



**ESTRUCTURACION Y EJECUCION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA
EL TALLER DE SOLDADURA DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL
BRAVO**

**BORIS GUERRA CHALARCA
MIGUEL ARCANGEL CORTES BEDOYA
YOAN SNEIDER MAZO**

ASESOR

**Alfonso Luis Agudelo Vegliante
Ing. Esp. Msc. Metalúrgico**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERIA
TECNOLOGIA MECÁNICA
MEDELLÍN
2016**



**ESTRUCTURACION Y EJECUCION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA
EL TALLER DE SOLDADURA DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL
BRAVO**

**BORIS GUERRA CHALARCA
MIGUEL ARCANGEL CORTES BEDOYA
YOAN SNEIDER MAZO**

Trabajo de grado como requisito para optar al título de Tecnólogo en Mecánica

ASESOR

Alfonso Luis Agudelo Vegliante

Ing. Esp. Msc. Metalúrgico

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA
TECNOLOGIA MECÁNICA
MEDELLÍN**

2016

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1 Descripción	14
1.2 Formulación	14
2. JUSTIFICACIÓN	15
3. OBJETIVOS	16
3.1 General	16
3.2 Específicos	16
4. MARCO TEÓRICO.....	17
4.1 Reseña histórica de la institución	17
4.1.1 Misión.....	18
4.1.2 Visión.....	18
4.2 Mantenimiento	19
4.2.1 Objetivos del mantenimiento	19
4.2.2 Antecedentes.....	20
4.2.3 El mantenimiento correctivo	21
4.2.4 Mantenimiento Predictivo	21
4.2.5 Características del mantenimiento predictivo	22
4.3 Soldadura	23
4.3.1 Soldadura STICK.....	24
4.3.2 Soldadura MIG	25
4.4.3. Soldadura TIG	26
4.3.4. Equipos de soldar.....	27
4.5 consumibles de soldadura	29
5. METODOLOGÍA.....	31

5.1 Tipo de Proyecto.....	31
5.2 Tipo de investigación	31
5.3 Método.....	31
5.4 Técnicas de recolección de información	32
5.4.1 Fuentes primarias.....	32
6. RESULTADOS	33
6.1 Inventario de los equipos.....	33
6.2 Ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos de las máquinas de la Institución Universitaria Pascual Bravo.....	34
7. CONCLUSIONES.....	52
8. RECOMENDACIONES	53
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Entrada Principal Institución Universitaria Pascual Bravo	18
Figura 2. Equipo STICK	25
Figura 3. Equipo MIG	26
Figura 4. Equipo TIG	27
Figura 5. Consumibles TIG	29
Figura 6. Consumibles MIG.....	30
Figura 7. Consumibles plasma	30
Figura 8. Antorcha en mal estado	35
Figura 9. Antorcha reparada	36
Figura 10. Equipo Hobart puesto a punto.....	37
Figura 11. equipo Miller puesto a punto	38
Figura 12. Antorcha deteriorada.....	40
Figura 13. Equipo Hobart puesto a punto.....	41
Figura 14. Equipo kemppi en proceso de mantenimiento	43
Figura 15. Equipo kemppi en proceso de mantenimiento	43
Figura 16. Equipo Lincoln puesto a punto	46
Figura 17. Equipo Lincoln puesto a punto	48
Figura 18. Equipo en proceso de mantenimiento	49
Figura 19. Equipo ac/dc puesta a punto.....	49
Figura 20. Equipo plasma en proceso de mantenimiento	51

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Inventario de equipos de la Institución	33
Tabla 2. Requerimiento para cada equipo.....	33

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto a toda nuestra carrera universitaria a Dios por ser quien ha estado guiándonos y apoyándonos durante toda la vida.

Dedicado especialmente a nuestras familias, ya que siempre hemos contado con su fundamental apoyo.

A nuestros docentes por ser siempre una fuerza y un estímulo para seguir Siempre adelante y llegar hasta el final de todos nuestros proyectos.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros a agradecimientos a la empresa CINCO S.A.S por su inmensa colaboración en el desarrollo de este proyecto, al gerente Jhon Jairo Moncada por su acompañamiento, a nuestras familias y compañeras sentimentales por su apoyo incondicional.

RESUMEN

Este proyecto fue realizado con el fin de proporcionar a la institución universitaria Pascual Bravo un plan de mantenimiento para el taller de soldadura. En este encontrara tabla de inventarios de los actuales equipos, un antes y después de su debido mantenimiento, así mismo se realizó un informe detallado de todo el proceso de mantenimiento preventivo o cronograma de actividades, tablas de resultados, tablas de repuestos requeridos, recomendaciones y los recursos propios proporcionados por los estudiantes a cargo de este proyecto. Todo esto con el fin de dar un aporte a la institución el cual favorezca a futuros estudiantes para su desarrollo metodológico.

Palabras claves: Plan de Mantenimiento, plasma, soldadura, electrodo, atmosfera de soldadura, arco eléctrico.

ABSTRACT

This project was making because we want to give to the Pascual Bravo Institution a maintenance plan to the welding workshop. In this welding workshop we will find an inventory with the actual equipment before and after each maintenance, in addition was make a deeply report about the preventive maintenance or an activities schedule, result tables, required supply's table, recommendations and the resources given to the students in charge of this project all this in order to give a contribution to the Pascual Bravo Institution which will build up to the futures students for the methodological development.

Keyword: Maintenance Plan, plasma, welding, electrode, welding atmosphere, electric arc.

GLOSARIO

ARCO ELECTRICO: Se denomina arco eléctrico o también arco voltaico a la descarga eléctrica que se forma entre dos electrodos sometidos a una diferencia de potencial y colocados en el seno de una atmósfera gaseosa.

SOLDADURA DE FRAGUA: Es un proceso para la unión de dos metales por medio de calor y/o presión.

SOLDADURA DE ARCO SUMERGIDO: La soldadura por arco sumergido es un procedimiento de soldadura con arco eléctrico en el que no se ve el arco de soldadura quemándose entre el electrodo sin fin y la pieza.

SOLDADURA POR ELECTROESCORIA: Es un proceso de soldadura por fusión, con protección de escoria.

TENSION: Es el salto de potencial eléctrico o la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos de un circuito.

SOLIDIFICAR: Es un proceso físico que consiste en el cambio de estado de la materia de líquido a sólido producido por una disminución en la temperatura o por una compresión de este material.

ELECTRODO: Es un conductor eléctrico utilizado para hacer contacto con una parte no metálica de un circuito.

ATMOSFERA DE SOLDADURA: Es una capa que genera el gas inerte, para proteger el cordón de soldadura en la aplicación.

ARGON: Es un elemento químico de número atómico **18** y símbolo **Ar**.

