



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
OSCAR LUCERO MOYA

Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Mecánica

Trabajo de Diploma

Tema: Recuperación y puesta en funcionamiento del laboratorio de soldadura de la Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”.

Autor: Yuri Juan Hernández Figueredo.

Tutor: Esp. Ing. Raúl Reyes Camareno

Holguín
2011

Resumen:

Este trabajo tiene como objetivo la recuperación y puesta en marcha del laboratorio de soldadura, ubicado en el taller de mecánica de la Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya". Este laboratorio no se encontraba funcionando debido al estado de deterioro que presentaba, pero como desempeño un papel muy importante como medio de enseñanza en la asignatura de soldadura, la Facultad de Mecánica decidió que se recuperase. De esta manera se contribuyó a la solución de un problema general, y es la carencia de suficientes medios de enseñanza en los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Mecánica, que limita la comprensión del funcionamiento de los procesos de soldadura. El laboratorio posee una extraordinaria importancia para el desarrollo de las prácticas de laboratorios y de esta manera se elevará la calidad de la enseñanza en la Universidad.

En el primer capítulo se dedica al análisis bibliográfico de los diferentes procesos de soldadura. En el segundo capítulo se describe la recuperación del laboratorio, teniendo en cuenta las operaciones implementadas para erradicar los problemas existentes. Se plantea el mantenimiento que se debe realizar para su correcto funcionamiento. Se realiza un análisis de riesgos y se hace una valoración económica del proceso de recuperación.

Summary:

This work has as objective the recovery and setting in march of the welding laboratory, located in the shop of mechanics of the University of Holguín “Oscar Lucero Moya”. This laboratory was not working due to the state of deterioration that presented, but like acting a very important paper as half of teaching in the welding subject, the welding ability decided that recovers. This way it was contributed to the solution of a general problem, and it is the lack of enough teaching means in the laboratories of the Career of Mechanical Engineering that it limits the understanding of the operation of the welding processes. The laboratory possesses an extraordinary importance for the development of you practice them of laboratories and this way the quality of the teaching will rise in the University.

In the first I surrender it is devoted to the bibliographical analysis of the different welding processes. In the second I surrender the recovery of the laboratory it is described, keeping in mind the operations implemented to eradicate the existent problems. It thinks about the maintenance that should be carried out for their correct operation. It is carried out an analysis of risks and an economic valuation of the recovery process is made.

ÍNDICE

Nro	Descripción	Pág.
	INTRODUCCIÓN	1
1	CAPÍTULO I. Estado del arte.	5
1.1	Introducción a los procesos de soldadura.	5
1.2	Clasificación de los procesos de soldadura.	7
1.3	Soldadura por Fusión.	9
1.3.1	Soldadura manual por arco eléctrico.	9
1.3.2	Equipos para la soldadura manual por arco eléctrico. Construmática Principio del formulario	9
1.3.3	Medidas de seguridad en el proceso de soldadura manual por arco eléctrico.	14
1.3.4	Soldadura manual con llama oxiacetilénica.	16
1.3.5	Equipo de soldadura oxiacetilénica.	16
1.3.6	Puesto de trabajo de soldadura oxiacetilénica.	20
1.3.7	Medidas de seguridad en el proceso de soldadura oxiacetilénica.	21
1.4	1.4 Fundamento del proceso de oxicorte.	25
1.4.1	Pureza y presión de oxígeno.	26

1.4.2	Llama de calentamiento.	27
1.4.3	Velocidad de corte.	27
1.4.4	Ángulo de corte.	27
1.4.5	Medidas de seguridad en el proceso de corte con oxígeno.	28
1.5	Construmática Principio del formulario Fundamentos generales de la soldadura bajo gases protectores.	28
1.5.1	Soldadura bajo gases protectores con electrodo metálico no consumible (TIG).	29
1.5.2	Soldadura bajo gases protectores con electrodo metálico consumible (MIG-MAG).	30
1.6	Soldadura por Presión y Calor.	32
1.6.1	Soldadura por resistencia.	32
1.7	Corte con electrodo de carbón.	32
1.8	Corte con electrodo metálico.	33
1.9	Corte por arco-aire.	33
1.10	Oros procesos de corte.	33
1.11	Herramientas y accesorios para soldar.	35
2	CAPITULO II: Recuperación y puesta en funcionamiento del laboratorio de soldadura.	36

2.2	Resultado del defectado técnico al laboratorio de soldadura.	36
2.3	Resumen de las soluciones implementadas para la recuperación del laboratorio de soldadura.	39
2.4	Valoración económica	53
	Conclusiones	56
	Recomendaciones	57
	Bibliografía	58
	Anexo	59

INTRODUCCIÓN.

Los procesos de soldadura tienen una gran aplicación en todas las ramas de la economía: en la aeronáutica, en la industria naval, industria alimenticia, en el transporte, construcción de maquinarias, en la electrónica, en la construcción etc. En fin todo lo que nos rodea en el mundo moderno involucra de una u otra forma a los procesos de soldadura, de aquí la importancia de dichos procesos en el desarrollo de nuestra sociedad.

La soldadura es uno de los procesos industriales más complejos, ya que la misma involucra otras ciencias y procesos industriales tales como la ciencia de los materiales, el tratamiento térmico y la metalurgia. Por tanto los ingenieros deben ser capaces de combinar todos estos aspectos para lograr una ejecución correcta de un proceso de soldadura.

Breve reseña histórica.

La historia de la unión de metales se remonta a varios milenios, con los primeros ejemplos de soldadura desde la edad de bronce y la edad de hierro en Europa y el Oriente Medio. La soldadura fue usada en la construcción del Pilar de Hierro en Delhi, en la India, erigido cerca del año 310 y pesando 5.4 toneladas métricas.[] La Edad Media trajo avances en la soldadura por fragua, con la que los herreros repetidamente golpeaban y calentaban el metal hasta que ocurría la unión.

Alrededor de 1900, A. P. Strohmenger lanzó un electrodo de metal recubierto en Gran Bretaña, que dio un arco más estable, y en 1919, la soldadura de corriente alterna fue inventada por C. J. Holslag, pero no llegó a ser popular por otra década.

La soldadura por resistencia también fue desarrollada durante las décadas finales del siglo XIX, con las primeras patentes yendo a Elihu Thomson en 1885, quien produjo posteriores avances durante los siguientes 15 años. La soldadura de termita fue inventada en 1893, y alrededor de ese tiempo, se estableció otro proceso, la soldadura a gas. El acetileno fue descubierto en 1836 por Edmund Davy, pero su uso en la soldadura no fue práctico hasta cerca de 1900, cuando fue desarrollado un soplete conveniente. Al principio, la

soldadura de gas fue uno de los más populares métodos de soldadura debido a su portabilidad y costo relativamente bajo. Sin embargo, a medida que progresaba el siglo XX, bajó en las preferencias para las aplicaciones industriales. En gran parte fue sustituida por la soldadura de arco, en la medida que continuaron siendo desarrolladas las cubiertas de metal para el electrodo (conocidas como fundente), que estabilizan el arco y blindaban el material base de las impurezas.

La primera guerra mundial causó un repunte importante en el uso de los procesos de soldadura, [

Durante los años 1920, importantes avances fueron hechos en la tecnología de la soldadura, incluyendo la introducción de la soldadura automática en 1920, en la que el alambre del electrodo era alimentado continuamente. El gas de protección se convirtió en un tema recibiendo mucha atención, mientras que los científicos procuraban proteger las soldaduras contra los efectos del oxígeno y el nitrógeno en la atmósfera. La porosidad y la fragilidad eran los problemas primarios, y las soluciones que desarrollaron incluyeron el uso del hidrógeno, argón, y helio como atmósferas de soldadura.[] Durante la siguiente década, posteriores avances permitieron la soldadura de metales reactivos como el aluminio y el magnesio. Esto, conjuntamente con desarrollos en la soldadura automática, la corriente alterna, y los fundentes alimentaron una importante extensión de la soldadura de arco durante los años 1930 y entonces durante la Segunda Guerra Mundial.[]

A mediados del siglo XX, fueron inventados muchos métodos nuevos de soldadura. 1930 vio el lanzamiento de la soldadura de perno, que pronto llegó a ser popular en la fabricación de naves y la construcción.

La soldadura de arco sumergido fue inventada el mismo año, y continúa siendo popular hoy en día. En 1941, después de décadas de desarrollo, la soldadura por arco con electrodo de tungsteno fue finalmente perfeccionada, seguida en 1948 por la soldadura por arco metálico con gas, permitiendo la soldadura rápida de materiales no ferrosos pero requiriendo costosos gases de blindaje. La soldadura de arco metálico blindado fue desarrollada durante los años 1950, usando un fundente de electrodo consumible cubierto, y se convirtió rápidamente en el más popular proceso de soldadura de arco metálico. En 1957, debutó el proceso de soldadura por arco con núcleo fundente, en el que el

electrodo de alambre auto blindado podía ser usado con un equipo automático, resultando en velocidades de soldadura altamente incrementadas, y ése mismo año fue inventada la soldadura de arco de plasma. La soldadura por electroescoria se introdujo en 1958, y fue seguida en 1961 por su prima, la soldadura por electro gas.

En las últimas décadas las técnicas computacionales han revolucionado todas las esferas de la economía, de hecho estas le han permitido al hombre hoy en día humanizar el trabajo, permitiendo que complejas máquinas puedan ser controladas por sistemas computacionales. Tediosos cálculos, los cuales tomaban días, pueden ser resueltos en cuestiones de minutos, se logra la planificación y simulación de procesos logrando obtener las vías más económicas para la fabricación de productos.

Por medio de la computación, se construyen las multimedia y los libros electrónicos, los que contribuyen a la preservación de la memoria colectiva de las generaciones. Estos avances constituyen una ventaja para el proceso de enseñanza-aprendizaje obteniendo una mejor y rápida comprensión de los procesos.

En la enseñanza media y superior constituye una tarea primordial lograr en el estudiante la adquisición de las habilidades prácticas necesarias para un desempeño exitoso una vez acabado los estudios.

Para lograr las habilidades que se requieren en las asignaturas relacionadas con los procesos de soldadura es preciso contar en las instituciones con laboratorios dotados con las herramientas, máquinas, equipos y el material didáctico adecuado, de forma tal que el estudiante cumpla con los objetivos trazados en los planes de estudios correspondientes.

En la carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Holguín, en el plan de estudios "D", se imparte la asignatura Introducción a los procesos de soldadura. Esta cuenta con un laboratorio para clases prácticas. El mismo se ha ido deteriorando producto del déficit de recursos a raíz del periodo especial, los equipos no funcionan y le faltan agregados. Además no se ha actualizado sistemáticamente el material didáctico, así como, pancartas, maquetas, entre otras. Esta situación imposibilita la realización de las clases prácticas relacionadas con los procesos

de soldadura, influyendo en la no adquisición de habilidades prácticas que a su vez repercute en la calidad del egresado constituyendo esto la **situación problemática**.

Problema de investigación: ¿Como activar el entorno tecnológico del laboratorio de soldadura, con la recuperación de los medios de enseñanza, de una manera competitiva para realizar las clases prácticas de la asignatura de la carrera de ingeniería mecánica?

Objeto de la investigación: El laboratorio de soldadura de la Universidad de Holguín.

Campo de acción: La recuperación de todas las Máquinas y equipos del laboratorio de soldadura.

Hipótesis: Recuperando las máquinas y equipos del laboratorio de soldadura y la reorganización de los puestos de trabajo, permitirá la realización de las clases prácticas relacionadas con estos procesos tecnológicos.

Objetivo general: Recuperar y poner en funcionamiento el laboratorio de soldadura con todas sus máquinas, equipos y medios para la realización de las prácticas de laboratorio de la asignatura de soldadura.

Tareas:

1. Revisar la bibliografía relacionada con el tema.
2. Desarmar y defectar cada una de las máquinas y equipos del laboratorio.
3. Recuperar las máquinas y equipos del laboratorio de soldadura.
4. Comprobar el funcionamiento de las máquinas y equipos.
5. Reorganizar los puestos de trabajo y confeccionar láminas que le brinden información técnica a los alumnos.

Resultados esperados:

Con la aplicación de este trabajo se logra dotar el laboratorio con las condiciones necesarias para realizar correctamente las prácticas de laboratorio de los procesos de soldadura.

CAPÍTULO 1. ESTADO DEL ARTE.

