-en-el-maquinado-procesos-de-mecanizado-y-el-correcto-uso-de-lubricantes/>

Indecnisa. (2021). *Electrodos para hierro colados*. Obtenido de INDECNISA: <http://www.indecnisa.com/electrodos-para-hierro-colado/>

Mafurro Gonzales, E. &. (17 de mayo de 2010). *Instalaciones Electricas Basicas*. España: McGraw Hill. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/melendezcuauero/motores-elctricos-62079939>

- Maquinas herramientas.* (06 de agosto de 2013). Obtenido de Slideshare:
<https://es.slideshare.net/danielquero1/maquinas-herramientas-25006596>
- Maquinas Herramientas. (2018). *Taladro de banco.* Obtenido de Maquinas Y Herramientas: <https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-electricas-y-accesorios/taladro-de-banco-introduccion>
- Maquinas Y Herramientas. (s.f.). *La Taladradora.* Obtenido de Maquinas Y Herramientas: <https://sites.google.com/site/gocdf9m/la-taladradora>
- Maquinas-Herramientas. (s.f.). *Tipos de Maquinas Herramientas que se utilizan.* Obtenido de Maquinas-Herramientas: <https://sites.google.com/site/mcef9m/tipos-de-maquinas-que-se-utilizan>
- SENA. (s.f.). *Lubricacion de Maquinaria.* Obtenido de Repositorio SENA: https://repositorio.sena.edu.co/sitios/elementos_maquinarias/vol12/volumen12.html
- Termowatt. (2019). *Tipos de mantenimiento industrial.* Obtenido de Termowatt: <https://www.termo-watt.com/termo-watt-empresa/blog-actualidad/82-cuales-son-los-tipos-de-mantenimiento-industrial>
- Vazquez, J. (1979). *Manual de Mantenimiento y Reparacion de equipos industriales.* Habana, cuba: Orbe.

ANEXOS

Anexo A. Factura del removedor de pintura

FERRETERIA JENNY, S. A.

ENTRADA DEL HOSP. DEL NIÑO, 50 MTS. AL ESTE PAGO (Ihm): 0.00

TEL (VENTAS): 2240-0548 / 2240-2080 / 2240-0783 / 2240-0780 / 2253-0817 / 2253-0822

FAX: 2253-1503 • APDO. EC-79 • MANAGUA, NICARAGUA

RUC: J031000002950 • E-mail: ventas@ferreteriajenny.com

SERIE D

CONTADO

E / MES / AÑO

15 / Febrero / 2021

12-19405 - Quevedo - Municipio: Managua

VENDEDOR: **Donder Nojica**

BODEGA: 1

PLAZO:

CODIGO: 12-19405 - Quevedo

NOMBRE DEL CLIENTE: RUC / CED : FRANCISCO ROCHA

DIRECCION:

CODIGO	CANT.	DESCRIPCION	U.M.	P. / UNIT.	TOTALES
012170150 308	1.0	REMOVEDOR DE PINTURA DIABLO GLN 309-900 BR *** Ultima Linea ***	0.0 Gln	1,111.14	1,111.15

**REVISE SU MERCADERIA,
NO ACEPTAMOS RECLAMOS
NI DEVOLUCIONES**

FOR EL PRESENTE PAGARE A LA ORDEN, RECONOZCO QUE DIJO Y PAGARE A FERRETERIA JENNY, S. A. LA CANTIDAD TOTAL DE ESTA FACTURA, CUYO VENCIMIENTO ES TREINTA DIAS DESPUES DE EMISIA, RENUNCIO A MI COMERCIO Y ME SOMETO AL QUE EL LIA MI ACREZDOR, ASI MISMO RECONOZCO QUE ABANDONO EL 2% DE INTERES MENSUAL COMO RECARGO POR MORIA SOBRE SALDOS VENCIDOS Y LOS REBOSOS CAMBIARIOS DEL CORDOBA CON RESPECTO AL DOLAR DE NORTEAMERICA, TODO DE CONFORMIDAD A LAS LEYES DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA, ARTICULO 16 DECRETO LEY 1-88, LEY MONETARIA

GRACIAS POR PREFERIRNOS - SOMOS EXENTOS DEL 2%

SubTotal CS : 1,111.15

Descuento CS : 0.00

Mas IVA CS : 166.67

Total CS : 1,277.82

Equivalente a: 36.60

FACTURA No. 0909115

FIRMA CLIENTE: FERNANDEZ AMARILLO SOLEA

Escaneado con CamScanner

Anexo B. Factura de la base de anclaje

COMERCIAL DE PINTURAS Los Angeles

Propietaria: ALEJANDRA ESPINOZA TORRES

Mercado Ivan Montenegro, Frente a la Sandak

Teléfono: 2280-3665 · Managua, Nicaragua

Distribuidora de las Marcas AUTO-LAC · SUR Y MODELO

RUC 0011906820056N

CUOTA FIJA

PROFORMA

No. 305824

Fecha:

07/04/21

Nombre: _____

Dirección: _____

CANT.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	TOTAL
	1/8	Base Anclaje		400
		60235		130