DIOXIDO DE CARBONO: Es un gas incoloro, denso y poco reactivo.

DUCTILIDAD: Capacidad de soportar deformaciones intensas.

INTRODUCCIÓN

Desde finales del siglo XIX hasta la actualidad, los procesos de soldadura han ido evolucionando rápidamente, con métodos cada vez más confiables y de bajo costo. Luego de la Primera y Segunda Guerra Mundial fueron desarrolladas varias técnicas modernas de soldadura, incluyendo métodos manuales como la Soldadura de metal por arco, así como procesos semiautomáticos y automáticos tales como Soldadura GMAW, soldadura de arco sumergido, soldadura de arco con núcleo de fundente y soldadura por escoria. Más recientes son las soldaduras por rayo láser y la soldadura robotizada, muy utilizada en las instalaciones industriales.

En todos los casos, una buena soldadura requiere personal altamente calificado y con requisitos específicos en cada proceso para lograr una unión perfecta de las piezas a soldar.

En la industria metalúrgica, el 90% de los conjuntos (piezas armadas) se unen con soldadura, de tal modo que la capacitación del personal en este tema es fundamental, ya que, si no se realiza por personal especializado, no hay calidad alguna. Si bien cada proceso posee características particulares, todos se caracterizan por la unión de dos materiales, generalmente metales o termoplásticos, en la cual las piezas son soldadas fundiendo ambas que, al enfriarse, se convierte en una unión fija.

Se puede decir que, en la actualidad, la soldadura es un proceso de fabricación que se aplica a muchas ramas de la actividad industrial. Diversas industrias como la autopartista, agrícola y la industria de electrodomésticos, utilizan diferentes técnicas de soldadura para la obtención de productos, siendo éste un proceso clave, ya que una buena soldadura determinará entre otros elementos, la calidad del producto final.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción

La Institución Universitaria Pascual Bravo asume el liderazgo en la formación de excelentes tecnólogos y profesionales con capacidad de responder a una sociedad en permanente cambio y con una sólida formación ética que le permita vivir plenamente su desarrollo Integral.

Su misión es la educación de personas con capacidad de intervenir en las decisiones de su mundo, con una amplia formación para el trabajo, la producción, la competitividad en los campos humanístico-laboral y con posibilidad de continuar estudios superiores en la misma.

El taller de soldadura de la Institución Universitaria Pascual Bravo no cuenta con un plan de mantenimiento documentado para las máquinas que posee, por lo tanto, se está generando un gran desgaste de las herramientas debido a que no han delegado personal para que se ocupe de las tareas de mantenimiento con miras a tenerlas en un buen estado para el aprendizaje de los estudiantes y facilidad metodológica para los docentes.

Los equipos de soldadura requieren un mantenimiento preventivo y cambio de consumibles que se encuentran deteriorados los cuales son necesarios para su perfecto funcionamiento y para dejar cordones de soldadura mucho más limpios y sin porosidad.

1.2 Formulación

¿Por qué es importante tener un buen plan de mantenimiento para las máquinas del taller de soldadura de la institución universitaria Pascual Bravo?

2. JUSTIFICACIÓN

Con este proyecto se busca habilitar los equipos de soldadura, los cuales son de vital importancia para el aprendizaje y los que actualmente se encuentran en un estado deplorable.

Estos equipos son muy importantes para fomentar la educación de los estudiantes y que ellos puedan practicar y afianzar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría.

Con la realización del mantenimiento preventivo se beneficiarán todos los estudiantes y profesores, ya que se pueden utilizar todas las cualidades que tienen los equipos.

Esto tendrá un costo beneficio ya que si se cuidan las herramientas de aprendizaje la institución no tendrá que gastar parte de su dinero en equipos nuevos por el descuido de los mismos.

Este plan de mantenimiento tendrá un gran impacto metodológico ya que se cumplirán con todas las normas que rigen la soldadura como lo es la A.W.S para el aprendizaje de todos los universitarios.

3. OBJETIVOS

3.1 General

Estructurar y ejecutar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos del taller de soldadura de la Institución Universitaria Pascual Bravo que permita mejorar el nivel académico de la materia.

3.2 Específicos

- Diagnosticar el estado actual de los equipos de soldadura.
- Intervenir los equipos del laboratorio para garantizar su funcionalidad.
- Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos del laboratorio.
- Establecer las recomendaciones para un buen uso del laboratorio de soldadura.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Reseña histórica de la institución

En el año 1933 surge la idea de conformar una escuela de artes y oficios que les permitiera a las personas como vendedores y amas de casa desempeñarse en otro tipo de actividades, ya que la demanda de la industria exigía trabajadores especializados.

Los oficios como la sastrería, la zapatería, albañilería y la carpintería eran desarrollados desde el hogar, de ahí que la formación profesional que venía imponiéndose desde finales del siglo XIX exigiera una preparación de profesionales técnicos.

En 1940 se organizó el internado, donde la convivencia estudiantil se desarrollaba bajo la vigilancia de directivas y profesores. Allí se impartía la orientación basada en los principios de ética, disciplina y conducta, a la vez que orientaba la educación bajo las modalidades técnicas con el objeto de preparar al estudiante hacia la solución de las necesidades crecientes de la industria y el comercio.

En el año de 1982 el Congreso de la República, mediante la Ley 52, reorganiza el "Instituto Técnico Superior Pascual Bravo" como "Instituto Tecnológico Pascual Bravo" y le da autonomía administrativa, personería jurídica y patrimonio independiente.

En 1984 el Tecnológico Pascual Bravo dio inicio a los programas de educación superior en la modalidad de educación abierta y a distancia, con los programas de Tecnología Mecánica, Tecnología Electrónica y Tecnología Eléctrica en algunos municipios de Antioquia.

Ya en el año de 1988, el Tecnológico Pascual Bravo celebraba 20 años de sus carreras tecnológicas, opción educativa importante para las clases populares. Por la calidad académica de

los egresados, las empresas se disputaban a los profesionales de dicha Institución, aspecto que ha trascendido hasta nuestros días como una fortaleza de nuestro egresado en el aspecto laboral.

En 2007, el Ministerio de Educación Nacional, mediante Resolución número 1237 del 16 de marzo de 2007, avaló la transformación del Instituto Tecnológico Pascual Bravo a Institución Universitaria, luego de analizar la información entregada por la institución y la posterior visita de pares, encargados de hacer la verificación de la misma. (Bravo, 2016)

Figura 1. Entrada Principal Institución Universitaria Pascual Bravo



Fuente: tomado de: <http://www.pascualbravo.edu.co>. (Consultado: 5/09/2016)

4.1.1 Misión

Somos una Institución Universitaria líder en Educación Superior Tecnológica, comprometida socialmente con la formación de profesionales íntegros, con certificación de calidad en nuestros procesos y en busca de la excelencia académica, a través de modelos pedagógicos dinámicos que respondan a las necesidades de la región y del país.

