

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA

**PROTOCOLOS DE REVISIÓN Y REPARACIÓN DE HERRAMIENTAS
ELÉCTRICAS EN UN SERVICIO TÉCNICO.**

Trabajo de Titulación
Para optar al Título de
Técnico Universitario en ELECTRICIDAD

Alumnos: David Ignacio Meza Hidalgo.

Luis Miguel Villegas Bascuñán.

Profesor guía: Sr. Gonzalo Ramírez R.

DEDICATORIAS

A Dios primeramente, a mis padres, Nelson Meza y Mirza Hidalgo, por entregarme su amor y valores que necesitaba para lograr ser una mejor persona; a mis abuelos, Juan Hidalgo y Rosalina Moraga (Q.E.P.D), por todo el amor que me dieron y todos esos consejos sabios que me hacen una mejor persona hoy en día, gracias; y al resto de mi familia; por los profesores e instructores que me otorgaron las herramientas necesarias para ser un mejor profesional, a todos ellos, muchas gracias

David Ignacio Meza Hidalgo

Primero que todo a mis padres Luis Villegas y Juana Bascuñán, por entregarme día a día valores para ser mejor persona, por enseñarme que por difícil que sea el camino rendirse no es una opción, me entregaron las herramientas necesarias para cumplir esta etapa. A mis hermanos y sobrina que siempre han estado conmigo apoyándome. A todos quienes fueron parte de este proceso y aportaron conocimiento, una palabra de aliento y apoyo incondicional.

Gracias.

Luis Miguel Villegas Bascuñán.

RESUMEN

Optimizar tiempos de respuestas frente a diversos tipos de herramientas eléctricas que hagan ingreso al servicio técnico y así mejorar la competitividad de la empresa en el mercado.

La solución propuesta tiene como fundamento un sistema de protocolización y estandarización para la revisión y reparación de las herramientas, de acuerdo a normas generales o dadas por los propios fabricantes.

A base de transparencia, se deja mencionado y anotado todos los procedimientos que se le realizaron a las diversas herramientas, como el cambio de alguna pieza, mantención, medición, entre otros.

Este trabajo de título está basado en vivencias de trabajo en “Servicio técnico DEWALT”, en donde se observó el problema

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
Descripción del problema	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
Metodología	2
CAPITULO 1	4
ANTECEDENTES DE LAS HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS ELÉCTRICOS	4
1.1. APARICION DE LAS HERRAMIENTAS ELECTRICAS.....	6
1.1.1. Evolución de la herramienta eléctrica.....	6
1.2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS.....	8
1.3. TIPOS DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	9
1.4. FALLAS MÁS COMUNES DE LAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS.....	14
CAPÍTULO 2	17
CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PRUEBAS DE VERIFICACIÓN	17
2.1. PRUEBAS DE VERIFICACIÓN.....	19
2.1.1.Prueba preliminar (Inspección visual).....	19
2.1.2.Medición de resistencia de campo (estator)	20
2.1.3.Método lámpara en serie (Inducido)	21
2.1.4.Lámpara en serie (Estator)	21
2.1.5. Laboratorio lámpara serie	22
2.1.6. Método growler (gruñidor)	25
2.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN.	26
2.2.1. CRITERIOS PARA LA REVISIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	26
CAPÍTULO 3	32
NORMAS DE SEGURIDAD Y ADECUADO MANEJO DE LAS HERRAMIENTAS.....	32
3.1. CICLOS DE TRABAJO DE LAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	34
3.2. PRINCIPALES RIESGOS AL USAR HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS Y SUS PRINCIPALES CAUSAS	35
3.3. NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL USO DE LAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	36
CONCLUSIÓN	39
BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN	41
ANEXO A.....	43
ANEXO B	44
ANEXO C	45
ANEXO D.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- 1 Boceto de un torno de pedal y doble pértiga de Leonardo da Vinci, que no llegó a construirse por falta de medios (siglo XV)	6
Figura 1- 2 Esquema eléctrico de un motor serie universal (izquierda) Motor serie universal presente en herramientas eléctricas (derecha)	8
Figura 1- 3 esmeril angular	9
Figura 1- 4 Taladro Percutor	9
Figura 1- 5 Rotomartillo.....	10
Figura 1- 6 Sierra circular	10
Figura 1- 7 Sierra Caladora	11
Figura 1- 8 Pulidora	11
Figura 1- 9 Lijadora	11
Figura 1- 10 Cepilladora	12
Figura 1- 11 Ingleteadora.....	12
Figura 1- 12 Tronzadora.....	13
Figura 1- 13 Rebajadora.....	13
Figura 1- 14 Cable de taladro eléctrico en mal estado	15
Figura 2- 15 a) Despiece de un taladro eléctrico b) Partes de un esmeril angular	19
Figura 2- 16 a) Cable de alimentación cortado b) Taladro en mal estado (protegido con cinta aislante).....	19
Figura 2- 17 Medición resistencia par de polos del estator	20
Figura 2- 18 Método lampara serie a inducido.....	21
Figura 2- 19 a) Método lampara serie estator (continuidad) b) Método lampara serie estator (aislación).....	22
Figura 1- 20 Ensayo lampara serie según potencia del equipo a evaluar	22
Figura 2- 21 Ensayo laboratorio con atenuador de luz (dimmer).....	23
Figura 2- 22 Esquema eléctrico de montaje para medición de aislación con lampara serie	24
Figura 2- 23 Growler utilizado en servicio técnico Dewalt	25
Figura 2- 24 carbones de herramienta eléctrica desgastados.....	29
Figura 2- 25 a) Fractura de colector b) Partes del colector fracturado	29
Figura 2- 26 Engranajes de un taladro	30
Figura 2- 27 Estado de un rodamiento de bola.....	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2- 1 Valores de resistencia en ampolleta al momento de encender.....	24
--	----

GLOSARIO

ARTEFACTO:

Elemento fijo o portátil, parte de una instalación, que consume energía eléctrica.

EQUIPO ELECTRICICO:

Término aplicable a aparatos de maniobra, regulación, seguridad control y a los artefactos y accesorios que forman parte de una instalación eléctrica.

AISLACION:

Conjunto de elementos utilizados en la ejecución de una instalación o construcción de un aparato o equipo y cuya finalidad es evitar el contacto con o entre partes activas.

AISLAMIENTO:

Magnitud numérica que caracteriza la aislación de un material, equipo o instalación.

MASA:

La parte conductora de un equipo eléctrico, normalmente aislada respecto de los conductores activos, que en ciertos circuitos puede ser utilizada como conductor de retorno y que en condiciones de falla puede quedar energizada y presentar un potencial respecto del suelo.

FALLA:

Unión entre dos puntos a potencial diferente o ausencia temporal o permanente de la energía al interior o exterior de una instalación o equipo, que provoca una condición anormal de funcionamiento de ella, de alguno de sus circuitos o de parte de éstos.

CONTACTO DIRECTO:

El contacto entre una persona y una parte energizada libre de aislación.

CONTACTO INDIRECTO:

El contacto entre una persona y una parte energizada de un equipo ó herramienta a través de su masa debido a pérdidas de aislamiento.

CHECK LIST:

Planilla de inspección utilizada en trabajos técnicos para la evaluación de estado en artefactos o equipos eléctricos.

SISTEMA:

Un conjunto de elementos reales o abstractos dinámicamente relacionados formando una actividad para alcanzar un objetivo operando sobre datos, energía y/o materia para proveer información.