1.1 Introducción a los procesos de soldadura.

La soldadura se define como el procedimiento mediante el cual se unen de forma indesarmable dos o más piezas con la ayuda de calor y/o presión concentrados y en la misma se puede o no adicionar un material de aporte que puede ser de la misma o diferente composición química que el material base.

Con el desarrollo de nuevas técnicas durante la primera mitad del siglo XX, la soldadura sustituyó al atornillado y al remachado en la construcción de muchas estructuras, como puentes, edificios y barcos. Es un proceso fundamental en la industria automotriz, aeroespacial, construcción de maquinaria, naval, electrónica, etc.

La soldadura proporciona varias ventajas en comparación con otros procesos de unión de piezas entre las que se encuentran:

1. Economía del metal.
2. Corte de metales.
3. Reparación de piezas.
4. Uniones herméticas.
5. Eliminación de ruidos.

Conceptos fundamentales.

Existe una serie de conceptos que son necesarios para la comprensión de los estudios de los procesos tecnológicos de soldadura entre los que se encuentran:

1. Soldadura: procedimiento mediante el cual se pueden unir dos o más partes de forma indesarmable con ayuda de fuentes de calor y/o presión localizados y en el cual se puede utilizar o no material de aportación.

2. Soldar: Acción en la cual, mediante un procedimiento, se obtiene la unión de las partes.

3. Unión soldada: Unión permanente de dos o más partes, obtenidas mediante la soldadura en una zona determinada.

4. Costura: Metal solidificado en la junta terminada. La costura está formada por uno o más cordones.

5. **Cordón.** Metal solidificado en una pasada.
6. **Junta.** Forma geométrica de la unión.
7. **Junta a tope.** Forma de unión en que los bordes de las piezas a soldar están colocados uno frente a otro en un mismo plano.
8. **Junta solapada.** Forma de unión en que los extremos a unir se colocan uno cubriendo al otro.
9. **Junta en T.** Forma de unión en la que el borde de una de las piezas se coloca en la superficie de la otra perpendicularmente.
10. **Junta de esquina.** Forma de unión en que los bordes a unir están colocados en ángulo en forma tal que ninguno de los dos sobresalga por detrás de la cara externa del otro elemento de unión.
11. **Junta por los bordes.** Forma de unión en que las superficies laterales de dos piezas están en contacto y que la costura de soldadura se realiza por los bordes
12. **Espesor de la costura.** Distancia que hay entre la base de la raíz de la costura y su superficie..
13. **Ancho de la costura (b).** Distancia que hay entre los bordes laterales de una costura.
14. **Angulo de bisel (α)** Angulo comprendido entre la superficie de un borde preparado para soldar y una línea de referencia.
15. **Raíz.** Parte del fondo de la cavidad o zona de soldar.
16. **Separación de la raíz (a).** Distancia que se deja entre la cara de una pieza y la otra o contra la cara de una raíz y la otra.
17. **Cordón de la raíz.** Metal depositado en la raíz de la junta.
18. **Borde.** Superficie de contacto entre las partes a unir donde se realiza la soldadura.
19. **Material base.** Pieza o material a soldar.
20. **Material de aporte.** Material de la varilla o electrodo que se utiliza para soldar.
21. **Zona de influencia térmica.** Zona del material base afectada térmicamente hasta la temperatura de la mínima transformación.
22. **Zona de transición.** Zona entre la costura y el material base.
23. **Penetración de la soldadura (p).** Distancia en una soldadura desde la superficie primitiva del metal base hasta el punto donde cesa la fusión.

- 24. Altura del refuerzo (h).** Distancia desde la superficie superior de la costura a la del material base.
- 25. Llama oxiacetilénica.** Llama producida por la combustión de acetileno con oxígeno
- 26. Llama oxidante.** Llama oxiacetilénica que se caracteriza por tener exceso de oxígeno.
- 27. Llama neutra.** Llama oxiacetilénica que se caracteriza por tener balanceada la mezcla de oxígeno y acetileno.
- 28. Llama carburante.** Llama oxiacetilénica que se caracteriza por tener exceso de acetileno.
- 29. Altura del bisel (f).** Distancia entre la parte superior de la pieza y el punto de intersección entre la cara biselada y la no biselada.
- 30. Altura de la raíz.** Distancia de la parte no biselada del fondo de la raíz.
- 31. Soldabilidad.** Capacidad de los materiales para ser soldados manteniendo sus propiedades físico-químicas y estructurales inalterables.

1.2 Clasificación de los procesos de soldadura.

Existen diferentes procesos de soldadura, los cuales se clasifican teniendo en cuenta factores como la fuente de calor utilizada, a continuación se muestra un esquema con la clasificación de dichos procesos.

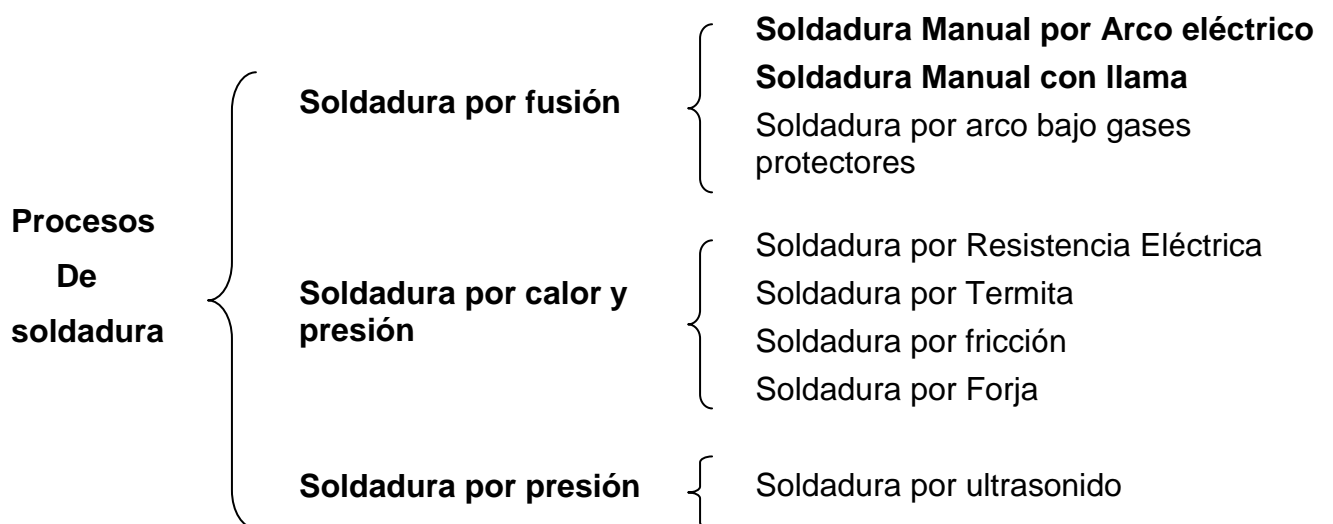


Diagrama 1.1 Clasificación de los procesos de soldadura.

En la mayoría de los procesos de soldadura, se requiere la generación de altas temperaturas, para así poder fundir los metales. Uno de los problemas más importantes en la soldadura, es que los metales reaccionan muy rápidamente con la atmósfera cuando sus temperaturas aumentan. El método de proteger el metal fundido del ataque de la atmósfera es la segunda característica más importante que diferencia un proceso de otro. En algunas ocasiones se elimina la atmósfera mediante vacío.

Algunos procedimientos han sido desarrollados para aplicaciones muy específicas, mientras que otros permanecen flexibles y cubren una amplia gama de actividades de soldadura. A pesar de que la soldadura básicamente se utiliza para unir materiales iguales o diferentes, también se utiliza cada vez más para reparar y reconstruir componentes desgastados o deteriorados.

Cada día aumenta el número de aplicaciones para “recargue” de piezas nuevas, el cual aporta una superficie resistente a la corrosión, abrasión, impacto y al desgaste. En estas aplicaciones, el proceso de soldadura se utiliza para depositar una capa de material apropiado sobre una base de material.

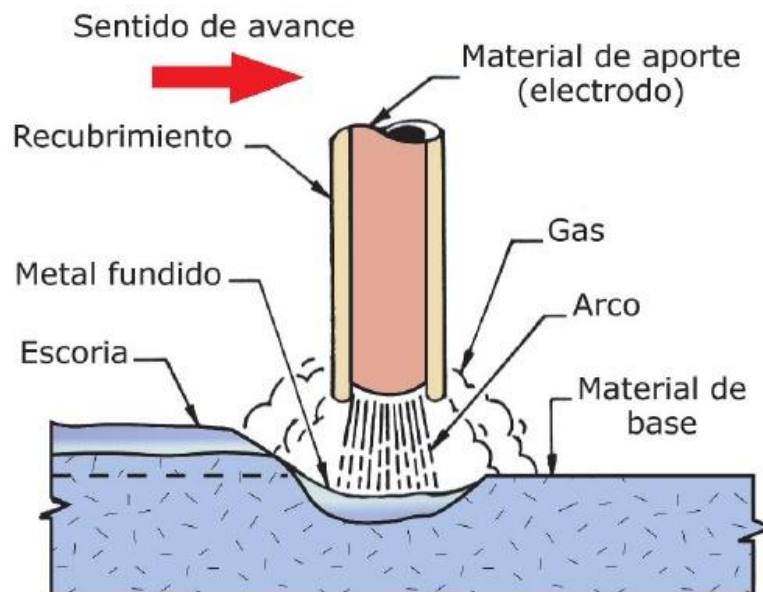


Fig. 1.1 Esquema del arco eléctrico

1.3 Soldadura por Fusión.

1.3.1 Soldadura Manual por Arco Eléctrico.

Se realiza poniendo a dos conductores en contacto; y se los somete a una diferencia de potencial, de esta manera se establece entre ellos un flujo de corriente. Luego se los separa y se provoca una chispa para ionizar el gas o el aire que los rodea, consiguiendo de este modo el paso de corriente, aunque los conductores no se hallan en contacto. De esta manera creamos un arco eléctrico entre ellos por transformación de la energía eléctrica en energía luminosa y calórica. De hecho, el calor producido por el arco no solo es intenso sino que además está focalizado, lo cual resulta ideal para efectuar la soldadura. Se alcanzan así temperaturas de 3.500°C. En ese circuito eléctrico formado por los electrodos y el arco, la intensidad de la corriente depende de la tensión, y la de la resistencia, del circuito. Al acercar o alejar los electrodos, varía la resistencia y la intensidad, por lo tanto, la energía se transforma en calor, haciendo que la soldadura no sea uniforme. Para lograr soldaduras uniformes, es necesario durante el proceso de soldado, mantener la distancia constante entre electrodos.

1.3.2 Equipos para la soldadura manual por arco eléctrico. Construmática **Principio del formulario**

Las máquinas soldadoras son graduadas según su capacidad de salida, la que puede variar de entre 150 y 600 amperios. La capacidad de salida está basada sobre un ciclo de rendimiento del 60 por ciento. Esto quiere decir que una fuente de potencia puede entregar su plena potencia de régimen bajo carga por seis de cada diez minutos. En la soldadura manual, la fuente de potencia no tiene que proporcionar una corriente continua como es requerida en otras máquinas eléctricas. Para algunos aparatos eléctricos, una vez que se prenda la potencia el aparato deberá entregar su capacidad de régimen hasta el momento que se apague. Con una fuente de potencia para soldar, la

máquina muchas veces no trabaja parte del tiempo mientras el operador cambia electrodos, ajusta el metal por soldar, o cambia posiciones de soldar. Así que el método normal de fijar la capacidad de una máquina es la de indicar el porcentaje del tiempo que ésta realmente deberá entregar potencia. (Por esta razón, la capacidad de régimen en unidades de potencia completamente automáticas está indicada al 100 por ciento del ciclo de rendimiento.) El tamaño de la máquina soldadora por utilizar depende de la clase y cantidad de soldadura por hacer. La siguiente es una guía general para seleccionar una máquina soldadora:

- 150-200 amperios- Para soldadura liviana-a-mediana. Excelente para toda fabricación y suficientemente robusta para operación continua en trabajo liviano o mediano de producción.

- 250-300 amperios- Para requerimientos normales de soldadura. Utilizada en fábricas para trabajo de producción, mantenimiento, reparación, trabajo en sala de herramientas, y toda soldadura general de taller.

- 400-600 amperios- Para soldadura grande y pesada. Especialmente buena para trabajos estructurales, fabricación de partes pesadas de máquina, tubería y soldadura en tanques.