4.1.2 Visión

En el 2020 seremos una institución pública de educación superior con acreditación de alta calidad institucional y de sus programas académicos, mediante la modernización, innovación y la

incursión a nivel internacional, con un sistema de gestión integral certificado, con transparencia y responsabilidad social. (Bravo, Pascual Bravo).

4.2 Mantenimiento

El mantenimiento se define como la función empresarial que se encarga del control del estado de las instalaciones de todo tipo, tanto las productivas como las auxiliares y de servicio. En este sentido se puede decir que el mantenimiento es el conjunto de acciones necesarias para conservar o establecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un coste mínimo.

La seguridad de un puesto de trabajo y el mantenimiento que se lleve a cabo en los equipos y máquinas están directamente relacionados. De la frecuencia con que se realiza el mantenimiento o de si se efectúa por avería o por revisión preventiva habrá más o menos posibilidades de que se produzca un accidente. El mantenimiento, además, no se tiene que limitar sólo a hacer intervenciones de conservación, sino que también tiene que participar en la mejora continua de los procesos productivos, teniendo en cuenta siempre la evolución de la tecnología. (Lopez, 2015)

4.2.1 Objetivos del mantenimiento

Evitar las paradas de máquinas por avería, Conservar toda la maquinaria en condiciones óptimas de seguridad y productividad, Alcanzar o alargar la vida útil de activos físicos, Innovar, tecnificar y automatizar el proceso productivo.

Reducir los costos de la empresa, Evitar anomalías causadas por mantenimiento insuficiente y minimizar la gravedad de las averías.

4.2.2 Antecedentes

El mantenimiento irrumpe con fuerza con la revolución industrial provocada por la aparición de la máquina de vapor, un período histórico comprendido entre la segunda mitad del siglo XVIII y principios del XIX, con la introducción de las primeras máquinas en las industrias textiles y los procesos de extracción del hierro, es en este contexto cuando se producen los primeros fallos y los primeros trabajos de reparación.

En este período histórico, las tareas de mantenimiento se limitaban a corregir las averías causadas por el proceso de producción, y es así como se crea el mantenimiento correctivo. Los primeros trabajos de reparación eran realizados por los mismos operarios que utilizaban los equipos. Hasta que llegó un punto en el 1910, que la cantidad de maquinaria industrial se había incrementado de forma exponencial, cosa que empezó a provocar que el trabajador invirtiera cada vez más de su tiempo laboral hacer trabajos de mantenimiento, perjudicando directamente a la producción.

Todo esto cambia con la llegada de la producción en cadena, en 1913, implantada por Henry Ford. Se establecen los primeros programas de producción, y empieza la preocupación por los fallos o paros forzosos. La necesidad de cumplir con unos objetivos requiere de un servicio de mantenimiento dentro de la industria.

En los años 50, un grupo de ingenieros japoneses desarrollaron definitivamente el mantenimiento preventivo, considerando como válidas las recomendaciones de los fabricantes de los equipos, acerca de los cuidados que se debían tener en cuenta para realizar las respectivas operaciones, lo que produce la creación de la Ingeniería del Mantenimiento, que era la responsable de organizar y planificar el mantenimiento preventivo, así como de analizar las causas y efectos de las averías. (Monseco, 2011).

4.2.3 El mantenimiento correctivo

También conocido como reactivo, es aquel que se aplica cuando se produce algún error en el sistema, ya sea porque algo se averió o fallo. Cuando se realizan estos mantenimientos, el proceso productivo se detiene, por lo que disminuyen las cantidades de horas productivas. Estos mantenimientos no se aplican si no existe ninguna falla. Es impredecible en cuanto a sus gastos y al tiempo que tomará realizarlo.

Mantenimiento correctivo no programado: Este radica en que se realiza la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse.

Mantenimiento correctivo programado o planificado: Se realiza la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción.

Cuando se realiza este tipo de mantenimiento no se realiza una planeación específica, es decir, no se pronostica ningún tipo de actividad.

Este tipo de mantenimiento se basa en el análisis de los componentes y características del equipo queriéndose visualizar el ciclo de vida del mismo.

4.2.4 Mantenimiento Predictivo

Con este mantenimiento se busca determinar la condición técnica, tanto eléctrica como mecánica, de la máquina mientras esta está en funcionamiento. Para que este mantenimiento pueda desarrollarse se recurre a sustentos tecnológicos que permitan establecer las condiciones del equipo. Gracias a este tipo de mantenimientos se disminuyen las pausas que generan en la producción los mantenimientos correctivos. Así, se disminuyen los costos por mantenimiento y por haber detenido la producción (Tipos E. d., 2016)

4.2.5 Características del mantenimiento predictivo

Se guía por técnicas de seguimiento y análisis, permitiendo programar las operaciones de mantenimiento “solamente cuando son necesarias”, no es necesario hacer una parada para poder evaluar la condición de los equipos es decir, se conoce el estado real de las máquinas mientras están trabajando, para realizar un mantenimiento predictivo es necesario plantearse una estrategia e individualizar, no se pueden implementar varias tecnologías simultáneamente, trata de eliminar costes en la ejecución del mantenimiento sin perder su finalidad, que es la explotación del medio a mantener el mayor tiempo posible y con el menor coste.

Objetivos del mantenimiento preventivo: Garantizar la seguridad de los equipos y/o instalaciones para el personal, reducir los costes que se derivan del mantenimiento, optimizando los recursos, mantener los equipos en condiciones de seguridad y productividad, alargar la vida útil de las instalaciones y equipos, mejorar los procesos, evitar la parada productiva y reducir la gravedad de las averías.

Alcance del mantenimiento preventivo: “Se recomienda que como norma general el mantenimiento preventivo se haga en todo el centro de trabajo ya que servirá para llevar el control de todas sus revisiones, aunque haya algunas instalaciones o maquinaria con normativa específica y con el mantenimiento externalizado. No se puede tener ningún puesto sin revisar y/o controlar. Se tiene que inventariar todo el material tangible del centro de trabajo para poder diseñar un plan de mantenimiento adecuado a las necesidades reales de la empresa, que permita obtener datos óptimos sobre los costes, mantenimiento y producción” (Tipos, 2016)

Diseño del plan de mantenimiento: Para diseñar el plan de mantenimiento de una empresa hay que valorar, en primer lugar, el alcance del plan y si el mantenimiento se hará con personal propio, externo o mixto. Eso varía en función, básicamente, de la estructura de la empresa y de los recursos de que dispone. Éstos son los puntos básicos a tener en cuenta para hacer el plan de mantenimiento de una máquina o de todo un centro de trabajo: Relación de maquinaria, diferenciada por zonas o secciones, recopilación, revisión y análisis de los manuales de mantenimiento de los equipos, confección de fichas de mantenimiento, con anotación de los puntos de revisión y la periodicidad de los controles, previsión de recambios, dotación de los

recursos humanos en función de la estructura de la empresa y su productividad, actuación por puntos críticos y revisión y actualización.