VERIFICAR:

1. Comprobar o ratificar que es verdadera una cosa.
2. Comprobar que un aparato, instalación, etc., funciona correctamente.

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

Sigla

Vn	Voltaje nominal
In	Corriente nominal
Pn	Potencia nominal
IEEE	Instituto de ingeniería eléctrica y electrónica
IEC	Comisión electrotécnica internacional
SEC	Superintendencia de electricidad y combustible

Simbología

V	Voltaje
A	Ampere
KW	Kilo watts
W	Watts
Hz	Hertz
Rpm	Revoluciones por minuto

INTRODUCCIÓN

En el mundo industrial nace la necesidad de mantener los equipos en correcto funcionamiento para el cliente, optimizando los tiempos de reparación y entrega del equipo, con el fin de mantener la confiabilidad hacia el cliente que opta por el servicio técnico.

Debido al creciente aumento de herramientas y equipos eléctricos que llegan al servicio técnico para ser reparados, se originó un mal desempeño a la hora de ser revisados, analizados, reparados y entregados

Este trabajo está enfocado en la elaboración de un procedimiento protocolizado y estandarizado para la reparación de herramientas y/o equipos eléctricos, considerando las normativas vigentes, para asegurar el correcto funcionamiento de estas y no transgredir la seguridad del cliente, lo que ayuda en la competitividad de la empresa.

El estudio partirá con una solución propuesta, el cual sugiere la estructura de un sistema de protocolización y estandarización.

Descripción del problema

El problema ha sido identificado en un servicio técnico de reparación de herramientas eléctricas, donde la revisión y reparación de dichas herramientas no está protocolizada por escrito, lo cual prolonga los tiempos de respuesta al momento de las revisiones y reparaciones de los equipos.

Objetivo general

Optimizar tiempos de respuesta frente a los diversos tipos de herramientas eléctricas que hagan ingreso al servicio técnico de mantención, a través de la protocolización o estandarización de los procesos de revisión y reparación de dichas herramientas, de acuerdo a normas generales o dadas por los propios fabricantes.

Objetivos específicos

Definir pruebas a realizar para verificar el estado de las herramientas.

Definir criterios de evaluación.

Generar pautas y/o planillas de revisión con los agentes constructivos o de funcionamiento comunes presentes en las máquinas eléctricas (escobillas, rotor, estator, engranajes, etc.).

Generar una hoja tipo de recomendaciones para un buen uso de las herramientas eléctricas, con la finalidad de proteger a las personas que hacen uso de éstas, como también para la protección de los equipos.

Metodología

El trabajo de título se enfrentará de una manera teórica-práctica, partiendo principalmente por lo teórico, adquiriendo primeramente información de las herramientas eléctricas a tratar, su principio de funcionamiento, sus principales fallas, etc.

Y a partir de esto realizar un protocolo por escrito (práctico), con los alcances correspondientes, según la herramienta eléctrica a revisar y reparar.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES DE LAS HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS ELÉCTRICOS

1.1. APARICION DE LAS HERRAMIENTAS ELECTRICAS

1.1.1. Evolución de la herramienta eléctrica

Durante siglos, la herramienta fue la prolongación de la mano del hombre hasta la aparición de las primeras máquinas rudimentarias que ayudaron en su utilización. Aunque en la antigüedad no existieron herramientas propiamente dichas; sin embargo, aparecieron dos bocetos de máquinas para realizar operaciones de torneado y taladrado.

En ambos casos, utilizando una de las manos, era necesario crear un movimiento de rotación de la pieza en el torneado y de la herramienta en el taladrado. Debido a esta necesidad nació el llamado “arco de violín”, instrumento de accionamiento giratorio alternativo compuesto de un arco y una cuerda, utilizado desde hace miles de años hasta la actualidad en que todavía se utiliza de forma residual en algunos países. Hacia 1250 nació el torno de pedal y pértiga flexible accionado con el pie, representando un gran avance sobre al accionado con arco de violín puesto que permitía tener las manos libres para el manejo de la herramienta de torneado.

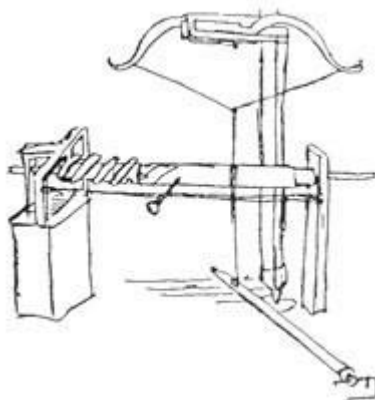


Figura 1- 1 Boceto de un torno de pedal y doble pértiga de Leonardo da Vinci, que no llegó a construirse por falta de medios (siglo XV)

Fuente: www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulo

El sistema de generación polifásico de Tesla en 1887 hizo posible la disponibilidad de la electricidad para usos industriales, consolidándose como una nueva fuente de energía capaz de garantizar el formidable desarrollo industrial del siglo XX. Aparece justo en el momento preciso, cuando las fuentes de energía del siglo XIX se manifiestan insuficientes. Los motores de corriente continua fabricados a pequeña escala, y los de corriente alterna, reciben un gran impulso a principios de siglo, reemplazando a las máquinas de vapor y a las

turbinas que accionaban hasta ese momento las transmisiones de los talleres industriales. Poco después, muy lenta pero progresivamente, se acoplan directamente de forma individualizada a la herramienta eléctrica.

Al observar que muchos trabajadores estaban tomando herramientas para uso personal, Black & Decker, percibió una oportunidad comercial, e introdujo el primer taladro eléctrico del mundo para los consumidores en 1946. Pronto siguió con más herramientas eléctricas orientadas al consumidor, tales como lijadoras y cierras. Estas resultaron populares en los EE.UU. a medida que más y más personas se convirtieron en aficionados para mejorar sus casas o para efectuar otras tareas por ellos mismos. La tendencia se repitió en Europa, donde las herramientas eléctricas se trasladaron al mercado de consumo y se convirtieron cada vez más populares entre los consumidores. El fabricante japonés Makita, uno de los líderes en el mercado de herramientas eléctricas profesionales y bricolaje en estos días, comenzó la fabricación y exportación de herramientas eléctricas a finales de 1950. Muchos otros productores de los países industriales han seguido el ejemplo y puesto en marcha herramientas eléctricas.

De acuerdo con un informe de febrero del 2015 elaborado por la empresa de investigación de mercado Freedonia, “se prevé que la demanda mundial de herramientas eléctricas aumente 4,8 por ciento por año hasta el 2018 hasta USD 32,9 millones”. Se establece que las principales áreas de crecimiento serán para las herramientas eléctricas inalámbricas debido a las “constantes mejoras en la tecnología de baterías inalámbricas, tales como la adopción de las baterías de iones de litio, que ha aumentado la potencia y el tiempo de funcionamiento de las herramientas inalámbricas”, y el sector de la construcción, aumentará la demanda de herramientas profesionales, que dan cuenta de la mayor proporción de las ventas globales de las herramientas eléctricas. Dado que la gama, el uso y adopción de herramientas eléctricas y aparatos de jardinería están creciendo constantemente, la contribución de IEC en el desarrollo y mejora de estos dispositivos tiene previsto ampliarse, también.