Para la alimentación del arco eléctrico con la energía necesaria se utilizan las fuentes (máquinas) de corriente directa y alterna; estos equipos deben tener la posibilidad de poder regular satisfactoriamente los regímenes de trabajo para el desarrollo del trabajo deseado.

Para la alimentación del arco eléctrico con la energía necesaria se utiliza las fuentes (máquinas) de corriente directa y alterna; estos equipos deben tener la posibilidad de poder regular satisfactoriamente los regimenes de trabajo para el desarrollo del trabajo deseado.

Las máquinas de soldadura se fabrican para soldar con corriente directa o alterna y en esencia existen 4 tipos:

- Generadores.
- Convertidores.
- Transformadores.

- Rectificadores.

Generadores:

Estos equipos constan de un generador propiamente dicho y un motor de combustión interna.

La obtención de intensidades de corriente eléctrica adecuadas con estos equipos resulta más cara que con el resto de los equipos. Por esto se recomiendan usarlos cuando no es posible utilizar la red eléctrica.

Convertidores:

La fuente de corriente directa consiste de un generador impulsado por un motor eléctrico. Una de las características de un generador de corriente directa de soldar es la de que la soldadura puede hacerse con polaridad directa o inversa. La polaridad indica la dirección de flujo de corriente en un circuito. En polaridad directa, el electrodo es negativo y el metal por soldar es positivo, y los electrones fluyen del electrodo al metal por soldar.

La polaridad puede ser cambiada intercambiando los cables, aunque en las máquinas modernas se puede cambiar la polaridad simplemente accionando un interruptor.

La polaridad afecta el calor liberado pues es posible controlar la cantidad que pasa al metal por soldar. Cambiando la polaridad, se puede concentrar el mayor calor dónde éste más se requiera. Generalmente, es preferible tener más calor en el metal por soldar porque el área del trabajo es mayor y se requiere más calor para derretir el metal que para fundir el electrodo. Por lo tanto, si se vayan a hacer grandes depósitos pesados, el metal por soldar deberá estar más caliente que el electrodo. A este efecto, la polaridad directa es más efectiva.

En cambio, en la soldadura sobre cabeza es necesario rápidamente congelar el metal de relleno para ayudar a sostener el metal fundido en su posición contra la fuerza de la gravedad. Utilizando la polaridad inversa, hay menos calor generado en el metal por soldar, dando mayor fuerza de retención al metal de relleno para soldar fuera de posición. En otras situaciones, puede que sea

mejor conservar el metal por soldar tan frío como sea posible, por ejemplo para reparar una pieza fundida de hierro. Con polaridad inversa, se produce menos calor en el metal por soldar y más calor en el electrodo. El resultado de esto es que se pueden aplicar los depósitos rápidamente mientras que se evita sobrecalentamiento del metal por soldar.

Los convertidores de soldadura tienen la desventaja del ruido que producen y de las pérdidas de energía durante la marcha en vacío, o sea cuando el electrodo no se funde debido a que sus partes rotatorias continúan moviéndose.

Transformadores:

La máquina soldadora tipo transformador produce corriente alterna. La potencia es tomada directamente de una línea de fuerza eléctrica y transformada en un voltaje requerido para soldar. El transformador CA más sencillo tiene una bobina primaria y una bobina secundaria con un ajuste para regular la salida de corriente. La bobina primaria recibe la corriente alterna de la fuente eléctrica y crea un campo magnético, lo que cambia constantemente en dirección y potencia. La bobina secundaria no tiene ninguna conexión eléctrica a la fuente de fuerza pero está afectada por las líneas de fuerza cambiándose en el campo magnético; por la inducción ésta entrega una corriente transformada a un valor más alto al arco de soldar.

Algunos transformadores CA están equipados con un interruptor amplificador de arco lo que proporciona un oleaje de corriente para facilitar el establecimiento del arco cuando el electrodo hace contacto con el metal para soldar. Después de formar el arco, la corriente automáticamente vuelve a la cantidad ajustada para el trabajo. El interruptor amplificador de arco tiene varios ajustes para permitir establecimiento rápido del arco para soldar planchas delgadas o placas gruesas.

Una ventaja de la máquina soldadora CA es la libertad del soplo magnético del arco lo que muchas veces ocurre al soldar con máquinas de CD. El soplo magnético del arco causa oscilación del arco al soldar en esquinas en metales pesados o al usar electrodos revestidos grandes. El flujo de corriente directa a través del electrodo, metal por soldar, y grapa para puesta a tierra genera un

campo magnético alrededor de cada una de estas unidades, lo que puede causar que el arco se desvíe de su vía intentada. El arco generalmente es desviado sea hacia adelante o hacia atrás a lo largo de la vía de soldar y puede que cause salpicadura excesiva y fusión incompleta. También tiende a atraer gases atmosféricos al arco, terminando en porosidad.

La deflexión del arco se debe a los efectos de un campo magnético desequilibrado. Así que cuando se desarrolle una gran concentración de flujo magnético en un lado del arco, éste tiende a soplar fuera de la fuente de la mayor concentración. El soplo magnético del arco muchas veces puede ser corregido cambiando la posición de la grapa para puesta a tierra, soldando en una dirección fuera de la grapa a tierra, o cambiando la posición del metal por soldar en el banco.

Rectificadores:

La tecnología de soldadura por arco con corriente directa muestra grandes ventajas, pero los convertidores tienen una eficiencia relativamente pequeña. Por este motivo, el avance técnico aseguró el rápido desarrollo de los rectificadores de semiconductores.

Un rectificador para soldar se compone de dos partes principales; el transformador y el rectificador, propiamente dicho. El primero está conectado a la red y debe transformar según su relación de transformación, la corriente de la red de alta en baja tensión aumentando simultáneamente la intensidad de la corriente eléctrica. El rectificador, que rectifica la corriente de baja tensión procedente del transformador en corriente directa de alta intensidad, se puede considerar como una válvula eléctrica que solo permite el paso de la corriente en un sentido.

Estos equipos son más eficientes debido entre otros aspectos a que tienen menor pérdida de energía eléctrica durante la marcha en vacío.

En conclusión, los rectificadores son buenas máquinas para la soldadura por arco eléctrico. Tienen un buen factor de potencia, buenas posibilidades para regular la característica deseada para un arco estable, cargan uniformemente a

la red y tienen un funcionamiento sin ruido, la construcción de los rectificadores de soldadura es sencilla y su precio de fabricación es relativamente bajo.

1.3.3 Medidas de seguridad en el proceso de soldadura manual por arco eléctrico.

1. Los equipos, accesorio, etc. de soldadura por arco eléctrico no deben ser utilizados sino poseen las medidas de seguridad adecuadas.
2. Los medios de seguridad de protección obligatorios son los siguientes: guantes de soldar, delantal, mangas, polainas y caretas apropiadas para cada tipo de soldadura.
3. Se deben utilizar los cristales de soldadura adecuados.
4. Se deben utilizar pantallas o parabanes para proteger a las personas que se encuentran próximas a los lugares donde se realiza la soldadura. Estas deben estar montadas a unos 60 cm. del suelo, excepto cuando se suelda a muy bajo nivel.
5. En caso de no montarse pantalla producto de la brevedad del trabajo, los obreros del área deben estar a 20 m del lugar.
6. Cuando el trabajo se realice en un lugar fijo, el equipo de soldadura debe situarse en una caseta pintada de color oscuro mate o se rodeará de pantallas incombustibles pintadas de igual forma.
7. El soldador debe mantenerse eléctricamente aislado y manejar con precaución las piezas bajo tensión cuando esté mojado o sudoroso.
8. Antes de comenzar a soldar el operario debe revisar y comprobar los siguientes aspectos: buen funcionamiento de las máquinas, buen estado de los cables conductores de electricidad, conexiones y aislamiento, portaelectrodos, anclaje de la tierra y buen estado de todos los medios de protección individual.
9. No se deben realizar trabajos de soldadura en partes húmedas.
10. No se debe establecer el arco eléctrico sobre parte alguna de una botella de gas comprimido.

11. Cuando se ejecuten trabajos a una altura mayor a los hombros del soldador, o en espacios muy reducidos, se usarán cubrehombros de cuero y gorro protector.
12. En el taller, laboratorio, u otro local de soldar, debe existir buena ventilación.
13. Las pantallas se sitúan de manera tal que no dificulten la ventilación del área.
14. No deben existir materiales combustibles en las partes anteriores y posteriores a las mamparas, cubiertas o superficies análogas, en el caso de que éstas se utilicen.
15. Después de terminar la operación de soldar, el operario marcará el metal caliente o alertará de algún modo a los demás operarios a los efectos de evitar contactos con dicho mate
16. Los cables para soldar deben estar aislados, ser flexibles y capaces de transportar la corriente máxima. No deben descansar sobre agua, aceite, etc.
17. En la longitud mínima de 3 m, desde el portaelectrodo, sólo se podrán emplear cables cubiertos con caucho o material dieléctrico sin empates.
18. Al unir tramos de cables, se usarán pedazos resistentes bien aislados y de diámetros iguales al que se va a unir. Si la unión es por orejeta, ésta se soldará y se unirán firmemente garantizando un buen contacto eléctrico.
19. Las partes metálicas desunidas de los terminales o deterioradas se protegerán con material dieléctrico hasta 5 cm. por cada lado.
20. Las tomas de corriente deben estar convenientemente situadas de manera tal que se pueda evitar la utilización de cables muy largos. Si es necesario utilizar cables de más de 5 m, éstos deben suspenderse a una altura de 3 m, de no ser posible se situarán sobre el suelo protegidos para impedir el paso sobre ellos.
21. Se tendrá cuidado de que los cables de soldadura no se aproximen a conductos de alta tensión.
22. Los portaelectrodos deben de tener buenas condiciones técnicas y ser capaces de conducir la máxima corriente de soldadura. Las mordazas y superficies de agarre deben ser adecuadas.
23. El electrodo debe quitarse del portaelectrodo cuando no se esté utilizando.

- 24 Se prohíben cambiar los electrodos sin guantes o con éstos húmedos.
25. Los residuos de los electrodos deben ser tirados en un recipiente aparte.
26. Los portaelectrodos se colocarán de forma tal que no hagan contacto con personas u objetos metálicos cuando no se están utilizando.
28. La conexión a la tierra se realizará preferentemente y directamente a la pieza.

1.3.4 Soldadura Manual con Llama oxiacetilénica.

El proceso más común de soldadura a gas es la soldadura oxiacetilénica, es uno de los más viejos y más versátiles procesos de soldadura, pero en años recientes ha llegado a ser menos popular en aplicaciones industriales. Todavía es usada extensamente para soldar tuberías y tubos, como también para trabajo de reparación.

El equipo es relativamente barato y simple, generalmente empleando la combustión del acetileno en oxígeno para producir una temperatura de la llama de soldadura de cerca de 3100 °C. Puesto que la llama es menos concentrada que un arco eléctrico, causa un enfriamiento más lento de la soldadura, que puede conducir a mayores tensiones residuales y distorsión de soldadura, aunque facilita la soldadura de aceros de alta aleación. Un proceso similar, generalmente llamado corte de oxicomustible, es usado para cortar los metales. Otros métodos de la soldadura a gas, tales como soldadura de acetileno y aire, soldadura de hidrógeno y oxígeno, y soldadura de gas a presión son muy similares, generalmente diferenciándose solamente en el tipo de gases usados. Una antorcha de agua a veces es usada para la soldadura de precisión de artículos como joyería. La soldadura a gas también es usada en la soldadura de plástico, aunque la sustancia calentada es el aire, y las temperaturas son mucho más bajas.

1.3.5 Equipo de soldadura oxiacetilénica.

El equipo de soldadura oxiacetilénica esta compuesto por:

- Un cilindro de oxigeno.
- Un cilindro de acetileno.

- Mangueras.
- Reguladores.
- Antorcha.

Para asegurar que las conexiones sean correctas, todas las roscas para el acetileno son izquierdas, mientras que para el oxígeno son derechas. En general, los reguladores de oxígeno se pintan de verde y los de acetileno de rojo.