Programas o fichas de mantenimiento: Son los programas o fichas que contiene el plan de mantenimiento de la empresa y que son la herramienta de trabajo para la revisión de las máquinas o instalaciones. El contenido y complejidad de estos programas depende del tipo de maquinaria a revisar, de los puntos a comprobar y de los datos que se quieran obtener. El contenido básico de estas fichas es el siguiente: Datos de identificación del equipo a revisar, autorización del responsable, puntos a comprobar y/o piezas a sustituir según la intervención que se tenga que hacer, identificación y firma personal del operario que ha intervenido, tiempo invertido por tareas, lista de control, referencias de recambios específicos y apartado de observaciones.

4.3 Soldadura

La soldadura es un proceso de fijación en donde se realiza la unión de dos o más piezas de un material, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo, se puede agregar un material de aporte (metal o plástico), que, al fundirse, forma un charco de material fundido entre las piezas a soldar (el baño de soldadura) y, al enfriarse, se convierte en una unión fija a la que se le denomina cordón. A veces se utiliza conjuntamente presión y calor, o solo presión por sí misma, para producir la soldadura. Esto está en contraste con la soldadura blanda y la soldadura fuerte, que implican el derretimiento de un material de bajo punto de fusión entre piezas de trabajo para formar un enlace entre ellos, sin fundir las piezas de trabajo.

Muchas fuentes de energía diferentes pueden ser usadas para la soldadura, incluyendo una llama de gas, un arco eléctrico, un láser, un rayo de electrones, procesos de fricción o ultrasonido. La energía necesaria para formar la unión entre dos piezas de metal generalmente proviene de un arco eléctrico.

La soldadura con frecuencia se realiza en un ambiente industrial, pero puede realizarse en muchos lugares diferentes, incluyendo al aire libre, bajo del agua y en el espacio.

Independientemente de la localización, sin embargo, la soldadura sigue siendo peligrosa, y se deben tomar precauciones para evitar quemaduras, descarga eléctrica, humos venenosos, y la sobreexposición a la luz ultravioleta.

Hasta el final del siglo XIX, el único proceso de soldadura era la soldadura de fragua, que los herreros han usado por siglos para juntar metales calentándolos y golpeándolos. La soldadura por arco y la soldadura a gas estaban entre los primeros procesos en desarrollarse tardíamente en ese mismo siglo, siguiéndoles, poco después, la soldadura por resistencia y soldadura eléctrica. La tecnología de la soldadura avanzó rápidamente durante el principio del siglo XX mientras que la Primera Guerra Mundial y la Segunda Guerra Mundial condujeron la demanda de métodos de unión fiables y baratos. Después de las guerras, fueron desarrolladas varias técnicas modernas de soldadura, incluyendo métodos manuales como la Soldadura manual de metal por arco, ahora uno de los más populares métodos de soldadura, así como procesos semiautomáticos y automáticos tales como Soldadura GMAW, soldadura de arco sumergido, soldadura de arco con núcleo de fundente y soldadura por electro-escoria. Los progresos continuaron con la invención de la soldadura por rayo láser y la soldadura con rayo de electrones a mediados del siglo XX. Hoy en día, la ciencia continúa avanzando. (International, 2016).

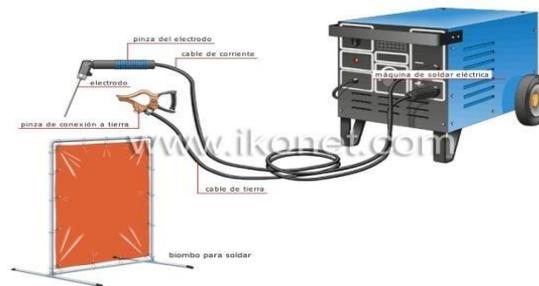
4.3.1 Soldadura STICK

Soldadura Eléctrica, electrosoldadura o soldadura por resistencia es un proceso termoeléctrico en el que se genera calor, mediante el paso de una corriente eléctrica a través de las piezas, en la zona de unión de las partes que se desea unir durante un tiempo controlado con precisión y bajo una presión controlada. Los metales se unen sin necesidad de material de aporte, es decir, por aplicación de presión y corriente eléctrica sobre las áreas a soldar sin tener que añadir otro material.

En la electrosoldadura, las piezas de metal que van a unirse son presionadas juntas por los electrodos de la máquina soldadora de manera que hagan un buen contacto eléctrico. Entonces

pasa la corriente eléctrica a través de ellos y los calienta hasta que empiecen a derretir en el punto donde están en contacto. El metal fundido de las dos piezas fluye y las piezas se unen; entonces la corriente se apaga y el metal fundido se solidifica, formando una conexión metálica sólida entre las dos piezas. (Rios, 2016).

Figura 2. Equipo STICK



Fuente: Tomado de: <http://www.infrasal.com>. (Consultado: 20/10/2016)

4.3.2 Soldadura MIG

La soldadura MIG/MAG (Metal Inert Gas o Metal Active Gas, dependiendo del gas que se inyecte) también denominada GMAW (Gas Metal Arc Welding) o soldadura a gas y arco metálico) es un proceso de soldadura por arco, bajo gas protector con electrodo consumible. El arco se produce mediante un electrodo formado por un hilo continuo y las piezas a unir, quedando este protegido de la atmósfera circundante por un gas inerte (soldadura MIG) o por un gas activo (soldadura MAG).

La soldadura MIG/MAG es intrínsecamente más productiva que la soldadura MMA donde se pierde productividad cada vez que se produce una parada para reponer el electrodo consumido.

La soldadura MIG/MAG es un proceso versátil, pudiendo depositar el metal a una gran velocidad y en todas las posiciones. Este procedimiento es muy utilizado en espesores pequeños

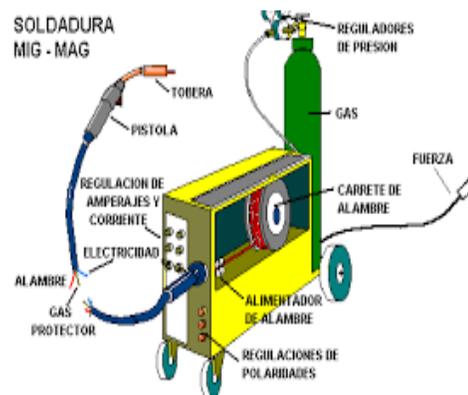
y medios en estructuras de acero y aleaciones de aluminio, especialmente donde se requiere un gran trabajo manual.