[Fuente: página web de IEC]

1.3. TIPOS DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

Existe una gran variedad de herramientas eléctricas para un determinado trabajo, a continuación se mencionaran las herramientas que usualmente el servicio técnico recibe en su local, para ser reparadas:

Esmeril angular: Se emplea para cortar o desbastar distintos tipos de materiales, por medio de la rotación de un disco abrasivo. (Ver Figura 1-3)



Figura 1- 3 esmeril angular

Fuente: catálogo DEWALT 2018

Taladro percutor: Esta máquina herramienta es utilizada para perforar superficies de madera, metal, cemento dependiendo del tipo de broca a utilizar. (Ver Figura 1-4)



Figura 1- 4 Taladro Percutor

Fuente: catálogo DEWALT 2018

Rotomartillo: Es una herramienta eléctrica utilizada principalmente para perforar en materiales duros. Es un tipo de taladro rotativo con un mecanismo de impacto que genera un movimiento de martilleo. (Ver Figura 1-5)



Figura 1- 5 Rotomartillo

Fuente: catálogo DEWALT 2018

Sierra circular: es una máquina para aserrar longitudinal o transversalmente madera, metal, plástico u otros materiales. Está dotada de un motor eléctrico que hace girar a gran velocidad una hoja circular. (Ver Figura 1-6)



Figura 1- 6 Sierra circular

Fuente: catálogo DEWALT 2018

Sierra caladora: Las sierras eléctricas o de calar son muy útiles para aquellos que realizan trabajos de bricolaje, ya que con ellas podrás cortar todo tipo de maderas. Trabajan a partir del vaivén de la hoja. (Ver Figura 1-7)



Figura 1- 7 Sierra Caladora

Fuente: catálogo DEWALT 2018

Pulidora: Las pulidoras son herramientas eléctricas cuya versatilidad es importante para pulir salientes o bordes, así como soltar remaches, redondear ángulos, cortar metales, etc. procesos en los que involucre bruñido, afilado o bordeado de superficies. (Ver Figura 1-8)



Figura 1- 8 Pulidora

Fuente: catálogo DEWALT 2018

Lijadora: Una lijadora orbital es una herramienta específica, que lleva una almohadilla rectangular a la que se acopla el papel de lija y la conduce en forma orbital con movimientos cortos y rápidos. (Ver Figura 1-9)



Figura 1- 9 Lijadora

Fuente: catálogo DEWALT 2018

Cepilladora: La cepilladora es conocida como una herramienta que realiza la operación mecánica de cepillado. Dicha operación consiste en la elaboración de superficies planas, acanalamientos y otras formas geométricas en las piezas. La única restricción es que las superficies han de ser planas. (Ver Figura 1-10)



Figura 1- 10 Cepilladora

Fuente: catálogo DEWALT 2018

Ingleteadora: La sierra Ingleteadora circular es una herramienta necesaria para los carpinteros y para los trabajadores metalúrgicos. Su capacidad para hacer cortes transversales y cortes en ángulo permite a los artesanos construir esquinas y crear bordes biselados (Ver Figura 1-11)



Figura 1- 11 Ingleteadora

Fuente: catálogo DEWALT 2018

Tronzadora: Una tronzadora es una herramienta eléctrica que sirve para cortar materiales metálicos principalmente. Corta por abrasión mediante disco y nos permite realizar cortes rectos y en ángulo sobre perfiles, tubos, varillas, etc. (Ver Figura 1-12)



Figura 1- 12 Tronzadora

Fuente: catálogo DEWALT 2018

Rebajadora: La máquina rebajadora o fresadora es una herramienta de carpintería usada para desbastar, cortar o ahuecar un área del frente de una pieza de madera. Fue una herramienta usada especialmente por patronistas y fabricantes de escaleras, consistiendo de un cepillo de madera con amplia base y una angosta cuchilla. (Ver Figura 1-13).



Figura 1- 13 Rebajadora

Fuente: catálogo DEWALT 2018

1.4. FALLAS MÁS COMUNES DE LAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS.

Por lo general las fallas más comunes que se presentan en las herramientas eléctricas son:

- No saber ocupar la herramienta eléctrica
- Desgaste o daño del cable de alimentación de la herramienta eléctrica
- Manipulación del cable, ya sea, alargando con otra extensión incumpliendo la normativa.
- Las espigas del tomacorriente de la herramienta eléctrica se encuentran rotas o sueltas
- Utilizar accesorios que no son específicas para la herramienta (Brocas, hojas, etc.), o accesorios en mal estado, provocando un mayor esfuerzo en la herramienta.
- Chispas abundantes estando la herramienta en funcionamiento
- La herramienta al estar en funcionamiento se calienta excesivamente
- Del motor se desprende humo
- El torque del motor esta débil
- Interruptores de la herramienta no cumplen la función, se encuentran sueltos o no los tienen
- La guarda de seguridad no la tiene
- Carcasa de la herramienta rota o trizada

Las herramientas eléctricas durante un trabajo están sometidas a:

- Grandes esfuerzos localizados
- Altas temperaturas
- Deslizamiento de la viruta por la superficie
- Tiempo de trabajo alto (más de lo que pide el fabricante)

Esto trae consigo:

- Desgaste de la herramienta
- Corta vida útil
- Mal desempeño de la herramienta



Figura 1- 14 Cable de taladro eléctrico en mal estado

Fuente: www.yoreparo.com

CAPÍTULO 2

CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PRUEBAS DE VERIFICACIÓN

2.1. PRUEBAS DE VERIFICACIÓN

Son una serie de ensayos cuya finalidad es conocer/evaluar el estado de las herramientas, y no afecta el funcionamiento de la herramienta luego de las pruebas (Prueba no destructiva)

2.1.1. Prueba preliminar (Inspección visual)

Es el método más común de inspección que permite observar, existencia de desgaste, grietas, distorsiones por excesivo calentamiento, apreciar el estado de la carcasa, del cable, si el eje gira, revisión de escobillas, etc., por lo que es adecuada para todas las herramientas.

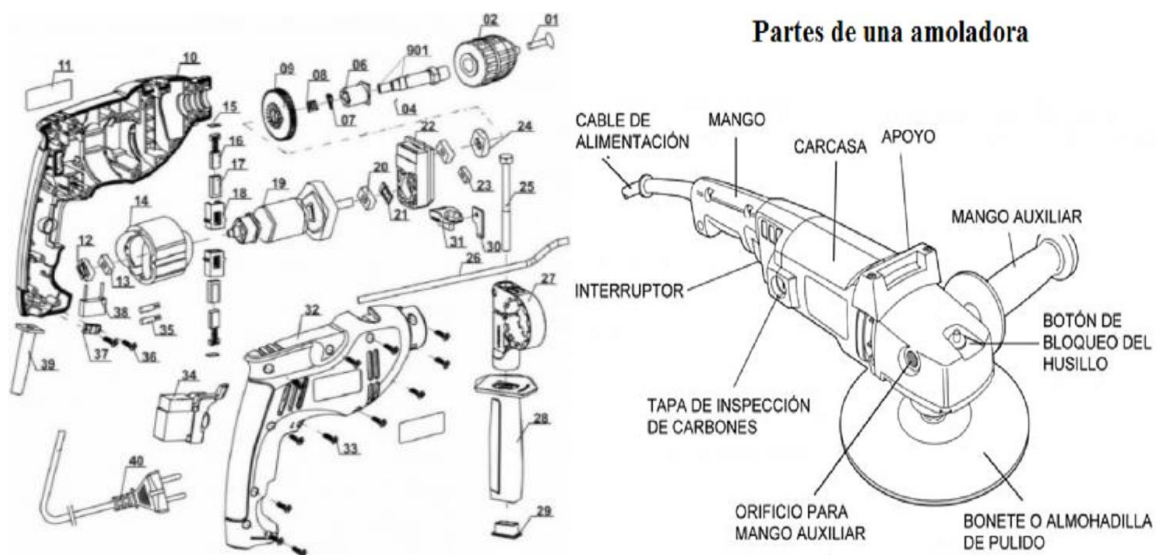


Figura 2- 15 a) Despiece de un taladro eléctrico

b) Partes de un esmeril angular

Fuente www.dewalt.com



Figura 2- 16 a) Cable de alimentación cortado

b) Taladro en mal estado (protegido con cinta aislante)