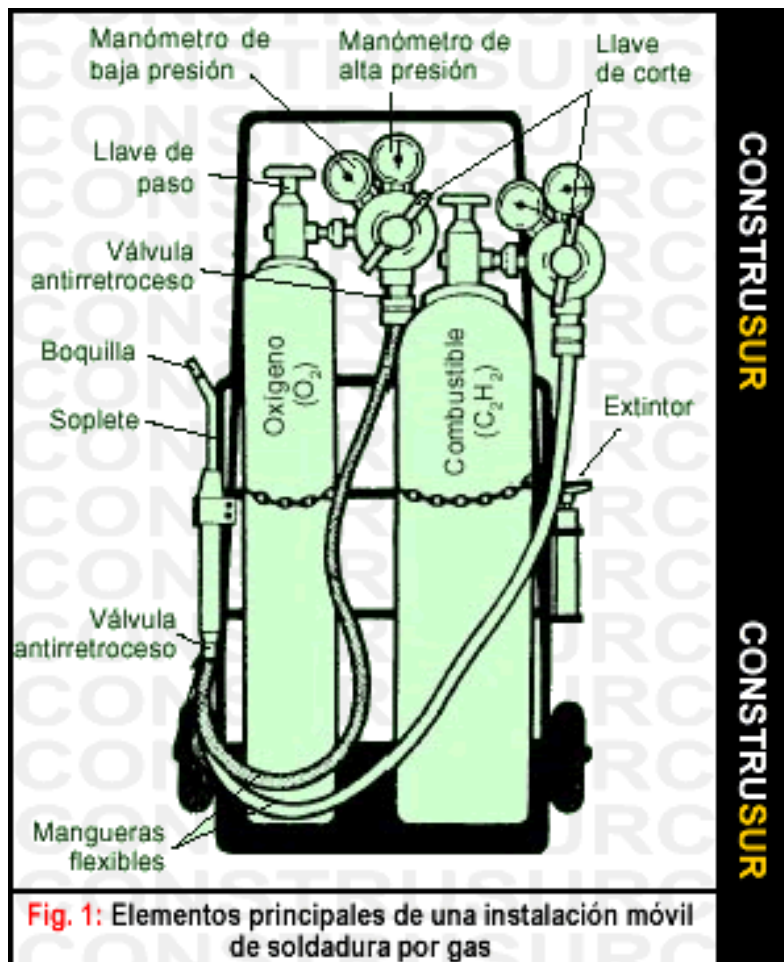


Fig.1.2 Equipo para soldadura con oxiacetileno

El cilindro de acetileno

Suele ser más corto y más ancho que el de oxígeno. Se hace en varias secciones, mientras que el cilindro de oxígeno es de una sola pieza. El de acetileno no se puede almacenar a más de 100kpa. Si excede esta presión hay peligro de explosión.

El cilindro de oxígeno

El oxígeno en forma gaseosa se suele entregar al consumidor en cilindro de acero, se fabrican en una gran variedad de tamaños y el gas que contienen se comprime a 15 Mpa a 21 °C. Estos cilindros tienen una construcción especial para soportar las tremendas presiones del gas en su interior además tienen roscas derechas para diferenciarlo del acetileno

Reguladores

El propósito o función principal de un regulador es reducir la presión muy alta de un cilindro a una presión de trabajo más baja y segura y permitir una circulación continua y uniforme del gas.

El gas a alta presión entra al cuerpo del regulador por una boquilla controlada por una válvula y circula hacia adentro de la cámara en el regulador. La presión en la cámara aumenta hasta que es lo bastante alta para vencer la fuerza del resorte. Cuando la derecha y la válvula que está conectada con él, se cierra y evita que entre más gas a la cámara.

Mangueras

Para el acetileno son rojas; para el oxígeno son verdes estas tienen que ser de buena calidad.

Boquillas para soldadura

Suelen ser de cobre blando y son de tamaños muy diferentes, la medida de una boquilla se determina por el agujero de su extremo.

La flama oxiacetilénica.

Una de las características de la flama oxiacetilénica consiste en sus propiedades químicas por lo que su acción sobre el metal fundido puede variar

notablemente Las diferentes características, se obtienen variando las proporciones relativas de oxígeno y acetileno en la mezcla de gases que arde en la punta del soplete. Las válvulas del soplete además de cerrar y abrir los gases, permiten al operario el control de la graduación de la flama.

Para hacer lo anterior, el operario debe estar familiarizado con la composición del metal base en que va a trabajar y conocer bien las diferentes flamas, características y modos de obtenerlas.

En la punta del dado de la flama se tiene la región mas caliente (3100°C), luego va a la zona reductora que corresponde a la reducción primaria con una temperatura de 2000°C y por último esta el penacho que es la región de combustión secundaria en que tiene influencia el aire del ambiente, cuya temperatura es de 1200°C .

Diferentes flamas y características.

La llama es fácilmente regulable ya que pueden obtenerse llamas estables con diferentes proporciones de oxígeno y acetileno. En función de la proporción de acetileno y oxígeno se disponen de los siguientes tipos de llama:

Llama de acetileno puro: Se produce cuando se quema este en el aire.

Presenta una llama que va del amarillo al rojo naranja en su parte final y que produce partículas de hollín en el aire. No tiene utilidad en soldadura.

Llama reductora: Se genera cuando hay un exceso de acetileno. Partiendo de la llama de acetileno puro, al aumentarse el porcentaje de oxígeno se hace visible una zona brillante, dado, seguida de un penacho acetilénico de color verde pálido, que desaparece al igualarse las proporciones.

Una forma de comparar la proporción de acetileno con respecto al oxígeno, es comparando la longitud del dado con el penacho acetilénico medido desde la boquilla. Si este es el doble de grande, habrá por tanto el doble de acetileno.

Llama neutra: Misma proporción de acetileno que de oxígeno. No hay penacho acetilénico

Llama oxidante: Hay un exceso de oxígeno que tiende a estrechar la llama a la salida de la boquilla. No debe utilizarse en el soldeo de aceros.

Tanto en este caso como en el anterior el penacho que se forma, produce la combustión del oxígeno con el aire de todos los productos que no se quemaron anteriormente

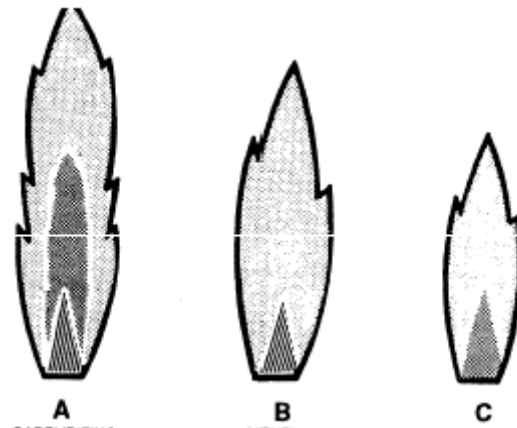


Fig. 1.3 Esquema de diferentes tipos de llama. a) Llama carburante. b) Llama neutra. c) Llama oxidante.

1.3.6 Puesto de trabajo de soldadura oxiacetilénica.

El diseño y construcción de un puesto de trabajo de soldadura con botellones depende del tipo de producción, dimensiones, peso y configuraciones de las piezas, tecnología a emplear, etc. Las partes principales de un puesto de trabajo de soldadura con botellones son: mesa de trabajo, soplete de soldar, manguera de oxígeno, manguera de acetileno, regulador y manómetro de oxígeno, regulador y manómetro de acetileno, botellón de oxígeno, botellón de acetileno, silla, sistema de ventilación y sistema de iluminación. De acuerdo a la complejidad de la producción se podrán adicionar otras partes tales como: mesa para la recolección de piezas, cajas de herramientas, caja para basura, grúas, caja para la documentación técnica, recipiente para material de aporte, etc.

La mesa de soldar debe ser diseñada de manera tal que las chispas y gotas fundidas del material sean recogidas en su interior y luego extraídas por el fondo mediante una caja metálica; además debe tener un recipiente de agua para enfriar piezas, tenazas y en ocasiones el soplete.

El principio de funcionamiento y las características de las partes principales se estudiarán posteriormente.

Se recomienda que la temperatura del puesto de trabajo sea de ~ 20 grados C, la humedad relativa de (40-60) % y la velocidad de movimiento del aire no menor de 0.3 m/s.

En el puesto de trabajo de soldadura la luminosidad no debe ser menor de 150 lx en el caso de tubos luminiscentes y de 50 lx en el caso de bombillos.

El puesto de trabajo debe estar pintado con colores favorables para contribuir a la reducción de la fatiga de los operarios. Los colores se seleccionan en función de la zona climática, la orientación y dimensiones del local, disposición y estructura de las ventanas y de las lámparas y tipo de taller o laboratorio. Se recomiendan con colores claros tales como blanco y verde para paredes, etc. y de negro mate para los parabanes que están cerca de la llama de soldadura.

También existen recomendaciones para la concentración de gases tóxicos tales como: fluoruro de hidrogeno, polvo industrial, monóxido de carbono, acetileno, ozono, etcétera.

1.3.7 Medidas de seguridad en el proceso de soldadura oxiacetilénica.

1. Los equipos, accesorios, etc., para la soldadura con llama no deben ser utilizados sino presentan las medidas de seguridad adecuadas.
2. Los medios de protección (seguridad) individuales obligatorios son: guantes de soldar, delantal, mangas, polainas, y gafas (espejuelos) para cada tipo de soldadura.
3. Se debe utilizar los cristales de soldadura adecuados.
4. Se debe revisar el funcionamiento correcto de: mangueras, válvulas, manómetros, indicadores, sopletes y demás conexiones; los salideros se comprueban con una solución jabonosa.
5. El oxígeno no debe usarse para limpiar la ropa, ni debe ponerse en contacto con una herida abierta. La ropa saturada con oxígeno se vuelve altamente inflamable y si el oxígeno entra en la corriente sanguínea puede ser fatal.
6. No se debe soldar los bidones vacíos de aceites, bencina, carburo, etc, con ayuda de llamas con el objetivo de evitar explosiones. Si se han de soldar se

deben llenar de agua de modo que el espacio vacío quede bajo el cordón de soldadura.

7. El área de trabajo de un soldador - cortador no será menor de 2.5 m. de radio.

8. El arca de trabajo debe estar completamente limpia al inicio y fin de la jornada laboral.

9. Las áreas de trabajo estarán limitadas por parabanos o pantallas metálicas con una altura no menor de 1.8 m.

10. En todo local de soldadura deben existir extintores de fuego, se deben cumplir las medidas de seguridad.

11. Los cilindros y las mangueras de O_2 y C_2H_2 no deben estar cerca ni entrar en contacto con cables o motores eléctricos. De esto no ser posible, se aislarán por medio de pantallas.

12. Se prohíbe realizar cualquier tipo de soldadura en envases, recipientes o tuberías que se encuentren a presión, independientemente del líquido o gas que estos contengan.

13. Se prohíbe usar los botellones como yunque y quitarles las tapas con ayuda de martillo u otros instrumentos no apropiados que puedan originar chispas. De no poderse quitar la tapa con facilidad, los botellones se marcarán y serán devueltos.

14. El traslado de los botellones de O_2 y C_2H_2 se montarán y aseguran sobre una carretilla, cuando este no pueda ser, deben permanecer en posición vertical y atados a un lugar seguro.

15. El operario no debe ponerse frente a la descarga cuando se está abriendo la válvula del cilindro.

16. Los cilindros de gases se mantendrán con sus tapas protectoras bien ajustadas cuando no se está trabajando en ellas.

17. Cuando los cilindros de gases presentan salideros que no puedan ser controlados por medio de válvulas se sacará la botella al aire libre donde no exista ningún tipo de peligro.