La introducción de hilos tubulares es particularmente favorable para la producción de estructuras pesadas donde se necesita de una gran resistencia de soldadura.

El argón es también el gas primario utilizado en la soldadura MIG, a menudo mezclado con dióxido de carbono.

La soldadura MIG fue desarrollada para metales no ferrosos, pero se puede aplicar al acero. (Uribe, 2015)

Figura 3. Equipo MIG



Fuente: Tomado de: <http://www.cryogas.com.co>. (Consultado: 10/11/2016)

4.4.3. Soldadura TIG

GTAW (del inglés gas tungsten arc welding) se caracteriza por el Torio o circonio en porcentajes no superiores a un 2%. El torio en la actualidad está prohibido ya que es altamente perjudicial para la salud. Dada la elevada resistencia a la temperatura del tungsteno (funde a 3410 °C), acompañada de la protección del gas, la punta del electrodo apenas se desgasta tras un uso

prolongado. Los gases más utilizados para la protección del arco en esta soldadura son el argón y el helio, o mezclas de ambos.

La gran ventaja de este método de soldadura es, básicamente, la obtención de cordones más resistentes, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión que en el resto de procedimientos, ya que el gas protector impide el contacto entre el oxígeno de la atmósfera y el baño de fusión. Además, dicho gas simplifica notablemente el soldeo de metales ferrosos y no ferrosos, por no requerir el empleo de desoxidantes, con las deformaciones o inclusiones de escoria que pueden implicar. (Hernandez, 2015).

Figura 4. Equipo TIG



Fuente: Tomado de: <http://www.cryogas.com.co>. (Consultado: 13/11/2016)

4.3.4. Equipos de soldar

Existen varios tipos de soldadores, detallando sus principales características desde los menos potentes hasta los de máxima potencia.

La primera diferencia que se hace entre soldadores eléctricos y de gas es.

Los soldadores eléctricos constan de varios modelos; como el lápiz térmico para fundir estaño o los grandes soldadores eléctricos, que se distinguen a su vez entre corriente alterna y corriente continua.

Los soldadores eléctricos de corriente alternan, que provocan una “alternancia” en la tensión eléctrica entre ambos polos, por lo que dejando pasar la carga de manera alterna, calienta el electrodo al hacer éste contacto, y así se funde y calienta así mismo la pieza a soldar.

En segundo lugar, los soldadores eléctricos de corriente continua; que mantienen el arco de soldadura o de corriente siempre continuo, por lo que la soldadura se produce de manera más fluida y potente.

Estos revolucionarios equipos ofrecen unas prestaciones increíbles a pesar de su pequeño tamaño. Son tan manejables que se llevan colgados, y, sobre todo, no requieren la alimentación tan alta que necesitan los de corriente alterna para realizar el mismo trabajo.

Entre los soldadores de gas se dividen en dos: los de alimentación solo de gas soplado y los de gas mezclado con oxígeno.

Los soldadores de gas butano o propano, son los típicos soldadores del fontanero o el instalador de tela asfáltica. Están formados por una botella, manguera y soplador o soplete que canaliza a mayor presión el gas para así conseguir una mejor combustión y más poder calorífico. Perfecto para soldar cobre, estaño, y aleaciones algo más duras.

Los sopletes de oxígeno mezclado, lo que provocan es el efecto de una fragua en la boquilla por la que encendemos la mezcla de: primero gas, y segundo y poco a poco, oxígeno; una vez encendido, vamos abriendo hasta conseguir una llama azulada muy fina y claramente contorneada. Con esta fundiremos el acero a nuestros pies. (Hogarmania, 2015).

4.5 Consumibles de soldadura

Los consumibles para soldadura, como su nombre lo indica, son partes que se consumen, ya sea que se desgasten o se agoten durante el proceso de soldadura. Los consumibles incluyen varillas y alambres de soldadura, así como partes del lado frontal de las pistolas de soldadura, como puntas de contacto, boquillas y difusores.

Cuando los consumibles se acaban, el proceso de soldadura tiene que detenerse, y se necesita poner nuevos consumibles para seguir soldando. Por lo tanto, se vuelve importante considerar qué cantidad de consumibles se acaban durante un turno y con qué frecuencia necesitan cambiarse.

Siguiendo unas cuantas directrices sobre la selección, el cuidado y el uso de consumibles, usted puede prolongar la vida de los consumibles del lado frontal de la soldadura por arco metálico (GMAW) y reducir su frecuencia de cambio, lo que a su vez puede conducir a una mayor productividad, una reducción del tiempo improductivo y ahorros en los costos.

Figura 5. Consumibles TIG



Fuente: Tomado de: www.americantorchtip.com.es. (Consultado: 05/07/2016)

Figura 6. Consumibles MIG



Fuente: Tomado de: www.americantorchtip.com.es. (Consultado: 05/07/2016)

Figura 7. Consumibles plasma



Fuente: Tomado de: www.americantorchtip.com.es. (Consultado: 05/07/2016)

5. METODOLOGÍA

5.1 Tipo de Proyecto

Planteamiento de una mejora del taller de soldadura ya que no cuenta con un mantenimiento estructurado de las maquinas ni mucho menos con personal calificado para llevarlo a cabo. Este proyecto va dirigido a los estudiantes y docentes de la institución para su desarrollo metodológico.

5.2 Tipo de investigación

Aplicada porque está encaminada a la producción de bienes o servicios.

5.3 Método

Inductivo, ya que se ha escuchado, observado y deducido que la institución no cuenta con un plan de mantenimiento estructurado para el taller de soldadura de la institución. Este problema será corregido para la correcta educación de los usuarios.

5.4 Técnicas de recolección de información

5.4.1 Fuentes primarias

Observación directa del funcionamiento del taller de soldadura y encuestas con los encargados del área.

Recurrirá a grandes ayudas didácticas como Bibliotecas, libros, videos y catálogos.

6. RESULTADOS

6.1 Inventario de los equipos.

A continuación, se relaciona el inventario de los equipos de soldadura con los que cuenta la institución universitaria Pascual Bravo.

Tabla 1. Inventario de equipos de la institución.