Fuente www.educarex.es

2.1.2. Medición de resistencia de campo (estator)

La resistencia interna del estator es mayor a la resistencia interna del rotor porque en el estator están solamente los campos de excitación, estos devanados de campo consumen muy poca corriente porque solamente generan un campo magnético, por tal motivo tienen mucha resistencia eléctrica, mientras que el rotor o armadura es el que hace el trabajo mecánico y es quien realmente transforma la potencia eléctrica en mecánica por lo que su resistencia es baja para permitir el paso de la corriente o amperaje necesario.

Es por esto que en esta medición no se espera que el devanado del estator de una resistencia muy alta, lo que si se espera es que cada polo se encuentre equilibrado el uno del otro, dentro de lo ideal es que ambos lados de este marquen el mismo valor de lo contrario se aceptara una diferencia de un 3 a 5%.

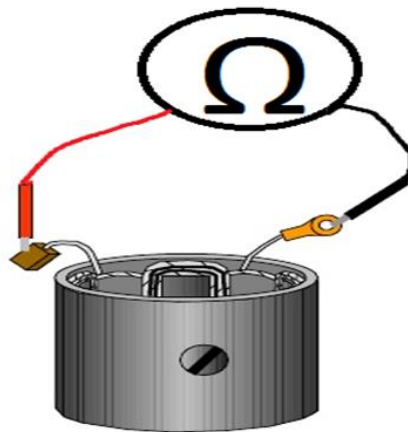


Figura 2- 17 Medición resistencia par de polos del estator

Fuente www.educarex.es

2.1.3. Método lámpara en serie (Inducido)

En este método comprobaremos si hay contacto eléctrico entre las bobinas del rotor y el colector,

La localización de estas derivaciones que no se pueden detectar a simple vista, puede hacerse con ayuda de una lámpara serie, de forma de que uno de sus conductores se conectan al bobinado del rotor y con el otro se va tocando en las diferentes ranuras del colector.

Si al actuar de la forma indicada la lámpara serie se enciende, es evidente que hay un cortocircuito entre el rotor y el colector, Cuando se ha localizado el punto afectado por el contacto, se puede reparar introduciendo nuevo material aislante entre el bobinado y el colector, si no puede localizarse el contacto, habrá que proceder al rebobinado completo.

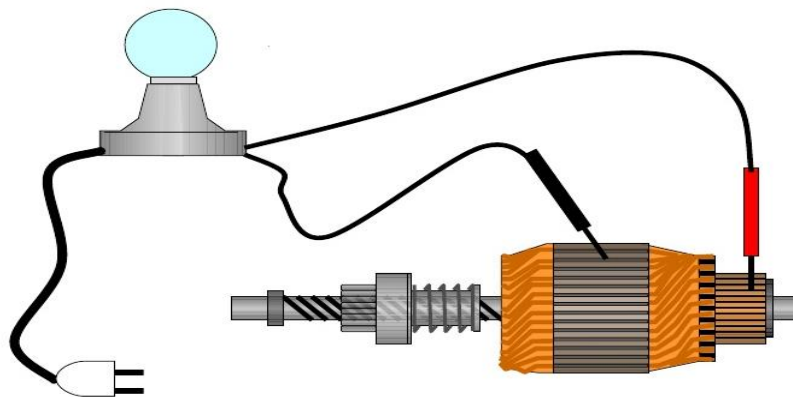


Figura 2- 18 Método lámpara serie a inducido

Fuente www.educarex.es

2.1.4. Lámpara en serie (Estator)

Con la ayuda de la lámpara serie, comprobamos el aislamiento que existe entre los devanados del estator con respecto a masa, tal como se muestra en la figura 2-10 a, si la lámpara se enciende es porque hay alguna espira del devanado haciendo contacto con las aristas del estator al romperse o deteriorarse el recubrimiento aislante del bobinado estático.

Además de utilizar este método como comprobación de aislación también se puede utilizar para conocer si existe continuidad entre el bobinado y así evitar fallas, tal como se muestra

en la figura 2-19 b, si la lámpara no enciende es porque hay un bobinado abierto, por lo que se requiere rebobinar el estator.

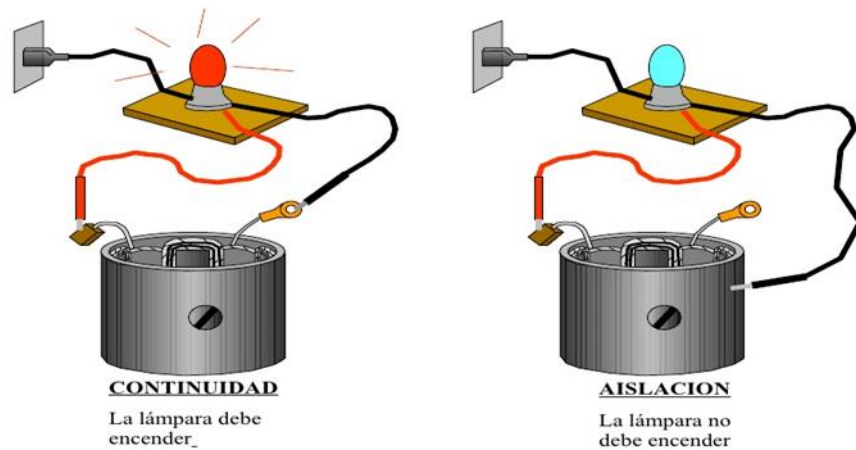


Figura 2- 19 a) Método lámpara serie estator (continuidad) b) Método lámpara serie estator (aislación)

Fuente: Maquinas eléctricas por Juan José Manzano Orrego

2.1.5. Laboratorio lámpara serie

Un procedimiento muy sencillo que es ampliamente utilizado por los profesionales de reparación de equipos conectados a la red eléctrica, es la lámpara serie. Con ella podemos no solo detectar problemas graves en el equipo, sino también evitar daños mayores cuando conectamos a la red eléctrica en una prueba de funcionamiento.

Un problema grave que ocurre en muchos aparatos eléctricos y electrónicos de uso común, es el cortocircuito. Uno o más componentes entran en cortocircuito provocando un grave daño al equipo

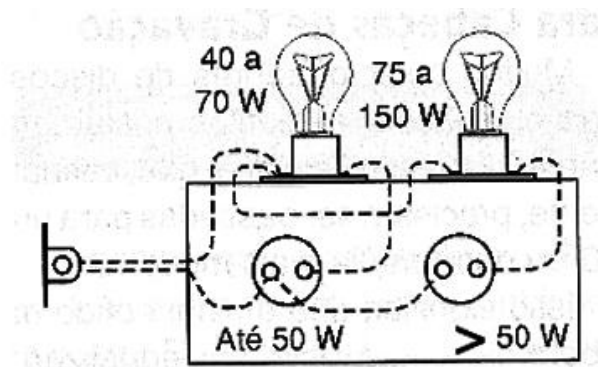


Figura 1- 20 Ensayo lámpara serie según potencia del equipo a evaluar

Fuente: <http://www.incb.com.mx/index.php/articulos/69-reparos/232-lampara-de-serie-ser003s>

En términos cualitativos, si hay un cortocircuito presente en el equipo, este tendrá una resistencia muy baja, por lo tanto, toda la corriente pasará por la lámpara y esta se encenderá con su luminosidad máxima.