18. Se prohíbe categóricamente abrir las válvulas dándole golpes.

19. No se debe manipular los cilindros de gases con guantes impregnados en aceite y grasas.

20. Si las válvulas de los cilindros tienen desperfectos no se deben utilizar.
21. La presión máxima del cilindro de acetileno no debe ser mayor de 19 kgf/cm² y la presión residual de 0.5 kgf/cm², ambas a 20 grados C.
22. La presión máxima de la botella de oxígeno no debe ser mayor de 150 kgf/cm² y la presión residual de 0.5 kgf/cm², ambos a 20 grados C
23. Los manómetros y reguladores deben revisarse periódicamente para garantizar su buen funcionamiento, los defectuosos no deben utilizarse.
24. Los reguladores estarán siempre libre de aceites y grasas y se prohíbe el uso de ellos para gases, que no fueron diseñados.
25. Se debe verificar que el tornillo ajustador de la presión esté totalmente fuera antes de abrir la válvula del cilindro.
26. Se prohíbe la regulación del gas mediante los reductores de los cilindros de gases.
27. No se deben utilizar mangueras desgastadas.
28. Cuando existe retroceso de la llama, la manguera debe ser retirada de servicio y no se reparará a menos que sus partes útiles sean mayores de 3 m.
29. La unión de la manguera al soplete y regulador se hace por medio de una virola o mordaza, y se prohíbe el uso de juntas.
30. Se deben utilizar las presillas de presión específicas para las conexiones. Se prohíbe la unión con mordazas de alambre. La unión de las mangueras a los reguladores y sopletes se hace por medio de la tuerca adecuada.
31. Se prohíbe llevar las mangueras sobre los hombros o cualquier otra parte del cuerpo, mientras se encuentre el soplete encendido.
32. Se prohíbe la utilización de las mangueras de O₂ para C₂H₂ y viceversa. Cada una de ellas se distingue por su color.
33. Las mangueras deben protegerse de chispas, partículas incandescentes, objetos calientes, bordes afilados y otros agentes que puedan dañarlas.
34. Las mangueras no deben entrar en contacto con aceites y grasas, de ser así deben limpiarse de inmediato.
35. La longitud de las mangueras debe estar entre (8-20) m. Cuando sea necesario usar mangueras largas, éstas se suspenderán del suelo, a una altura no menor de 2.5 m.
36. Para proceder a encender el soplete, debe utilizarse un medio adecuado que garantice que las manos del operario no se encuentren en el área de la

influencia de la llama. Se emplea un encendedor de chispas evitándose el empleo de fósforos, sogas, estopas, etc.

37. El soplete debe apagarse cuando temporalmente se detenga el trabajo.

38. Debe tenerse cuidado que la boca del soplete no tenga contacto con la pieza que se suelda.

39. Se prohíbe trabajar con sopletes que presenten escape de gases.

40. No se deben utilizar otras herramientas que las construidas para la limpieza de la boca del soplete.

41. Se prohíbe usar grasas y aceites para lubricar las roscas de las boquillas de los sopletes, se debe usar grafito en polvo o cera de abeja.

42. Antes de conectar una boquilla al soplete, se debe verificar su rosca, pues puede ocasionar fugas o dañar la base roscada del soplete.

43. Si se produce el retroceso de la llama, cierre las válvulas del soplete (primero la de oxígeno) y luego las válvulas del cilindro.

44. El soplete o antorchas no se abandonará nunca hasta que las llaves o válvulas de oxígeno o acetileno se encuentren cerradas.

1.4 Fundamento del proceso de oxicorte.

En la obtención de un corte con las condiciones requeridas influyen factores que son los que garantizan el buen resultado del proceso; entre ellos tenemos: composición química, limpieza superficial, pureza y presión de oxígeno, llama de calentamiento, velocidad de corte y ángulo de corte.

Se encuentra establecido la magnitud que deben tener los factores para obtener un corte con la calidad necesaria en cada trabajo sin embargo en algunas ocasiones se violan éstas y no se obtienen los resultados esperados. A continuación se estudian las causas y efectos que pueden traer como consecuencia lo anteriormente descrito.

La calidad de un corte oxiacetilénico se evalúa de acuerdo a la magnitud de las microirregularidades superficiales y la limpieza superficial.

Las condiciones que debe cumplir un material para que se pueda cortar con oxígeno son las siguientes:

1. La temperatura de oxidación (inflamación) debe ser inferior a la de fusión sino el material se funde antes de oxidarse y el corte se hace irregular.

2. La temperatura de fusión de los óxidos debe ser menor que el punto de fusión del metal sino los óxidos no se expulsan fácilmente con el chorro de oxígeno.
3. Las escorias formadas durante la oxidación del metal deben tener un punto de fusión inferior pues de no ser así, no se podrán expulsar de la cavidad de corte por el chorro de oxígeno.
4. La conductibilidad térmica del metal no debe ser demasiado alta, sobre todo cuando la masa del material (espesor) es grande, pues de lo contrario no se puede alcanzar fácilmente la temperatura necesaria para la oxidación.
5. Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto se puede plantear que los aceros de bajo contenido de carbono son los que mejor cumplen las condiciones para que se puedan cortar con oxígeno. En el caso de los hierros fundidos la temperatura de fusión del material disminuye debido al aumento del contenido de carbono y el material se funde antes de oxidarse y las irregularidades superficiales son grandes y angostas.

1.4.1 Pureza y presión de oxígeno

El oxígeno que se emplea en el proceso de corte debe ser lo más puro posible pues sino el proceso es improductivo debido a que se aumenta el tiempo de corte, además de que es necesario un aumento de la presión de oxígeno.

La productividad del corte y el consumo de oxígeno dependen de la pureza de éste; por ejemplo si ésta baja en un 1% el consumo aumenta en un (10 - 15) % y la velocidad de corte disminuye en un (8 - 10) %.

La presión de oxígeno ha de ser la requerida de cuerdo al espesor y tipo de material a cortar y también teniendo en cuenta la dimensión de la boquilla que se debe utilizar.

Una presión menor que la requerida trae como consecuencia que el chorro de oxígeno no tenga la energía suficiente para atravesar todo el espesor del material y una presión mayor ocasiona pérdida innecesaria de oxígeno y disminución de la temperatura mínima efectiva para realizar el corte.

1.4.2 Llama de calentamiento

La llama de calentamiento, cuyo tamaño lo asegura la dimensión de la boquilla seleccionada para efectuar el corte, debe estar de acuerdo al espesor y tipo de material a cortar.

Una llama de calentamiento mayor de lo necesario ocasiona una fusión de la parte superior del borde de corte y una de pequeñas dimensiones no calienta todo el espesor del material a la temperatura deseada y provoca la salida del chorro de oxígeno, llama, etc. por la parte superior de la pieza con el peligro real de ocasionar quemaduras a operarios, ayudantes, etc.

1.4.3 Velocidad de corte

La selección correcta de la velocidad de corte se efectúa sobre la base del espesor y tipo de material que se va a cortar, así como de acuerdo a la presión de oxígeno requerida.

Una velocidad de corte mayor de la necesaria ocasiona que las curvas de cortes sean muy pronunciadas, ya que la corriente de oxígeno no puede seguir la velocidad de corte y como resultado se obtiene una superficie irregular; además se puede presentar el problema de que no se logre alcanzar la temperatura deseada en todo el espesor y se produzca una interrupción del corte. Por otro lado una velocidad de corte menor a la necesaria ocasiona la fusión del borde superior de corte, o sea un efecto similar al que se obtiene con llama de calentamiento grande.

1.4.4 Angulo de corte

El ángulo de corte debe ser de 90° pues sino el espesor de corte real será mayor que el requerido en el corte inclinado.

Los parámetros anteriormente citados y el diámetro del orificio de salida del oxígeno se seleccionan sobre la base del espesor de la pieza.

1.4.5 Medidas de seguridad en el proceso de corte con oxígeno

.Las principales medidas de seguridad en el proceso de oxicorte son las siguientes:

1. Los equipos, accesorios, etc. para el corte con oxígeno no deben ser utilizados si no presentan las medidas de seguridad adecuados.
2. El metal que se está cortando debe encontrarse bien asegurado.
- 3 El área de corte debe estar libre de artículos innecesarios.
4. La pieza que se está cortando debe estar bien fija para que no dañe los pies de los operarios al separar la misma.
5. Se debe tener buena atención al colocar las mangueras.
6. Se debe asegurar buen espacio para que pueda salir la escoria por debajo del metal.
7. Los medios de seguridad (protección) individuales de uso obligatorio son: guantes, delantal, mangas, polainas, caretas, etc.
8. Se deben emplear los cristales de soldadura adecuados.
9. Se deben cumplir las mismas medidas de seguridad que están planteadas en los puntos 4 al 27 para la soldadura con llama adaptadas al proceso de corte.
10. Se deben cumplir las mismas medidas de seguridad que las planteadas en los puntos 13 al 23 para la soldadura por arco eléctrico.

1.5 Construmática

Principio del formulario

Fundamentos generales de la soldadura bajo gases protectores.

. En la soldadura bajo gases protectores el baño metálico en la soldadura se protege de la atmósfera por un gas externo (Argón, helio, dióxido de carbono o mezclas de ellos) el cual se alimenta a través de una antorcha.

Existen diferentes procesos de soldadura bajo gases protectores entre los que se destacan:

1.5.1 Soldadura bajo gases protectores con electrodo metálico no consumible (TIG).

El procedimiento de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, también llamado TIG (Tungsten Inert Gas), es conocido en inglés

como GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) y utiliza como fuente de energía el arco eléctrico que salta entre un electrodo no consumible y la pieza a soldar, mientras un gas inerte protege el baño de fusión. El material de aportación, cuando es necesario, se aplica a través de varillas como en la soldadura oxiacetilénica.

El TIG es un procedimiento de soldadura semiautomático por corriente directa o alterna, donde un arco eléctrico se establece entre un electrodo metálico no consumible y la pieza a soldar y el material de aporte se suministra de forma separada al igual que en el proceso de soldadura manual por llama. Este método de soldadura por arco eléctrico, emplea gas inerte comprimido para crear la atmósfera de protección sobre el baño de fusión, aislándolo del aire atmosférico, evitando futuros focos de corrosión, a la vez que nos entrega una unión menos quebradiza y porosa.

En la figura 1.4 se muestran los elementos más importantes que intervienen en el proceso:

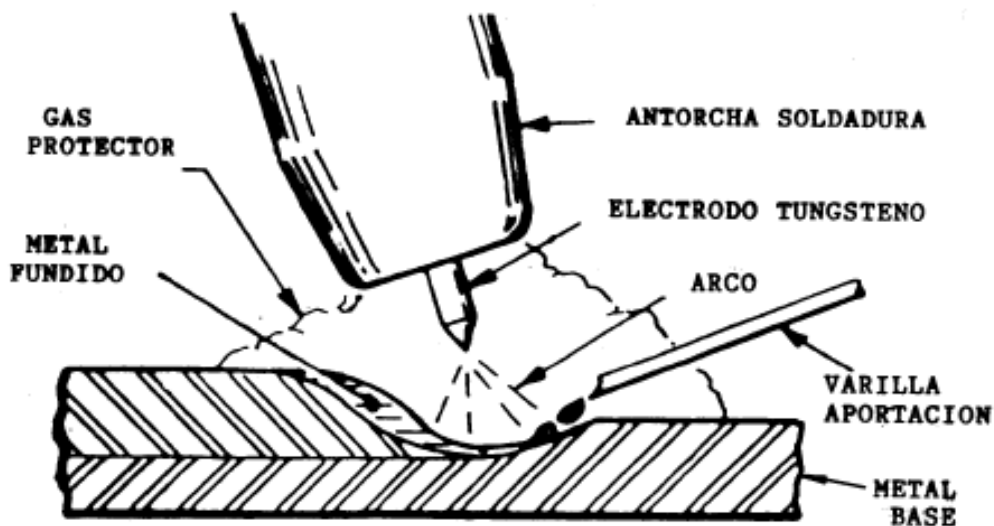


Fig.1.4 Elementos que intervienen en la soldadura TIG

1.5.2 Soldadura bajo gases protectores con electrodo metálico consumible (MIG-MAG)

El procedimiento de soldadura en que se establece un arco eléctrico entre un electrodo de hilo continuo que se renueva a medida que este se consume y la pieza a soldar. El electrodo es protegido por medio de una atmósfera protectora de mezclas de argón o de gases con base de helio corresponde al nombre de Soldadura MIG (metal inert gas) ó Gas Metal Arc Welding (GMAW). El arco eléctrico está protegido, como en el caso anterior, por un flujo continuo de gas que garantiza una unión limpia y en buenas condiciones.

La soldadura MIG utiliza un electrodo continuo para el metal de aporte y para la protección, un suministro externo de gas o mezcla de gas. El gas protector, helio, argón, dióxido de carbono o mezclas de ellos, protege el metal fundido para que no reaccione con los componentes de la atmósfera. Aun cuando la protección con gas es eficaz para proteger el metal fundido de aire, se suelen emplear desoxidantes como aleaciones en los electrodos. A veces, se aplican recubrimientos delgados en los electrodos para estabilizar el arco u otros fines. También, pueden aplicarse películas de lubricante para aumentar la eficiencia de la alimentación del electrodo en equipo semiautomático. Pueden incluirse gases reactivos en las mezclas para acondicionamiento del arco.