TOTAL C\$

530

"Lo esperamos nuevamente para servirle como usted se lo merece"

Recibi Conforme

Anexo D. factura de la pintura monocapa

**CENTRO DE PINTURA
ALFA Y OMEGA**

Semáforos Sandak Iván Montenegro,
30 vrs. abajo mano Derecha. Tel.: 2280-2769
Ing. Mario Leónidas García
melisa.garcia.acevedo@gmail.com

SUR RUC # 0011307470031U

Koral
Klass
polyurethane
automotive refinish

DÍA	MES	AÑO	FACTURA No 5228	
07	04	2023		
Cliente:			Ricardo Juan Pineda Aguirre	
Dirección:				

CANT.	DESCRIPCION	V. UNIT.	V. TOTAL
1/4	Monocapa Verde		869.57
1/4	Monocapa Naranja		260.87
1/4	Base		191.30
1	Masilla 3M		69.57
2	Papel		57.17
1	ThinK		191.30
3	#220		57.17
SUB-TOTAL CS			1688.96
I.V.A. 15% CS			253.04
TOTAL CS			1942.00

CANCELADO

7

No se aceptan Devoluciones

IED RUC 001208650018H AUMPIA/0077/00-2020 - 200 50J (2) 5.001 - 6.000, ACFI/1323/1-2021 - OT - 0557 / 01-2021

Recibí Conforme
 Autorizado por

Anexo F. Factura de la banda

INDUSTRIAL BUEN FIERRO, S.A. NACHI IKO AGUJA
 09:14:28a.m.
 9499 MANGUERAS HIDRAULICAS
 • Dirección: De los semáforos del Mayoreo, 200 mts. al lago • Teléfono: 2263 0149
 email: fierromayoreo@hotmail.com.ni / Managua, Nicaragua
 • Bandas Industriales, Balineras y Chumaceras, Retenedores con Pistas, Cadenas y Sprockets, Balineras Tensoras para Correas de Tiempo

Gates Sucursal Mayoreo Sandino Masón
Link-Belt
 CONTADO
 DODGE CREDITO

INAFAG BALINERAS INDUSTRIALES **NSK** Bearing
 HERRAMIENTAS INDUSTRIALES MADE GERMANY SNR MADE FRANCE

C: J0310000156440 99999

Nombre: RICARDO JOSE RIOS LAGUNA
 Dirección: MANAGUA Tel: 0

ANTIDAD	CODIGO	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
1.00	50076	BANDA SJ GATES	878.31	878.31

LA FACTURA VENCE EN 30 DIAS, SI NO CANCELA SE LE CARGARA EL 2% MENSUAL, MANTENIMIENTO DE VALOR, ADEMÁS DE CUALQUIER COSTO QUE SE INCURRA PARA LA CANCELACION DE LA FACTURA.

REVISAR SU MERCADERIA, NO ACEPTAMOS DEVOLUCIONES
 UN MIL DIEZ CÓRDORAS CON 0/100

FACTURA N° 09499 SERIE "A"

SUB - TOTAL	878.31
DESCUENTO	
SUB - TOTAL	878.31
1%	0.00
2%	0.00
I.V.A.	131.75
TOTAL CS	1,010.09

Industrial El Buen Fierro S.A. Sucursal Mayoreo ENTREGADO
 Industrial El Buen Fierro S.A. CANCELADO TEL.: 2263-0149 Sucursal Mayoreo

Anexo G. Factura de la mano de obra de pintura y el lubricante



MULTISERVICIOS TECNICOS "MENDOZA"

Especialidad en Enderezado y Pintura, Electricidad Automotriz, Aire Acondicionado y Mecánica en General

Propietario: Francisco J. Mendoza Meza.

DIR.: Semáforo de Miguel Gutiérrez 10 varas abajo contiguo a bar bom' bom

CEL.: MOV.: 88640877 CLARO: 88561759 RUC: 0011212840026T

EMAIL: multiserviciostecnicosmendoza1@gmail.com Managua, Nicaragua.

RECIBO

FECHA: 19 / 04 / 21

RECIBI DE: Francisco Ropher

LA CANTIDAD DE: 3,000 ₡ Cordobas netos.

EN CONCEPTO: Pago por servicios de pintura en taller Vertical

SALDO C\$: _____

[Signature]

RECIBI CONFORME



[Signature]

ENTREGUE CONFORME

AUTO PARTES ESCOBAR

RUC: 3610401880005V

Tel. 5886-9871

Semáforos del Mayoreo 800 mts. al Norte. Managua, Nic

Día	Mes	Año
12	05	21

Cliente: FRANCISCO NOCHA

Dirección: _____

CANT.	DESCRIPCION	TOTAL
4	LIT. HAVON 90	840
1	CANTON DEO. 140	850



FACTURA DE CONTADO TOTAL C\$ 1,690.

Nº 5722 SERIE "A" CUOTA FIJA Néstor López Robleto

En productos eléctricos no aceptamos devoluciones o reclamos