Por el contrario, si hay un consumo normal en el equipo y este no presenta falla, la lámpara encenderá con una luminosidad baja.

Se sugiere que para probar un consumo inferior a 50 watts se utilice una ampolla entre 40 y 70 watts. Y para un consumo superior a 50 watts, una ampolla entre 75 a 150 watts.

“La norma NCh Elec 4/84, establece un valor de 1 mA como máxima corriente de fuga permisible en cualquier tipo de instalación o equipo eléctrico; este valor a su vez fue fijado sobre la base de lo establecido por una recomendación IEC. Traducido en términos de resistencia este valor exige un mínimo de 1000 ohm por volt de tensión de servicio; sin embargo, ambos cuerpos normativos citados fijan este valor para condiciones de régimen permanente del sistema sin pronunciarse sobre el efecto de fenómenos transitorios sobre la aislación.”

Fuente: NCH Elec. 4/2003, apéndice 7.

En términos cuantitativos, Y para que se comprenda de mejor manera. Se realizó un laboratorio en el cual se alimentó una ampolla de 100 Watts (la que se utiliza en el servicio técnico) A un dimmer (regulador de voltaje), todo esto para conocer entre qué rango de voltaje la ampolla comienza a iluminar, anotando los respectivos datos que entregan los instrumentos de medición, tales como, voltaje, corriente y resistencia (en este caso la resistencia se calculó mediante la ley de ohm)

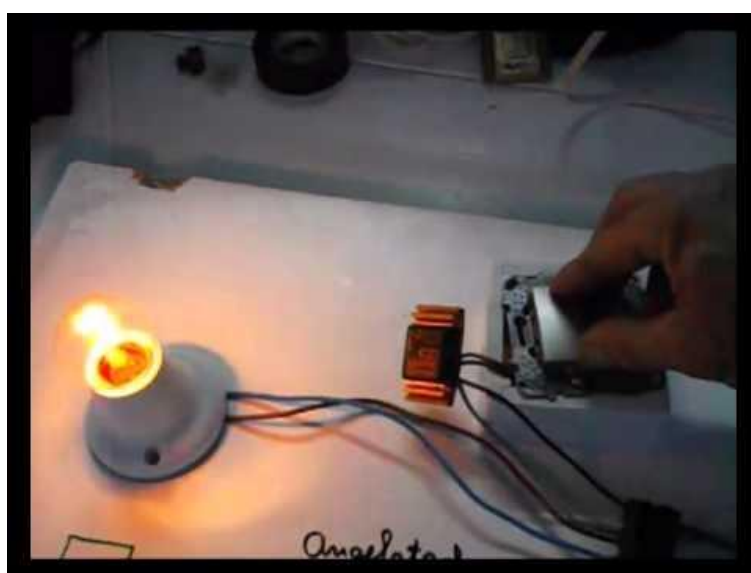


Figura 2- 21 Ensayo laboratorio con atenuador de luz (dimmer)

Fuente: Servicio técnico Dewalt (Concepción)

EQUIPO	VALORES MEDIDOS		
	V	I	R
AMPOLLETA 100 WATTS	20	3 (mA)	666.6 (Ω)

Tabla 2- 1 Valores de resistencia en ampolleta al momento de encender

Fuente: Elaboración propia

Con 20 v, nuestra ampolleta apenas comienza a iluminar, esto puede resultar en confusión, ya que para algunos que la ampolleta solo ilumine apenas, puede indicar que la herramienta se encuentra en buen estado o regular, y solo necesitar una leve mantención.

Pero, ¿Qué quiere decir esto?

Como lo menciono la NCH 4/2003 “ se establece un valor de 1mA como máxima corriente permisible, y de resistencia eléctrica un mínimo de 1000 Ω por volt de servicio (en este caso 220 V)

Si al realizar la prueba de aislación a una herramienta eléctrica, solo alimentando la ampolleta con 20 V, y esta nos diera una corriente de 3mA (tabla 2-1), quiere decir que esta herramienta esta deficiente y no puede ser operada hasta que se repare.

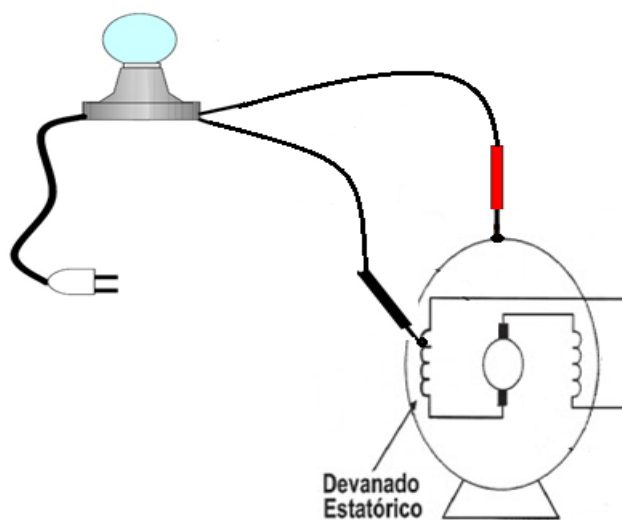


Figura 2- 22 Esquema eléctrico de montaje para medición de aislación con lampara serie

Fuente www.educarex.es

2.1.6. Método growler (gruñidor)

La prueba de growler, mostrada en la figura 2-11, representa un rápido y confiable método para localizar una bobina de armadura en corto-circuito. Cuando se coloca en la armadura, el Growler (se podría traducir como Gruñidor); actúa como el primario de un transformador y las bobinas de la armadura actúan como las bobinas secundarias, además se utiliza una delgada hoja de cuchilla acerada, normalmente una hoja de sierra.

El flujo magnético alterno establecido por el growler pasa a través de las espiras de las bobinas de la armadura, lo que genera una tensión alterna en la bobina. un cortocircuito en la bobina crea un circuito cerrado que actuará como la bobina secundaria de un transformador, con el growler actuando como la bobina primaria.

Esto induce una corriente alterna en el devanado en cortocircuito que a su vez causa un campo magnético alterno que rodea la bobina en corto.

Para detectar el campo magnético se utiliza una delgada hoja de Sierra. El campo magnético alterno inducido por una armadura en corto es fuerte en la superficie de la armadura y cuando se toca con la hoja de Sierra el hierro del núcleo, pequeñas corrientes se inducen en la hoja de Sierra.

Una fuerte vibración de la hoja de sierra acompañado por un gruñido indica que la bobina está en corto.

(cuando se coloca la Sierra sobre la ranura que contiene la bobina en corto, el campo magnético alterno atrae y suelta la hoja de Sierra, haciendo que vibre en sincronización con la corriente alterna.)