La soldadura MIG es inherentemente más productiva que la MMA (Soldadura Manual por Arco), donde las pérdidas de productividad ocurren cada vez que el soldador se detiene para reemplazar el electrodo consumido. En la soldadura Manual por Arco también es notable la pérdida cuando el restante del electrodo que es sujetado por el porta electrodo es tirado a la basura, en algunos casos es reciclado.

Por cada Kilogramo de varilla de electrodo cubierto comprado, solamente alrededor del 65% es aprovechado como parte de la soldadura, el resto es tirado a la basura o solo en algunos casos reciclado. El uso de alambre sólido y el alambre tubular ha incrementado la eficiencia entre 80-95 % a los procesos de soldadura.

- **SEMIAUTOMÁTICO:** La tensión de arco, la velocidad de alimentación del hilo, la intensidad de soldadura y el caudal de gas se regulan previamente. El avance de la antorcha de soldadura se realiza manualmente.

- **AUTOMÁTICO:** Todos los parámetros, incluso la velocidad de soldadura, se regulan previamente, y su aplicación en el proceso es de forma automática.
- **ROBOTIZADO:** Todos los parámetros de soldeo, así como las coordenadas de localización de la junta a soldar, se programan mediante una unidad específica para este fin. La soldadura la efectúa un robot al ejecutar esta programación.

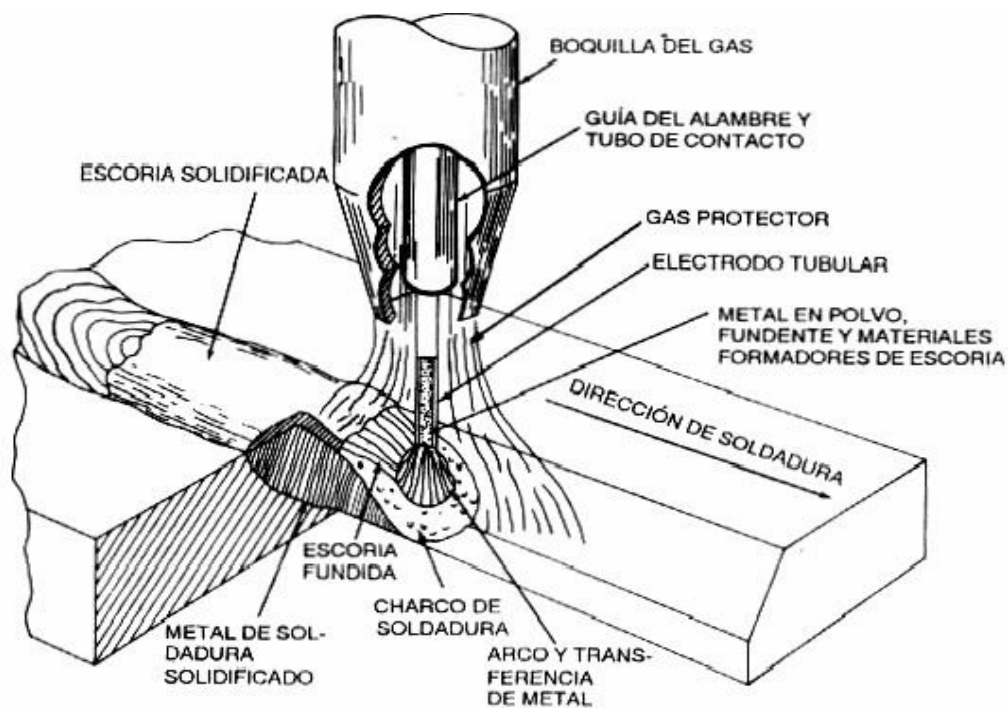


Fig. 1.5 Características de la soldadura MAG

En la transferencia por rociado (spray arc) diminutas gotas de metal fundido llamadas "Moltens" son arrancadas de la punta del alambre y proyectadas por la fuerza electromagnética hacia la soldadura fundida.

En la transferencia globular el proceso ocurre cuando las gotas del metal fundido son lo suficientemente grandes para caer por la influencia de la fuerza de gravedad.

Los factores que determinan la manera en que los metales son transferidos son la corriente de soldadura, el diámetro del alambre, la distancia del arco

(voltaje), las características de la fuente de poder y el gas utilizado en el proceso.

1.6 Soldadura por presión y calor.

1.6.1 Soldadura por resistencia.

Procedimiento en el que el calentamiento necesario se obtiene por una corriente eléctrica y utilizando las resistencias eléctricas de contacto de las partes a unir situada entre los electrodos. Se le aplica además, la presión adecuada para lograr la unión.

A este grupo pertenece toda una serie de procedimientos tales como: por puntos, costuras, protuberancias, resistencia, a tope y chisporroteo, los cuales se describen a continuación.

1.7 Corte con arco eléctrico.

El proceso de corte con arco eléctrico consiste en la separación de los materiales por fusión mediante el aumento de la penetración debido al aumento de la intensidad de la corriente eléctrica. Se emplea para el corte de aceros de alto contenido de carbono, hierros fundidos, aceros inoxidables de alta aleación y metales no ferrosos.

En este proceso se emplea la corriente directa con polaridad normal (CDPN).

Los métodos más empleados de corte son: con electrodo de carbón, con electrodo metálico, arco- aire, etc.

1.8 Corte con electrodo de carbón.

El corte con electrodo de carbón o de grafito se ejecuta con corriente directa polaridad normal y se pueden separar piezas con espesores de hasta 100 mm. El corte con este método se considera poco productivo y los bordes de cortes se impregnan de carbón y dificulta la posterior elaboración mecánica.

1.9 Corte con electrodo metálico.

El corte con electrodo metálico proporciona un corte más uniforme y más estrecho en comparación con el método anterior. Los revestimientos de estos electrodos son más refractarios que en el caso de la soldadura. Se emplea para cortar espesores de hasta (15- 20) mm.

En el proceso de corte se realiza primero con electrodo perpendicular a la plancha y luego que se atraviesa se inclina aproximadamente 30° con respecto a la pieza a cortar.

Corte por arco – aire.

El fundamento del proceso consiste en fundir el metal en el lugar del corte mediante el establecimiento de un arco eléctrico entre un electrodo de carbón y la pieza y luego con la proyección de aire a presión en lugar del corte se elimina el material líquido y las piezas quedan separadas.

La superficie que se obtiene con este proceso tiene menos irregularidades y la calidad del corte es mayor. Se puede aplicar en materiales ferrosos y no ferrosos, para eliminar defectos en uniones soldadas, cortar remaches y se pueden cortar materiales de difícil oxidación, aceros inoxidable, latones, etc. en espesores de hasta 25 mm.

1.10 Otros procesos de corte.

Los procesos de corte con oxígeno y arco eléctrico son los más empleados en la práctica, no obstante existen otros cuyos fundamentos físicos se estudian a continuación: oxicorte superficial, oxicorte con fundente, oxicorte submarino con arco eléctrico.

Oxicorte superficial.

El oxicorte superficial se utiliza para eliminar defectos exteriores en fundiciones: grietas, etc. y también para hacer acanalado en la superficie de la pieza. En este proceso el chorro de oxígeno se inclina un pequeño ángulo con respecto a la superficie de la pieza ($15- 20^{\circ}$) y luego se desplaza sobre la misma.

Oxicorte fundente.

El fundamento del proceso consiste en que el chorro del oxígeno de corte se le introduce un fundente especial que tiene la particularidad de que al reaccionar con el oxígeno desprende una gran cantidad de calor adicional que logra fundir la película de óxidos de cromo y transportarla a la escoria.

Mediante este proceso se pueden cortar aceros al cromo y con alto contenido de cromo y níquel, las cuales forman una película de óxidos de cromo refractario muy difícil de fundir.

Oxicorte submarino.

En el proceso de oxicorte submarino se emplea una antorcha especial en la cual por la tobera central se proyecta un chorro de oxígeno a presión y adyacente a esta circula la mezcla de combustible (hidrógeno) y oxígeno que va a calentar el material; exteriormente se aplica aire a presión para separar el agua del lugar donde se efectúa el corte. Se pueden cortar materiales de hasta 70 mm en profundidades de agua de 30 m y se aplica en trabajos de mantenimiento, fabricación naval y rescates marinos.

Corte submarino con arco eléctrico.

En este proceso se emplea un electrodo metálico tubular por el cual circula oxígeno en su interior; el mismo se abastece de oxígeno y corriente a través de unas pinzas especiales.

1.11 Herramientas y accesorios para soldar.

Las principales herramientas para soldar por arco eléctrico son las siguientes: martillos, llaves, limas, cinceles, tenazas para piezas, alicates, destornillador, regla metálica, compás, pie de rey, escoba, cubo y recogedor, piqueta. etc.

El martillo se utiliza para enderezar piezas y golpear los cordones de soldadura. Las limas se emplean para darle acabado a las piezas que lo requieran

Para voltear y hacer girar las piezas se emplean las tenazas. Los accesorios para la medición son: la regla metálica, el compás y el pie de rey. El cubo, escoba y recogedor sirven para mantener limpio el local de trabajo. Los accesorios principales son: la careta, tenaza o portaelectrodo, conexión (grapa) de la tierra y los cables.

Las caretas de soldar sirven para proteger el rostro del soldador de la acción de las radiaciones perjudiciales del arco eléctrico; éstas se fabrican de color negro mate y tienen dos cristales uno transparente fijo en la base de la misma donde se proyectan los ojos y permiten los trabajos de preparación y terminación del proceso de soldadura tal y como es el caso de la limpieza de la escoria, etc. y otro que se coloca en una base giratoria que es el que no deja pasar las radiaciones peligrosas a los ojos del operario y debe estar siempre colocado sobre el transparente en la posición inferior, cuando se realiza cualquier operación con el arco eléctrico.

Las principales herramientas y accesorios para la soldadura manual con llama oxiacetilénica son las siguientes: martillos, limas, cinceles, tenazas, boquillas de soldar y cortar, alicates, destornilladores, encendedores de fricción, reglas metálicas, compases, pie de rey, escobas, cubos, recogedores y limpiadores de boquillas.

El soldador debe cuidar de que la llave del soplete y la de atornillar el regulador de oxígeno sean utilizados solamente para éstos y deben permanecer limpios sobre todo de grasas y aceites. Las llaves para las piezas no deben ser empleadas para el equipo de soldadura y cortar.

CAPITULO II: Recuperación y puesta en funcionamiento del laboratorio de soldadura.

2.1 Organización del local y los puestos de trabajo.

El laboratorio esta compuesto por varios puestos de trabajo, los cuales se dividen en puestos de trabajo para la soldadura eléctrica y para la soldadura oxiacetilénica. En los cuales se realizan las prácticas de laboratorio de la asignatura de soldadura.