INVENTARIO DE EQUIPOS		
REFERENCIA	ANTORCHA	CONSUMIBLES
EQUIPO MIG HOBART BETAMIG 251	HOBART 250 AMPERIOS	SIN CUELLO
EQUIPO MIG HOBART BETAMIG 251	HOBART 250 AMPERIOS	LICNOLN
EQUIPO MIG KEMPPI KEMPOMAT 250	KEMPPI 250 AMPERIOS	LINCOLN
EQUIPO THERMAL MULTIPROCESO 251i	ANTORCHA TWECO	SPRAY MASTER 450 HD
EQUIPO TIG MILLER ECONO TWIN HF	BINZEL 250 AMPERIOS	CONSUMIBLES TIG
EQUIPO STICK 400 MST	CABLES MASA Y PORTAELECTRODO	NO
EQUIPO STICK DC 400 AMPERIOS	CABLES MASA Y PORTAELECTRODO	NO
EQUIPO LINCOLN AC/DC 225 STICK	CABLES MASA Y PORTAELECTRODO	NO
EQUIPO LINCOLN AC/DC 225 STICK	CABLES MASA Y PORTAELECTRODO	NO

Fuente: Diseño propio

Tabla 2. Requerimiento para cada equipo.

REQUERIMIENTO		
#	MANTENIMIENTO	COMBUSTIBLES
1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CUELLO-CONSUMIBLES
2	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CONSUMIBLES
3	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	ESPIRALETO- CONSUMIBLES
4	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CONSUMIBLES
5	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CONSUMIBLES
6	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	NO
7	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	NO
8	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	NO
9	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	NO

Fuente: Diseño propio

6.2 Ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos de las máquinas de la Institución Universitaria Pascual Bravo

Equipo # 1. Equipo MIG Hobart Beta - MIG 251

- Se hace un chequeo visual de las partes externas de la máquina y aparentemente se encuentra en buen estado.

- Se observa el estado actual de la antorcha la cual presenta deterioro en la parte del cabezal y el cable encauchetado de protección.
- Inicialmente se observa que la antorcha no tiene cuello en el cabezal, requiere uno nuevo.
- Se instaló un cuello nuevo en el cabezal superior.
- Se colocaron consumibles nuevos, los cuales son comerciales en el mercado de la ciudad.
- Se coloca termo-encogible en las conexiones eléctricas del Swiche para brindar mayor seguridad en la manipulación de la antorcha.
- Se revisó la guaya de transfusión de gas se encuentra deteriorada, se procede a cambiar.
- Se hacen chequeos electromecánicos y la antorcha queda en óptimas condiciones de trabajo.

Figura 8. Antorcha en mal estado



Fuente: propia.

Consumibles requeridos

1. Difusor Lincoln (52fn).
2. Adaptador de nozzle (404-3).
3. Nozzle de 5/8 (65-2562).
4. Tubo de contacto (403-1-35).
5. Arandela tope ligninht.

Figura 9. Antorcha reparada



Fuente: Propia.

- Se revisó en cable de alimentación de energía y se encuentra en buen estado con su respectiva clavija de conexión.
- Se lubricó el sistema de desplazamiento (ruedas).
- Se destapó la máquina y se encontró mucha suciedad internamente, la cual fue removida con una herramienta de expulsión de aire a baja presión.
- Se lubricó el motor de alimentación de alambre de soldadura.
- Se revisan conexiones internas del equipo y no se encuentran fallas.
- Se procedió a realizar limpieza de las tapas externas de la máquina.

- se tapó el equipo, se hicieron pruebas de soldadura y la maquina quedo en óptimas condiciones de trabajo.

Figura 10. Equipo Hobart puesto a punto



Fuente: Propia

Equipo # 2: Equipo Tig Econo Twin Hf Miller

- Se hace un chequeo visual de las partes externas de la máquina y aparentemente se encuentra en buen estado.
- Se inspecciona el estado actual de la antorcha la cual no tiene consumibles, requiere unos nuevos.
- Se colocaron consumibles nuevos, los cuales son comerciales en el mercado de la ciudad.
- Se coloca termoencogible en las conexiones eléctricas del suiche para brindar mayor seguridad en la manipulación de la antorcha.
- Se revisó la guaya de transfusión de gas.
- Se hacen chequeos electromecánicos y la antorcha queda en óptimas condiciones de trabajo.

Consumibles requeridos

1. Fija cerámica (10n32).
2. Cerámica tig # 6 (10n-14).
3. Fija tungsteno 3/32 (10n-24).
4. Tungsteno punto rojo 3/32 (10n-54).

- Se revisó en cable de alimentación de energía y se encuentra en buen estado con su respectiva clavija de conexión.
- Se lubricó el sistema de desplazamiento (ruedas).
- Se destapó la máquina y se encontró mucha suciedad internamente, la cual fue removida con una herramienta de expulsión de aire a baja presión.
- Se revisan conexiones internas del equipo y no se encuentran fallas.
- Se procedió a realizar limpieza de las tapas externas de la máquina.
- Se tapó el equipo, se hicieron pruebas de soldadura y la maquina quedo en óptimas condiciones de trabajo.

Figura 11. equipo Miller puesto a punto



Fuente: Propia.

Equipo # 3: Equipo MIG Hobart Beta - MIG 251

- Se hace un chequeo visual de las partes externas de la máquina y aparentemente se encuentra en buen estado.
- Se observa el estado actual de la antorcha la cual presenta deterioro en la parte del cabezal.
- Inicialmente se observa que el cuello de la antorcha en la parte superior se encuentra en malas condiciones.
- Se llegó a la conclusión de que los consumibles nos son los apropiados para el sistema del equipo.
- Se procedió a cortar y modificar la rosca superior del cuello.
- Se colocaron consumibles nuevos, los cuales son comerciales en el mercado de la ciudad.
- Se coloca termoencogible en las conexiones eléctricas del Swiche para brindar mayor seguridad en la manipulación de la antorcha.
- Se realiza una limpieza interna de la guaya de transfusión de gas y se limpia la antorcha externamente.
- Se hacen chequeos electromecánicos y la antorcha queda en óptimas condiciones de trabajo.

Figura 12. Antorcha deteriorada



Fuente: Propia.

Consumibles requeridos

1. Difusor Lincoln (52fn).
2. Adaptador de nozzle (404-3).
3. Nozzle de 5/8 (65-2562).
4. Tubo de contacto (403-1-35).
5. Arandela tope ligninht.

- Se revisó el cable de alimentación de energía y se encuentra en buen estado con su respectiva clavija de conexión.

- Se lubricó el sistema de desplazamiento (ruedas).

- Se destapó la máquina y se encontró mucha suciedad internamente, la cual fue removida con una herramienta de expulsión de aire a baja presión.

- Se revisó el motor de alimentación de alambre de soldadura, los rodillos no estaban alimentando el alambre ya que no el tensor no estaba cumpliendo su función, se procedió a reparar y quedó en excelente estado.