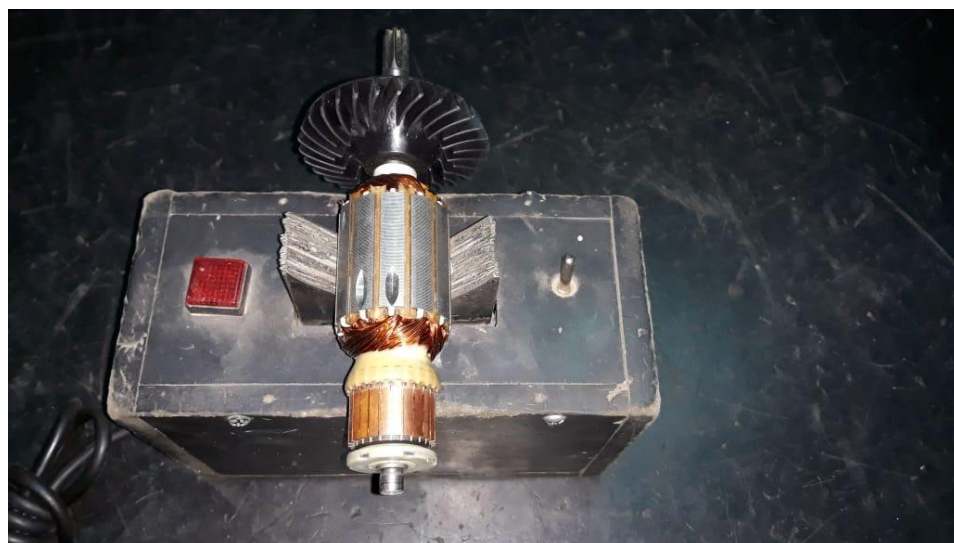


Figura 2- 23 Growler utilizado en servicio técnico Dewalt

Fuente: Servicio técnico Dewalt (Concepción)

2.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

A continuación se presentaran los criterios válidos para la revisión y reparación de las herramientas eléctricas:

Nos guiaremos según la reglamentación vigente (norma chilena eléctrica de instalaciones en baja tensión 4/2003), criterios básicos de seguridad industrial, antecedentes entregados por las marcas de estas herramientas eléctricas, tales como, DEWALT, MAKITA, STANLEY, BLACK AND DECKER.

El llenado de la planilla de revisión debe hacerse con letra legible, se debe señalar con una cruz el estado del ítem indicado y describir en el ítem de “observación” el estado y/o el arreglo realizado. (Ver anexo A)

Descripción

O: Optimo estado del elemento para un correcto funcionamiento del equipo en el desempeño de su trabajo.

R: Regular, Regular funcionamiento, según el nivel de criticidad se deberá juzgar el reemplazo de dicho elemento pues a mediano plazo puede provocar un mal funcionamiento del equipo al desempeñar su trabajo.

D: Deficiente, Mal funcionamiento del elemento, se debe enfatizar el reemplazo de este elemento debido a que provoca un mal desempeño del equipo o simplemente no permite que este realice su trabajo de manera normal.

NA: No aplica.

2.2.1. CRITERIOS PARA LA REVISIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

2.2.1.1. Enchufe (macho).

El enchufe deberá contar con 3 pines (Fase, neutro y tierra de protección), siempre y cuando la herramienta no posea doble aislación, el estado de los pines debe ser firme a su

base. Si la herramienta posee carcasa metálica, debe tener conectado a ella un conductor de protección en el pin que corresponda.

2.2.1.2. Carcasa.

El estado de la carcasa no aceptara fisuras o la falta de protección en donde se pueda tener contactos directos con las partes internas. Si la herramienta posee carcasa metálica, debe tener conectado a ella un conductor de protección que la aterrice de forma debida. (Referido a Cap. 9.1-9.2 “Medidas de protección contra tensiones peligrosas”. Norma Chilena eléctrica de instalaciones de consumo en baja tensión 4/2003).

2.2.1.3. Cordón de alimentación:

El cordón de alimentación no debe tener añadiduras, reparaciones, ni partes en donde no exista aislación y tenga acceso al alma de los conductores, tampoco deberá tener accesorios de la herramienta sujetos a él. No deberá tener señas de haber estado sometido a sobrecargas. La sección de este deberá corresponder a la corriente absorbida por la herramienta. (Referido Cap. N° 8 “Materiales y sistema de canalización”. Norma Chilena eléctrica de instalaciones de consumo en baja tensión 4/2003).

2.2.1.4. Doble aislación.

Entendiéndose por este concepto que la herramienta debe tener todas las partes de la herramienta (tanto la carcasa como el cordón de alimentación) eléctricamente aisladas del operador o usuario. En el caso que este posea carcasa metálica deberá tener un conductor de protección que aterrice la carcasa a tierra debidamente. Si la carcasa es plástica de doble aislación se omite el aterrizamiento (Referido Cap. 9.2.4 “Medidas de protección contra tensiones peligrosas”. Norma Chilena eléctrica de instalaciones de consumo en baja tensión 4/2003)

2.2.1.5.Traba seguridad

Debe estar en buen estado mecánico y funcional, en caso que este no funcione o la herramienta no lo posea, quedará a responsabilidad del ejecutante resguardar su seguridad.

2.2.1.6.Partes móviles y cortantes

Las sierras circulares y los esmeriles angulares deben de contar con una capucha de protección instalada en su parte superior, para evitar el salto de esquirlas a la parte superior del usuario y evitar el fácil acceso al elemento cortante cuando la herramienta esté en funcionamiento.

Sierras: El disco de la sierra deberá ser completamente circular y con sus dientes cortantes en buen estado y en su totalidad. El disco deberá estar firmemente puesto en su base de sujeción.

Esmeril angular: El disco tendrá como un mínimo de radio $2/3$ de su tamaño original antes de ser reemplazado por uno nuevo. El disco deberá estar firmemente puesto en su base de sujeción.

Taladros: El mandril deberá apretar firmemente la broca sin dejar ningún juego sobre ésta, además, su cremallera y cuerpo no deberán estar golpeados ni fisurados.

2.2.1.7.Escobillas o carbones

Las escobillas o carbones no deberán estar fracturados o agrietados, deberán presentar su terminal de conexión en buen estado en caso de poseerlo. Si estas presentan un tamaño superior al 50% respecto de su porta escobillas será aceptable mantenerlos en operación, por el contrario de presentar un tamaño inferior al 50% se recomienda su reemplazo en un corto periodo de tiempo.

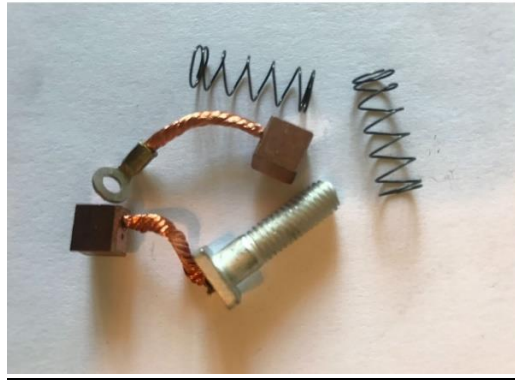


Figura 2- 24 carbonos de herramienta eléctrica desgastados

Fuente: Servicio técnico DEWALT (Concepción)

2.2.1.8. Colector

El colector debe tener todas sus delgas uniformes, es decir, no debe haber ninguna delga más alta que las otras ni tampoco más separada. Esto tiene directa relación con el funcionamiento del equipo así es que debemos asegurarnos de evaluar de manera correcta.