Se realizó la reorganización del local y los puestos de trabajo, así como la ubicación del material didáctico y orientaciones de medidas de seguridad. El plano del laboratorio se muestra en la figura 2.1

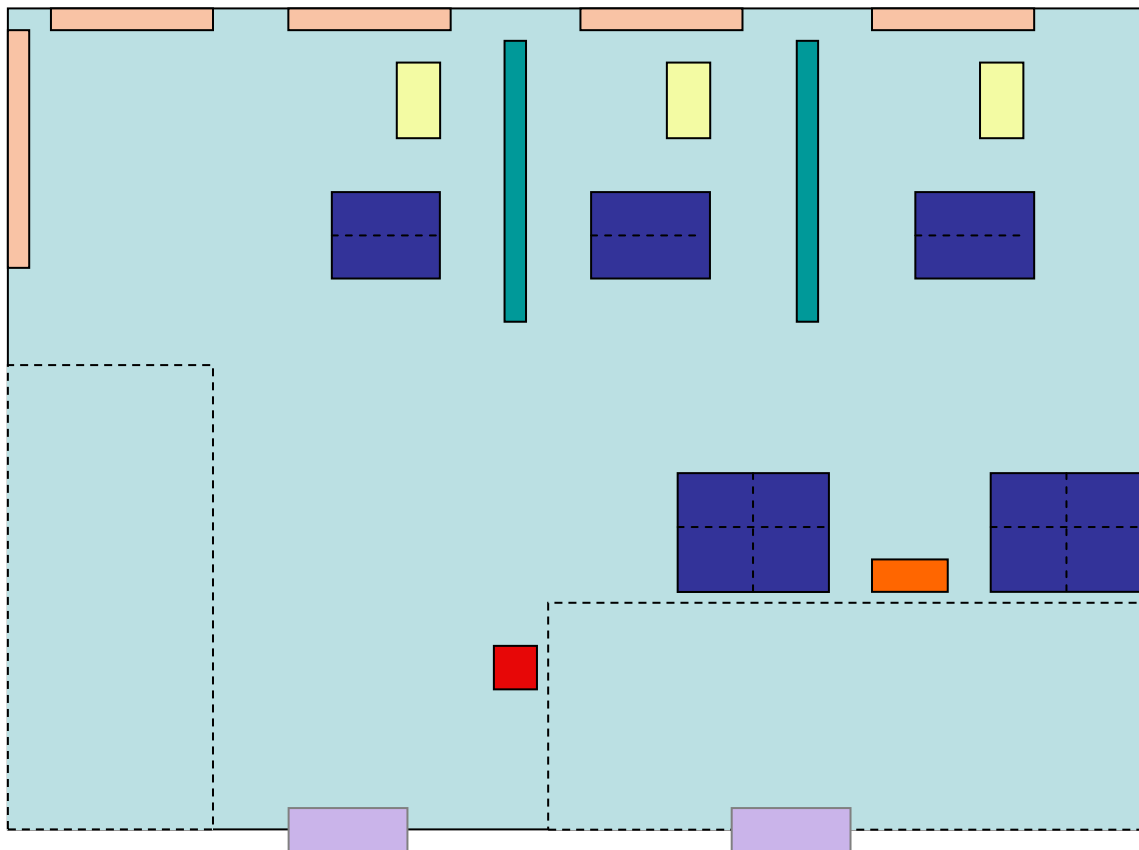









Fig. 2.1

Leyenda:

	Punto contra incendio
	Extractor
	Puesto de trabajo
	Pantalla protectora
	Pancarta
	Maquina de soldadura manual por arco eléctrico
	Equipo de soldadura manual por llama oxiacetilénica

El laboratorio cuenta con tres máquinas para la soldadura eléctrica .Ellas son:

- Rectificador modelo SPB-315 de fabricación Polaca.
- Transformador modelo ETd-250 de fabricación Polaca.
- Transformador construido por estudiantes en cursos anteriores.

El puesto de trabajo de soldadura autógena cuenta con un equipo constituido por un cilindro de oxígeno, un cilindro de acetileno, reguladores, mangueras, antorcha así como una carretilla para el traslado de este.

Además, como medidas de seguridad existen dos pantallas para delimitar las áreas de trabajo. También se constituye el área de medios de protección contra incendios.

Para extraer los gases resultantes de los procesos de soldadura, existen dos extractores ubicados en la parte alta del laboratorio. Los mismos fueron recuperados y reinstalados.

El laboratorio cuenta con los medios de protección para realizar las prácticas de laboratorio. Estos son:

- Petos
- Delantal.
- Guantes.
- Mangas.

- Polainas.
- Caretas.

Se colocaron pancartas donde se muestran las orientaciones básicas de protección e higiene del trabajo, así como medidas de seguridad. También se restauraron las maquetas y el material didáctico par una mejor comprensión por parte de los estudiantes acerca de los procesos de soldadura.

2.2 Resultado del defectado técnico al laboratorio de soldadura.

Los resultados del defectado técnico al laboratorio de soldadura así como las respectivas soluciones se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 2.1

Trasformador modelo ETd-250		
No	Dificultad	Solución
1	Los cables de alimentación se encontraban en mal estado.	Se sustituyeron los cables.
2	No poseía el tornillo de fijación del cable a tierra.	Se colocó el tornillo de fijación.
3	El mecanismo de regulación presentaba problemas en su funcionamiento.	Se limpió y lubricó el mecanismo de regulación.
4	La cubierta exterior de la máquina se encontraba deteriorada.	Se lijó y pintó la cubierta exterior.

Tabla 2.2

Transformador construido por los estudiantes.		
No	Dificultad	Solución
1	Presentaba problemas en el circuito de control.	Se desarmo la máquina y se elaboró una instalación eléctrica con componentes en buen estado.
2	No tenía cable de conexión a tierra.	Se le colocó el cable de conexión a tierra.

3	El portaelectrodo se encontraba deteriorado.	Se sustituyó el portaelectrodo.
4	La cubierta exterior de la máquina se encontraba deteriorada.	Se lijó y pintó la cubierta exterior.

Tabla 2.3

Rectificador modelo SPB- 315		
No	Dificultad	Solución
1	No poseía los bornes que conectan los cables a la máquina.	Se fabricaron los bornes.
2	Presentaba problemas en el dispositivo de protección térmica.	Se retiraron los cables en mal estado y se limpiaron los bornes.
3	El ventilador realizaba ruidos excesivos.	Se desarmo el ventilador y se limpiaron y engrasaron los bujes.
4	No tenía porta electrodo.	Se le puso un portaelectrodo.

Tabla 2.4

Equipo de soldadura oxiacetilénica.		
No	Dificultad	Solución
1	Los reguladores se encontraban defectuosos.	Se desarmaron, se limpiaron y se le cambiaron los diafragmas.
2	Existían salideros por las conexiones de las mangueras.	Se le colocaron presillas a las conexiones de las mangueras.
3	Los manómetros estaban destruidos.	Se le colocaron manómetros nuevos.
4	La carretilla para el traslado de los cilindros estaba deteriorada.	Se recuperó mediante soldadura y se pintó.
5	La antorcha presentaba tupición.	Se desarmó y se limpiaron todos los componentes.

Tabla 2.5

Extractores de aire.		
No	Dificultad	Solución

1	Los motores eléctricos estaban deteriorados.	Se sustituyeron los motores eléctricos
2	La instalación eléctrica estaba defectuosa.	Se realizó una instalación eléctrica nueva.
3	Los extractores estaban oxidados.	Se lijaron y pintaron todas las partes metálicas.

2.3 Resumen de las soluciones implementadas para la recuperación del laboratorio de soldadura.

El local que en años anteriores funcionó como laboratorio de soldadura se encontraba completamente deteriorado y en esos momentos se utilizaba como almacén de piezas en desuso. Para restaurarlo primeramente se trasladaron todos los objetos que no pertenecían al laboratorio. Después limpió el local y se pintaron las paredes.

Los extractores de aire no funcionaban por lo que hubo que desmontarlos para poder repararlos. Debido a las condiciones ambientales donde se encuentran montados, los motores eléctricos se deterioraron y las estructuras metálicas en general estaban oxidadas.

Los motores eléctricos se sustituyeron. Se lijaron y pintaron todas las partes que componen los extractores. Para montarlos primeramente se realizó la instalación eléctrica y se confeccionó un protector de aluminio que no permita que la humedad y el calor incidan directamente sobre ellos, y los destruya como ocurrió anteriormente.

Los puestos de trabajo se pintaron y se colocaron de forma que le brinde la mayor comodidad al estudiante a la hora de realizar las prácticas. Se utilizaron pantallas protectoras entre un puesto de trabajo y otro para proteger a las demás personas que se encuentren cerca del área de soldadura.

Se confeccionaron láminas y pancartas que le brinden información sobre los diferentes procesos de soldadura para que los estudiantes puedan comprender la asignatura y contribuir al proceso de aprendizaje.

2.4 Recuperación y comprobación de las máquinas de soldadura manual por arco eléctrico.

2.4.1 Transformador modelo Etd-250

En el caso del transformador modelo ETd-250 era la única máquina que se encontraba en funcionamiento, pero no poseía las condiciones necesarias para una correcta explotación. Por estas razones se procedió a desarmar el equipo para realizarle un defectado técnico y proceder a darle un mantenimiento, que consistió en sustituirle los cables que se encontraban en mal estado así como los tornillos de fijación. Se desarmó el mecanismo de regulación, se limpiaron todos los componentes y se engrasaron las partes móviles. La cubierta exterior se lijó y pintó. Por último se ensamblaron todos los componentes y se procedió a comprobar el estado técnico de la máquina.

2.4.2 Transformador construido por los estudiantes

Este transformador se encontraba deteriorado, para ponerlo en funcionamiento se desarmó completamente y comprobó cada uno de los componentes que lo integran. Utilizando un multímetro, se pudo detectar que la falla se encontraba en el dispositivo de regulación, para solucionar el problema se sustituyó el conmutador por uno en buen estado.

La cubierta exterior se encontraba deteriorada por lo que procedimos a lijarla y pintarla. Por último se ensambló, se le colocaron los cables y el portaelectrodos y se comprobó el funcionamiento de la máquina.

2.4.3 Rectificador modelo SPB-315

Este equipo se encontraba en desuso, por lo que se le realizó una comprobación de todas sus partes eléctricas mediante un multímetro digital hasta detectar que presentaba problemas en el protector térmico. Este dispositivo posee una resistencia, la cual se encontraba abierta lo que no permitía el paso de la corriente y a la vez el funcionamiento del equipo. Para solucionar este problema se sustituyó esta resistencia por otra en buen estado con iguales características.

El rectificador posee un sistema de enfriamiento compuesto por un ventilador, el cual hacía ruidos excesivos por lo que procedimos a desarmarlo, limpiarlo y

engrasar los rodamientos. A continuación ensamblamos el equipo, le confeccionamos los bornes que conectan los cables, le colocamos el portaelctrodos y procedimos a comprobar el funcionamiento de este.

2.5 Recuperación y comprobación del equipo de soldadura oxiacetilénica

Al revisar este equipo nos percatamos que los reguladores se encontraban en mal estado. Procedimos a desarmarlos, limpiarlos y cambiarles los diafragmas. Los manómetros estaban completamente destruidos, por lo que hubo que sustituirlos. Después de colocar los reguladores en los cilindros y abrir las válvulas nos percatamos que existían salideros en las conexiones de las mangueras, por lo que se le colocaron presillas para erradicarlos. La antorcha se desarmó completamente, se limpió cada uno de sus componentes utilizando un alambre de cobre fino para la mecha.

Se comprobó que no existieran salideros utilizando solución jabonosa y por ultimo se comprobó que el equipo funcionara correctamente.

2.6 Recuperación de carretilla para botellones de oxigeno y acetileno.

Para reconstruir la carretilla, se elaboraron los ejes mediante el proceso de maquinado. Se le colocaron las ruedas y montamos los cilindros sobre esta utilizando una cadena para garantizar una correcta fijación.

2.6.1 Tecnología de fabricación de los ejes para las ruedas.

La pieza que se desea fabricar es un eje, en el cual se le colocaran los rodamientos que se alojan en las ruedas de la carretilla. El mismo se muestra en la figura 2.2.

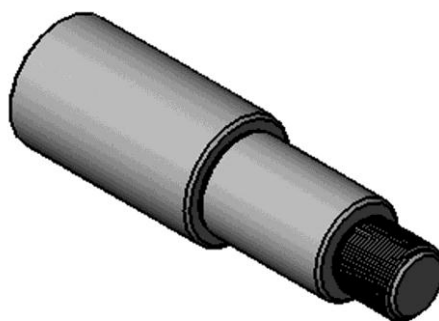


Fig. 2.2

. Elección de la base tecnológica y establecimiento de la ruta tecnológica

Operación 005 Torneado

A Colocación.

1 Refrentado.

2 Cilindrado de desbaste.

3 Cilindrado de acabado.

4 Elaborar rosca.

5 Biselado.

Cálculo de los regímenes de corte

1 Refrentado

C U C H I L L A

Material de la Cuchilla : Aleación dura.

Marcado : T15K6

Sección : 25x25

Tiempo de Vida Útil (min.) : 60,0

T O R N O

Nombre de la Máquina : Torno de Cilindrar y Roscar 16K20

Potencia (Kw.) : 10,0

D A T O S

Paso tecnológico : Refrentado

Profundidad de Corte (mm.) : 1

Longitud de Trabajo (mm.) : 17,5

Diámetro de la pieza en bruto : 35,0

Rugosidad superficial (Ra.) : 12,5

REGIMENES DE CORTE.