- Se revisan conexiones internas del equipo y no se encuentran fallas.

- Se procedió a realizar limpieza de las tapas externas de la máquina.
- Se tapó el equipo se hicieron pruebas de soldadura y la maquina quedo en óptimas condiciones de trabajo.

Figura 13. Equipo Hobart puesto a punto



Fuente: Propia.

Equipo # 4: equipo MIG Kempi Kempomat 251

- Se hace un chequeo visual de las partes externas de la máquina y aparentemente se encuentra en buen estado.
- Se observa el estado actual de la antorcha la cual presenta deterioro en la parte del cabezal y el cable encauchetado de protección.
- Inicialmente se observa que el cuello de la antorcha en la parte superior se encuentra en malas condiciones.
- Se llegó a la conclusión de que los consumibles nos son los apropiados para el sistema del equipo.
- Se procedió a cortar y modificar la rosca superior del cuello.

Se colocaron consumibles nuevos, los cuales son comerciales en el mercado de la ciudad.

- Se coloca termoencogible en las conexiones eléctricas del suiche para brindar mayor seguridad en la manipulación de la antorcha.
- Se realiza una limpieza interna de la guaya de transfusión de gas y se limpia la antorcha externamente.
- Se hacen chequeos electromecánicos y la antorcha queda en óptimas condiciones de trabajo.

Consumibles requeridos:

1. Difusor Lincoln (52fn).
 2. Adaptador de nozzle (404-3).
 3. Nozzle de 5/8 (65-2562).
 4. Tubo de contacto (403-1-35).
 5. Arandela tope ligninht.
- Se revisó en cable de alimentación de energía y se encuentra en buen estado con su respectiva clavija de conexión.
 - Se lubricó el sistema de desplazamiento (ruedas).
 - Se destapó la máquina y se encontró mucha suciedad internamente, la cual fue removida con una herramienta de expulsión de aire a baja presión.
 - Se encontró una falla en la conexión del conector del equipo, el cual me activa el suiche para producir el arco de soldadura. Se procedió a cambiar conexión hembra del conector y quedo en excelente estado.

- Se lubricó el motor de alimentación de alambre de soldadura.
- Se revisan conexiones internas del equipo y no se encuentran fallas.
- Se procedió a realizar limpieza de las tapas externas de la máquina.
- Se tapó el equipo se hicieron pruebas de soldadura y la maquina quedo en óptimas condiciones de trabajo.

Figura 14. Equipo kemppi en proceso de mantenimiento



Fuente: Propia.

Figura 15. Equipo kemppi en proceso de mantenimiento



Fuente: Propia.

Equipo # 5: equipo multiproceso THERMAL 250 con maleta de alimentación

- Se hace un chequeo visual de las partes externas de la máquina y aparentemente se encuentra en buen estado.
- Se observa el estado actual de la antorcha la cual se encuentra en buenas condiciones.
- Se revisaron consumibles los cuales aún estaban buenos.
- Se coloca termoencogible en las conexiones eléctricas del Swiche para brindar mayor seguridad en la manipulación de la antorcha.
- Se revisó la guaya de transfusión de gas.
- Se hacen chequeos electromecánicos y la antorcha queda en óptimas condiciones de trabajo.
- Se revisó en cable de alimentación de energía y se encuentra en buen estado con su respectiva clavija de conexión.
- Se lubricó el sistema de desplazamiento (ruedas).
- Se destapó la máquina y se encontró mucha suciedad internamente, la cual fue removida con una herramienta de expulsión de aire a baja presión.
- Se lubricó el motor de alimentación de alambre de soldadura.
- Se revisan conexiones internas del equipo y no se encuentran fallas.
- Se procedió a realizar limpieza de las tapas externas de la máquina.

- se tapó el equipo, se hicieron pruebas de soldadura y la maquina quedo en óptimas condiciones de trabajo.

Consumibles requeridos.

1. Difusor SPRAY MASTER (HD 54-16).
2. Nozzle de 5/8 (HD24-62).
3. Tubo de contacto (16S-35).
4. Arandela tope ligniht.

Equipo # 6: ac/dc 225 lincoln

- Se realizó un chequeo visual del estado actual de la máquina.
- Se desarmo el equipo y se procedió a hacer limpieza general de la misma.
- Se revisó y se limpió el transformador primario y el secundario los cuales se encontraban en perfectas condiciones.
- se revisó y se chequeo el puente rectificador y se encontró en óptimas condiciones.
- Se desarmó el selector de amperaje, se lijaron sus respectivos contactos los cuales se sulfatan con el tiempo. Y se lubricó el vástago móvil.
- Se desarmó el selector de polaridad, se lijaron sus contactos y se lubrico el vástago móvil.
- Se revisó el Swiche de encendido y se encontró en buenas condiciones.
- Se observaron los cables internos de la máquina y no presentabas deterioro ni malos contactos.

- Se revisa el cable de masa y se encuentra en perfectas condiciones
- Se revisa el cable porta electrodo y se encuentra en perfectas condiciones.
- Se hizo limpieza y lubricación del motor refrigerante de la máquina (Ventilador).
- Se procedió a realizar limpieza de las tapas externas de la máquina.
- Se tapó el equipo, se hicieron pruebas de soldadura y la maquina quedo en óptimas condiciones de trabajo.

Figura 16. Equipo Lincoln puesto a punto



Fuente: Propia.

Equipo # 7: AC/DC 225 Lincoln

- Se realizó un chequeo visual del estado actual de la máquina.
- Se desarmo el equipo y se procedió a hacer limpieza general de la misma.

- Se revisó y se limpió el transformador primario y el secundario los cuales se encontraban en perfectas condiciones.
- Se revisó y se chequeo el puente rectificador y se encontró en óptimas condiciones.
- Se desarmo el selector de amperaje, y se observa que se encuentra en malas condiciones ya que le hace falta el trinquete el cual lo hace girar para seleccionar el amperaje de la máquina.
- Se procedió a instalar un trinquete nuevo para el selector de amperaje, se lijaron sus contactos y se lubrico el vástago móvil.
- Se desarmó el selector de polaridad y se lijaron sus contactos y se lubrico el vástago móvil.
- Se revisó el Swiche de encendido y se encontró en buenas condiciones.
- Se observaron los cables internos de la máquina y no presentabas deterioro ni malos contactos.
- Se revisa el cable de masa y se encuentra en perfectas condiciones
- Se revisa el cable porta electrodo y se encuentra en perfectas condiciones.
- Se hizo limpieza y lubricación del motor refrigerante de la maquina (Ventilador).
- Se procedió a realizar limpieza de las tapas externas de la máquina.
- Se tapó el equipo se hicieron pruebas de soldadura y la maquina quedo en óptimas condiciones de trabajo.