Figura 2- 25 a) Fractura de colector

b) Partes del colector fracturado

Fuente: Servicio técnico DEWALT (concepción)

2.2.1.9. Engranajes

Los engranajes son los encargados de transmitir el movimiento producido por el motor hacia el eje del porta herramientas, por lo tanto inciden de manera directa en el funcionamiento y son los que soportan mayor esfuerzo mecánico lo que produce desgaste y posibles fracturas en éstos. Debemos revisar el nivel de desgaste que se manifiesta en ruido anormal por el juego entre ambos engranajes y además, que no tengan ningún tipo de daño en su dentado, si el desgaste es muy pronunciado o tiene alguna grieta o piquete en el dentado se debe reemplazar ambos engranajes.

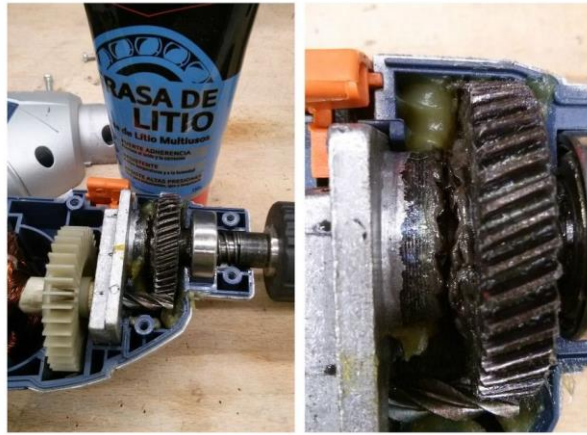


Figura 2- 26 Engranajes de un taladro

Fuente: servicio técnico DEWALT (concepción)

2.2.1.10. Rodamientos

Los rodamientos que se usan mayormente en estos equipos son los rodamientos rígidos de bola con cierta capacidad de resistir cargas radiales y axiales, normalmente un rodamiento debe cambiarse de acuerdo a sus horas de uso, pero para el servicio técnico no es posible saber con exactitud cuál es la cantidad de horas que lleva dicho rodamiento en servicio. Tendremos como consideraciones que si el rodamiento tiene demasiado juego, está muy suelto o por el contrario muy apretado deberá ser reemplazado por uno nuevo.



Figura 2- 27 Estado de un rodamiento de bola

Fuente https://es.123rf.com/victor_koldunov

2.2.1.11. Prueba funcional

La prueba consiste en hacer funcionar la herramienta bajo condiciones de trabajo normales. No se aceptará como prueba funcional, una prueba con la herramienta en vacío.

CAPÍTULO 3

NORMAS DE SEGURIDAD Y ADECUADO MANEJO DE LAS HERRAMIENTAS

3.1. CICLOS DE TRABAJO DE LAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

Generalmente las grandes marcas de herramientas eléctricas hacen una demarcación clara sobre sus equipos siendo estos clasificados en 2 clases: HOBBY E INDUSTRIAL.

Hobby: herramienta pensada para un uso casero de bajo impacto siendo usado máximo unas 4 veces al mes con su correspondiente ciclo de trabajo.

Industrial: herramienta pensada para un uso de alto impacto siendo usado prácticamente a diario con su correspondiente ciclo de trabajo.

La importancia de realizar esta demarcación entre ambas denominaciones, es que podemos asociar a ellas los ciclos de trabajo.

Los ciclos de trabajo para estas herramientas son muy importantes de destacar y tener siempre presentes ya que son la base para un buen uso y cuidado de la herramienta.

- Hobby: 15 minutos de operación y 30 o 40 minutos de descanso.
- Industrial: 30 minutos de operación y 45 o 60 minutos de descanso.

Para evitar dañar el equipo lo más importante es respetar estos ciclos de trabajo, pues elevar la temperatura del equipo resulta más fácil que disminuirla, más aun cuando la herramienta en el tiempo de descanso no tiene la ayuda de su ventilador interno para refrigerarse.

3.2. PRINCIPALES RIESGOS AL USAR HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS Y SUS PRINCIPALES CAUSAS

Bajo la premisa que las herramientas eléctricas poseen un motor que transmite el movimiento a un porta herramienta y necesitan de energía eléctrica para su puesta en marcha y funcionamiento.

Principales riesgos:

- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Golpes y cortes en manos u otras zonas del cuerpo.
- Esguinces por movimientos o esfuerzos violentos.
- Lesiones oculares por proyección de partículas o fragmentos.
- Contaminación acústica.
- Vibraciones excesivas.
- Inhalación de polvo en las tareas de corte o desbaste de material.
- Posibilidades de incendio.

Principales causas:

- Uso inadecuado de las herramientas.
- Uso de herramientas defectuosas.
- Usar herramientas de mala calidad.
- No usar los elementos de protección personal.
- Malas posturas o posturas forzadas.
- Uso de herramientas en presencia de sustancias combustibles.

3.3. NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL USO DE LAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

- Usar herramientas de calidad acorde al tipo de trabajo que se deba realizar.
- Comprobar que las herramientas tengan sus carcacas en buen estado y disponen de sus elementos de protección, (estos no deben ser desmontados).
- Comprobar el estado del cable de alimentación, (no debe haber cables de cobre al descubierto, ni uniones con cinta aislante). No transportar las herramientas sujetándolas por el cable de alimentación.
- Elegir el útil adecuado a la herramienta (disco, broca, etc.) y al trabajo que se quiera realizar. Dicho útil deberá estar en buen estado.
- Desconectar la herramienta de la red cuando se quiera cambiar de útil y cuando no esté en uso.
- Utilizar la llave apropiada para cambiar el útil.
- La desconexión de la energía eléctrica nunca debe hacerse mediante un jalón brusco del cable.
- Utilizar herramientas que dispongan de doble aislamiento.
- Evitar los trabajos en proximidad de elementos combustibles. En caso de no poder evitarlo tomar resguardos, cubrir los elementos con agentes incombustibles (lonas mojadas, mantas ignífugas, etc.), también teniendo a mano extintores.
- Fijar los materiales de pequeñas dimensiones por medio de mordazas o cualquier otro instrumento adecuados antes de trabajar sobre ellos.
- Sostener las herramientas con ambas manos. No adoptar posturas forzadas ni ejercer presión excesiva sobre la herramienta.
- Utilizar gafas protectoras siempre que haya riesgo de proyección de partículas.
- Utilizar calzado de seguridad ante el riesgo de golpes en los pies por caída de las herramientas en su manipulación.
- No utilizar joyas ni prendas holgadas que puedan favorecer un atrapamiento en partes móviles de la herramienta.
- Utilizar siempre elementos de protección personal.
- Sujetar las herramientas con las dos manos. No adoptar posturas forzadas ni ejercer presión excesiva sobre la herramienta.
- Revise que no haya piezas móviles que estén desalineadas o que se atasquen, piezas rotas ni ninguna otra condición que pueda afectar el funcionamiento de la herramienta eléctrica. Si se encuentran dañados haga que la reparen

inmediatamente. Las herramientas mal mantenidas son la causa de muchos accidentes

Además, el buen cuidado de las herramientas no solo se refiere al uso de éstas sino también al tratamiento que se da cuando no se utilizan, es decir, cuando se almacenan.

Fuente: información del fabricante

CONCLUSIÓN

Esta protocolización será útil, ya que, es de simple comprensión y la pauta puede ser llenada con facilidad por una persona que tenga poco conocimiento sobre el tema de las herramientas eléctricas gracias al detalle paso a paso.

Al disponer este tipo de planillas , se reducen considerablemente los tiempos de respuesta hacia el cliente. Optimizando así los recursos y los tiempos en que la herramienta eléctrica ingresa y es retirada del servicio técnico.

Con el presente trabajo se estandariza el servicio técnico y se independiza de quién realiza el trabajo o del estado de ánimo de la persona que entrega el servicio.

Al conocer más de la historia de las herramientas eléctricas y la necesidad por la que se crearon es imposible no notar la importancia de la electricidad en el desarrollo y fluidez de los procesos en que se usan estas herramientas eléctricas día a día.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN

GOBIERNO DE CHILE, Ministerio de Energía y SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES. Norma Chilena de Electricidad 4/2003, Instalaciones de consumo en Baja tensión. Chile, Galas Ediciones, 2007.

[HTTPS://WWW.DEWALT.COM](https://www.dewalt.com)

[HTTPS://WWW.AREATECNOLOGIA.COM/HERRAMIENTAS/QUE-SON-HERRAMIENTAS-ELECTRICAS.HTML](https://www.areatecnologia.com/herramientas/que-son-herramientas-electricas.html)

[HTTPS://WWW.ACHS.CL/PORTAL/COMUNIDAD/DOCUMENTS/2_MANUAL_DE_RIESGOS_ELECTRICOS.PDF](https://www.achs.cl/portal/comunidad/documents/2_manual_de_riesgos_electricos.pdf)

[HTTPS://SRS.UNM.EDU/ASSETS/DOCUMENTS/EN-ESPANOL/LA-SEGURIDAD-DE-HERRAMIENTAS-ELECTRICAS-Y-MANUALES.PDF](https://srs.unm.edu/assets/documents/en-espanol/la-seguridad-de-herramientas-electricas-y-manuales.pdf)

[HTTPS://PREVENTION-WORLD.COM/DESCARGABLES/DOWNLOADS/INSPECCION-EQUIPOS-Y-HERRAMIENTAS-TRABAJO](https://prevention-world.com/Descargables/Downloads/Inspeccion-Equipos-y-Herramientas-Trabajo)

[HTTP://WWW.MAILXMAIL.COM/CURSO-MOTORES-CORRIENTE-DIRECTA-DC-PROBLEMAS-SOLUCIONES/LOCALIZACION-BOBINAS-ARMADURA-CORTO-PRUEBA-GROWLER](http://www.mailxmail.com/cursos/motores-corriente-directa-dc-problemas-soluciones/localizacion-bobinas-armadura-corto-prueba-growler)

[HTTPS://RELIABILITYWEB.COM/SP/ARTICLES/ENTRY/MEDITACIONES-EN-LA-PRUEBA-DE-MOTOR-ELECTRICO-CON-UN-OHMOMETRO](https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/meditaciones-en-la-prueba-de-motor-electrico-con-un-ohmometro)

[HTTP://190.105.160.51/~MATERIAL/MATERIALES/PRESENTACIONES/ENSAYOS_NO_DESTRUCT_WEB.PDF](http://190.105.160.51/~material/materiales/presentaciones/ensayos_no_destruct_web.pdf)

ANEXO A

MODELO PLANILLA DE INSPECCIÓN
Responsable de la inspección:

PERFORACIÓN

Marca:

Modelo:

Nº Serie:

Vn: ____ (V) In: ____ (A) Pn: ____ (W)

Velocidad: ____ (RPM)

Inspección visual	O	R	D	NA	Observaciones
Cordón de alimentación					
Estado del enchufe					
Estado de la carcasa					
Estado del mandril					
Llave del mandril					

Inspección mecánica

Inspección mecánica	O	R	D	NA	Observaciones
Estado del interruptor					
Estado selector de función					
Estado del eje					
Estado portacarbonos					
Estado carbonos					
Estado rodamientos					
Estado ventilador					
Estado pistones					
Estado engranajes					
Estado colector					
Estado anillo (o´ring)					

Inspección Eléctrica:	O	R	D	NA	Observaciones
Prueba de continuidad (multímetro)					
Prueba de resistencia aislación (Lámpara serie)					
Prueba de cortocircuito (método growler)					
Prueba funcional					

ANEXO B

MODELO PLANILLA DE INSPECCIÓN

METALMECÁNICA

Responsable de la inspección

Marca:

Modelo:

Nº Serie:

Vn: ____ (V) In: ____ (A) Pn: ____ (W)

Velocidad: ____ (RPM)

Inspección visual	O	R	D	NA	Observaciones
Cordón de alimentación					
Estado del enchufe					
Estado de la carcasa					
Estado mango (empuñadura)					
Estado protección anti esquirlas					
Llave de espiga					

Inspección mecánica

	O	R	D	NA	Observaciones
Estado del interruptor					
Estado botón pulsador					
Estado carbones					
Estado de portacarbones					
Estado rodamientos					
Estado ventilador					
Estado del eje					
Estado engranajes					
Estado colector					

Inspección Eléctrica:	O	R	D	NA	Observaciones
Prueba de continuidad (multímetro)					
Prueba de resistencia aislación (Lámpara serie)					
Prueba de cortocircuito (método growler)					
Prueba funcional					

ANEXO C

MODELO PLANILLA DE INSPECCIÓN
Responsable de la inspección

MADERA

Marca:

Modelo:

Nº Serie:

Vn:____(V) In:____(A) Pn:____(W)

Velocidad:____(RPM)

Inspección visual	O	R	D	NA	Observaciones
Cordón de alimentación					
Estado del enchufe					
Estado de la carcasa					
Estado cubierta protectora					
Llave de ajuste					
Estado capucha protectora					
Estado mango (empuñadura)					

Inspección mecánica	O	R	D	NA	Observaciones
Estado del interruptor					
Estado del regulador de velocidad					
Estado de la guarda					
Estado de la base					
Estado del freno					
Estado de la guía					
Estado del tambor					
Estado de la zapata					
Estado de la hoja					
Estado de los cuchillos					
Estado de la correa					
Estado del eje					
Estado carbones					
Estado portacarbones					
Estado rodamientos					
Estado colector					
Estado engranajes					

Inspección Eléctrica:	O	R	D	NA	Observaciones
Prueba de continuidad (multímetro)					
Prueba de resistencia aislación (Lámpara serie)					
Prueba de cortocircuito (método growler)					
Prueba funcional					

Recomendaciones para el buen uso de las herramientas eléctricas:

- Comprobar que las herramientas tengan sus carcasas en buen estado y disponen de sus elementos de protección, (estos no deben ser desmontados).
- Desconectar la herramienta de la red cuando se quiera cambiar de útil y cuando no esté en uso.
- Utilizar la llave apropiada para cambiar el útil.
- Fijar los materiales de pequeñas dimensiones por medio de mordazas o cualquier otro instrumento adecuado antes de trabajar sobre ellos.
- Sostener las herramientas con ambas manos. No adoptar posturas forzadas ni ejercer presión excesiva sobre la herramienta.
- No utilizar joyas ni prendas holgadas que puedan favorecer un atrapamiento en partes móviles de la herramienta.
- Utilizar siempre los elementos de protección personal al usar las herramientas.
- Respetar ciclos de trabajo:
- Hobby: 15 minutos de operación y 30 o 40 minutos de descanso.
- Industrial: 30 minutos de operación y 45 o 60 minutos de descanso.
- Revise que no haya piezas móviles que estén desalineadas o que se atasquen, piezas rotas ni ninguna otra condición que pueda afectar el funcionamiento de la herramienta eléctrica. Si se encuentran dañados haga que la reparen inmediatamente. Las herramientas mal mantenidas son la causa de muchos accidentes.

Siga estas recomendaciones, cuide su integridad y la de su herramienta.