Figura 17. Equipo Lincoln puesto a punto



Fuente: Propia.

Equipo # 8: STICK dc 400 AMP IMOCON

- Se realizó un chequeo visual del estado actual de la máquina.
- Se desarmó el equipo y se procedió a hacer limpieza general de la misma.
- Se revisó y se limpió el transformador primario y el secundario los cuales se encontraban en perfectas condiciones.
- Se revisó y se chequeo el puente rectificador y se encontró en óptimas condiciones.
- Se desarmó su núcleo móvil de amperaje, se hizo limpieza y lubricación del mismo.
- Se revisó el Swiche de encendido y se encontró en buenas condiciones.
- Se observaron los cables internos de la máquina y se encontró una resistencia suelta de un transistor y se procedió a soldar.
- Se revisa el cable de masa y se encuentra en perfectas condiciones

- Se revisa el cable porta electrodo y se encuentra en perfectas condiciones.
- Se hizo limpieza y lubricación del motor refrigerante de la maquina (Ventilador).
- Se procedió a realizar limpieza de las tapas externas de la máquina.
- Se tapó el equipo se hicieron pruebas de soldadura y la maquina quedo en óptimas condiciones de trabajo.

Figura 18. Equipo en proceso de mantenimiento



Fuente: Propia.

Figura 19. Equipo ac/dc puesta a punto



Fuente: Propia.

Equipo # 9: plasma SPECTRUM MILLER

- Se realizó un chequeo visual del estado actual de la máquina.
- Se desarmó el equipo y se procedió a hacer limpieza general de la misma.
- Se revisó y se limpió el transformador primario y el secundario los cuales se encontraban en perfectas condiciones.
- Se revisó y se limpió tarjeta de control y de potencia de la máquina.
- Se revisó y se chequeo el puente rectificador y se encontró en óptimas condiciones.
- Se revisó el Swiche de encendido y se encontró en buenas condiciones.
- Se revisó perilla de selección de amperaje y se encuentra en perfectas condiciones.
- Se observaron los cables internos de la máquina y no presentabas deterioro ni malos contactos.
- Se revisa el cable de masa y se encuentra en perfectas condiciones
- Se revisa la antorcha la cual se encuentra en malas condiciones y sus respectivos consumibles ya no son comerciales. Por tal motivo se recomienda adaptarle un cabezal que sea comercial y el cual se puede conseguir en CINCO S.A.S.
- Se hizo limpieza y lubricación del motor refrigerante de la maquina (Ventilador).
- Se procedió a realizar limpieza de las tapas externas de la máquina.

- Se tapó el equipo se hicieron pruebas con el ohmímetro y el equipo queda en buenas condiciones, pero por la falta de los consumibles y el deterioro de la antorcha no se pudieron realizar pruebas de corte.

Figura 20. Equipo plasma en proceso de mantenimiento



Fuente: Propia.

7. CONCLUSIONES

- El proyecto realizado permitirá de manera muy importante mejorar las condiciones de aprendizaje en los estudiantes, teniendo un impacto metodológico en su proceso de formación tecnológica y profesional.
- El presente trabajo se realizó dada la necesidad, de la evaluación del laboratorio de soldadura siendo estos resultados comparados con la metodología utilizada para el buen mantenimiento de los equipos de soldadura.
- Se considera que con este tipo de tecnología implementada se accederá al aprendizaje de forma fácil y por lo tanto los estudiantes harán un mejor uso y mantenimiento durante la utilización de los equipos.

8. RECOMENDACIONES

- Evitar manipulación de alimentos dentro de las instalaciones del laboratorio de Soldadura. Está prohibido fumar y comer dentro de las instalaciones.
- Concientizar a todos en el campus universitario que se beneficia del laboratorio de soldadura, la importancia que tiene la utilización de este sistema ya que esta mejora las condiciones de aprendizaje.
- No utilizar dentro de las instalaciones aparatos de radio, grabadoras y celulares.
- Guardar en los casilleros localizados dentro del área del Taller todos los elementos que no sean indispensables para su trabajo en el taller.
- Utilizar siempre los elementos de protección individual necesarios para cada trabajo en el Taller de Máquinas, como: (guantes, caretas, mascarillas, gafas protectoras, tapa oídos, petos, entre otros).
- Traer siempre los materiales suficientes e insumos que va a utilizar para el trabajo, por ejemplo: maderas, metales, pegantes, puntillas, lijas, pintura, soldadura, tornillos, entre otros.
- Planificar el trabajo y solicitar la herramienta adecuada en los tiempos determinados para esta actividad.
- Antes de iniciar los trabajos comprobar el buen funcionamiento del equipo, comunicando cualquier anomalía que se detecte al jefe de taller.
- Comprobar que el lugar de trabajo esté libre de materias combustibles (polvo, líquidos inflamables, entre otros) y proteger con materiales ignífugos aquellas que no se puedan desplazar.

- Buscar la mejor posición para realizar la soldadura, evitando que los gases de ésta lleguen directamente a la pantalla facial protectora.
- Evitar la acumulación en el suelo de clavos, fragmentos y recortes.
- Utilizar el vestuario y el calzado proporcionados por la empresa. Colocarse el pantalón por encima del calzado a fin de que no se puedan introducir chispas en el interior de las botas
- No llevar mecheros en los bolsillos
- Utilizar gafas y pantallas de protección homologados según la norma EN-166.
- Utilizar guantes EN-420 contra chispas, radiaciones y calor.
- Utilizar protección ocular para aplicar el cordón de soldadura.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BADGER, L.; MCCABE, W. L., Elements of Chemical Engineering Edición 2. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1936. p. 235.
- [2] BAUMEISTER & MARKS. Mechanical Engineers Handbook. 10, junio, 1996. Edición TEHN. 179 p.
- [3] FERNÁNDEZ DE PINEDO, Concha. Manuales de Buenas Prácticas Ambientales, Soldadura. Gobierno de Navarra, 2001. p. 7.
- [4] GALVERY. JR; WILLIAN, L. Soldadura para el Técnico Profesional. Costa Mesa California: Limusa, 2009. p. 457.
- [5] HORWITZ, Henry. Soldadura Aplicaciones y Prácticas. México D.F: Alfa Omega, 1997. p. 783.
- [6] JORION, Jean Michel. La Soldadura. Madrid – España: Susaeta Ediciones S.A., 1991-1994. p. 94.
- [7] M. FERNANDEZ, Dinak S.A. Montajes e Instalaciones. Abril, 2005. Núm. 393. p. 69.
- [8] MICHEL JORION, Jean. La Soldadura. Madrid España: Susaeta Ediciones S.A., 1991-1994. p. 94.