Avance (mm/rev.)	: 2,8
Frec. de Rotac. del Husillo (r.p.m.)	: 160,0
Velocidad de Corte (m/min)	: 17,6
Fuerza de Corte (N)	: 25263,7
Momento de corte (Nm.)	: 441,9
Momento del husillo (Nm)	: 442,1
Potencia de Corte (kW.)	: 7,3
Potencia del motor (kW.)	: 7,5
Tiempo Principal (min)	: 0,1

MATERIAL A ELABORAR

Material	: Aceros al Carbono.
Marcado	: Acero 45
Tensión de Rotura (Kgf/mm. ²)	: 61,0
Dureza	: 197,0

2 Cilindrado de desbaste.

C U C H I L L A

Material de la cuchilla	: Aleación dura.
Marcado	: T15K6
Sección	: 10x10
Tiempo de Vida Útil (min)	: 70,0

T O R N O

Nombre de la Máquina	: Torno de Cilindrar y Roscar 16K20
Potencia (Kw.)	: 10,0

DATOS

Paso tecnológico : Cilindrado Exterior
Profundidad de Corte (mm) : 02,0
Longitud de Trabajo (mm) : 40,0
Diámetro de la pieza en bruto : 60,0
Rugosidad superficial (Ra) : 25

REGIMENES DE CORTE.

Avance (mm/rev.) : 0,4
Frec. de Rotac. del Husillo (r.p.m): 315,0
Velocidad de Corte (m/min) : 59,4
Fuerza de Corte (N) : 5074,6
Momento de corte (Nm) : 152,2
Momento del husillo (Nm) : 152,2
Potencia de Corte (Kw.) : 4,9
Potencia del motor (Kw.) : 7,5
Tiempo Principal (min) : 0,4

MATERIAL A ELABORAR

Material : Aceros al Carbono.
Marcado : Acero 45
Tensión de Rotura (Kgf/mm.²) : 61,0
Dureza : 197,0.

3 Cilindrado de acabado.

CUCHILLA

Material de la cuchilla : Aleación dura.

Marcado : T15K6
Sección : 10x10
Tiempo de Vida Útil (min) : 70,0

T O R N O

Nombre de la Máquina : Torno de Cilindrar y Roscar 16K20
Potencia (Kw.) : 10,0

D A T O S

Paso tecnológico : Cilindrado Exterior
Profundidad de Corte (mm) : 00,4
Longitud de Trabajo (mm) : 40,0
Diámetro de la pieza en bruto : 41,0
Rugosidad superficial (Ra) : 3,2

R E G I M E N E S D E C O R T E.

Avance (mm/rev) : 0,6
Frec. de Rotac. del Husillo (r.p.m) : 1000,0
Velocidad de Corte (m/min) : 128,8
Fuerza de Corte (N) : 1344,3
Momento de corte (Nm) : 27,5
Momento del husillo (Nm) : 27,6
Potencia de Corte (Kw.) : 2,8
Potencia del motor (Kw.) : 7,5
Tiempo Principal (min) : 0,1

M A T E R I A L A E L A B O R A R

Material : Aceros al Carbono.

Marcado : Acero 45

Tensión de Rotura (Kgf/mm²) : 61,0

Dureza : 197,0

Operación 010 Control (Pie de rey)

2.7 Recuperación de los extractores de gases.

2.7.1 Tecnología de fabricación de la polea.

La pieza que se desea fabricar es una polea de la transmisión del extractor de los gases producto de la soldadura. La polea permite transmitir el movimiento desde el motor eléctrico hasta el órgano de trabajo. Las características de la misma se muestran en la figura 2.3



Fig. 2.3

. Elección de la base tecnológica y establecimiento de la ruta tecnológica.

Operación tecnológica 005 Torneado.

A Colocación.

1 Refrentado.

2 cilindrado de desbaste.

3 cilindrado de acabado.

4 Taladrado.

5 Escariado.

6 Ranurado

46

7 Biselado.

.B Colocación

8 Refrentado.

9 Biselado.

Cálculos de los regímenes de corte

A Colocación

1 Refrentado

C U C H I L L A

Material de la Cuchilla : Aleación dura.

Marcado : BK6

Sección : 10x10

Tiempo de Vida Útil (min) : 70,0

T O R N O

Nombre de la Máquina : Torno de Cilindrar y Roscar 16K20

Potencia (Kw.) : 10,0

D A T O S

Paso tecnológico : Refrentado

Profundidad de Corte (mm) : 03,0

Longitud de Trabajo (mm) : 40,0

Diámetro de la pieza en bruto : 80,0

Rugosidad superficial (Ra) : 12,5

R E G I M E N E S D E C O R T E.

Avance (mm/rev) : 0,4

Frec. de Rotac. del husillo (r.p.m) : 315,0
Velocidad de Corte (m/min) : 79,2
Fuerza de Corte (N) : 1074,9
Momento de corte (Nm) : 43,0
Momento del husillo (Nm) : 43,0
Potencia de Corte (Kw.) : 1,4
Potencia del motor (Kw.) : 7,5
Tiempo Principal (min) : 0,3

MATERIAL A ELABORAR

Material : Fundición Gris.
Marcado : CY12-28
Tensión de Rotura (Kgf/mm²) : 12,0
Dureza : 229,0

2 Cilindrado de desbaste.

CUCHILLA

Material de la cuchilla : Aleación dura.
Marcado : BK6
Sección : 10x10
Tiempo de Vida Útil (min) : 70,0

TORNO

Nombre de la Máquina : Torno de Cilindrar y Roscar 16K20
Potencia (Kw.) : 10,0

DATOS

Paso tecnológico : Cilindrado Exterior
Profundidad de Corte (mm) : 02,0
Longitud de Trabajo (mm) : 30,0
Diámetro de la pieza en bruto : 80,0
Rugosidad superficial (Ra) : 25

REGIMENES DE CORTE.

Avance (mm/rev) : 0,8
Frec. de Rotac. del husillo (r.p.m) : 200,0
Velocidad de Corte (m/min) : 50,3
Fuerza de Corte (N) : 1354,1
Momento de corte (Nm) : 54,1
Momento del husillo (Nm) : 54,2
Potencia de Corte (Kw.) : 1,1
Potencia del motor (Kw.) : 7,5
Tiempo Principal (min) : 0,2

MATERIAL A ELABORAR

Material : Fundición Gris.
Marcado : CY12-28
Tensión de Rotura (Kgf/mm²) : 12,0
Dureza : 229,0

3 cilindrado de acabado.

CUCHILLA

Material de la cuchilla : Aleación dura.
Marcado : BK6
Sección : 10x10
Tiempo de Vida Útil (min) : 70,0

TORNO

Nombre de la Máquina : Torno de Cilindrar y Roscar 16K20
Potencia (Kw.) : 10,0

DATOS

Paso tecnológico : Cilindrado Exterior
Profundidad de Corte (mm) : 00,4
Longitud de Trabajo (mm) : 30,0
Diámetro de la pieza en bruto : 76,0
Rugosidad superficial (Ra) : 3,2

REGIMENES DE CORTE.

Avance (mm/rev) : 0,4
Frec. de Rotac. del husillo (r.p.m) : 125,0
Velocidad de Corte (m/min) : 29,8
Fuerza de Corte (N) : 177,1
Momento de corte (Nm) : 6,7
Momento del husillo (Nm) : 6,7
Potencia de Corte (Kw.) : 0,1
Potencia del motor (Kw.) : 7,5
Tiempo Principal (min) : 0,7

MATERIAL A ELABORAR

Material : Fundición Gris.
Marcado : CY12-28
Tensión de Rotura (Kgf/mm²) : 12,0
Dureza : 229,0

6 Ranurado

C U C H I L L A

Material de la cuchilla : Aleación dura.
Marcado : BK6
Sección : 10x10
Tiempo de Vida Útil (min) : 70,0

T O R N O

Nombre de la Máquina : Torno de Cilindrar y Roscar 16K20
Potencia (Kw.) : 10,0

D A T O S

Paso tecnológico : Ranurado
Profundidad de Corte (mm) : 03,0
Longitud de Trabajo (mm) : 10,0
Diámetro de la pieza en bruto : 75,0
Rugosidad superficial (Ra) : 12,5

R E G I M E N E S D E C O R T E.

Avance (mm/rev) : 0,2
Frec. de Rotac. del Husillo (r.p.m) : 315,0
Velocidad de Corte (m/min) : 74,2

Fuerza de Corte (N) : 1098,1
Momento de corte (Nm) : 41,2
Momento del husillo (Nm) : 41,2
Potencia de Corte (Kw.) : 1,3
Potencia del motor (Kw.) : 7,5
Tiempo Principal (min) : 0,2

MATERIAL A ELABORAR

Material : Fundición Gris.
Marcado : CY12-28
Tensión de Rotura (Kgf/mm²) : 12,0
Dureza : 229,0

B Colocación

.8 Refrentado

CUCHILLA

Material de la Cuchilla : Aleación dura.
Marcado : BK6
Sección : 10x10
Tiempo de Vida Útil (min) : 70,0

TORNO

Nombre de la Máquina : Torno de Cilindrar y Roscar 16K20
Potencia (Kw.) : 10,0

DATOS

Paso tecnológico : Refrentado
Profundidad de Corte (mm) : 03,0

Longitud de Trabajo (mm) : 37,5
Diámetro de la pieza en bruto : 75,0
Rugosidad superficial (Ra) : 12,5

REGIMENES DE CORTE.

Avance (mm/rev) : 2,8
Frec. de Rotac. del Husillo (r.p.m) : 250,0
Velocidad de Corte (m/min) : 58,9
Fuerza de Corte (N) : 5088,2
Momento de corte (Nm) : 190,7
Momento del husillo (Nm) : 190,8
Potencia de Corte (Kw.) : 4,9
Potencia del motor (Kw.) : 7,5
Tiempo Principal (min) : 0,1

MATERIAL A ELABORAR

Material : Fundición Gris.
Marcado : CY12-28
Tensión de Rotura (Kgf/mm²) : 12,0
Dureza : 229,0

Operación tecnológica 010 Mortajado.

Equipo: Mortajadora, modelo 7A420.

Herramienta: Cuchilla de acero de corte rápido. P6MO5.

Colocación de la pieza.

Elaborar chabetero.

Operación tecnológica 015. Control (Pie de rey)

2.8 Valoración económica.

El análisis económico que se presenta parte de la evaluación del proceso de restauración de máquinas, equipos, accesorios y medios, como corresponde a los medios de enseñanza de destinos particulares, por no tener una producción seriada.

La mayoría de los componentes del laboratorio se repararon. Esto implicó que a cada uno de los elementos, para ponerlo de alta, le fuese necesaria una reparación capital, lo que desde el punto de vista económico es difícil evaluar con exactitud.

La valoración económica que define el valor del artículo en CUC (peso convertible cubano), se fundamenta en el valor monetario que posee cada pieza y agregado y si éstos no se hubiesen podido reparar y se hubiesen comprado en tiendas especializadas y comercializadoras de piezas y agregados del laboratorio. El precio de todos los artículos es elevado y los valores que se muestran se tomaron del listado de precios de la Empresa DIVEP [DIVEP Holguín].

Tabla 2.6 Costos de recuperación.

Teniendo en cuenta los precios actuales de los equipos de soldadura, tanto por arco eléctrico, como soldadura por llamas, entre otros, sería demasiado costoso restaurar el laboratorio con el equipamiento nuevo. Es por tanto que este trabajo gana en importancia y valor económico. En la tabla 2.7 se muestra la comparación de los precios actuales de los equipos, el costo de la recuperación realizada, y cuanto se ahorro con el resultado de este trabajo.

Tabla 2.7 Comparación del impacto económico

COSTO DE RECUPERACIÓN						
Área o Equipo	Materiales	Piezas	Cantidad	Precio (CUC)	Costo de Tiempo (MN)	Total (CUP)
Equipo de soldadura por Arco Eléctrico	Pintura (L)		1,0	5.0		
	Lija (Pliegos)		4	1.0		
	Tornillos (u)		10	0.25		
	Cables de Acometida(m)		6	18		

	Cables de Tenazas y Tierra (m)		14	98		
		Tenazas	2			
				116	67,7	183,7
Equipo de soldadura manual por llamas		Abrazaderas	4	0,25		
		Diafragmas	2	2		
				2,25	13,52	15,77
Carretilla para botellones de Oxigeno y Acetileno		Eje para ruedas	2	2,4		
		Pintura (L)	0,5	2,5		
		Lija (Pliegos)	1	0,25		
		Electrodos (lb.)	0,25	4,5		
				9,65	23,66	33,31
Extractores		Motores	2			
		Correa	1	5,5		
		Polea	1	2,4		
		Pintura (L)	1	5		
		Lija (Pliegos)	2	0,5		
		Electrodos (lb.)	0,25	4,5		
		Tornillos (u)	20	2		
		Cables de Acometida (m)	20	40		
				59,9	108,16	168,06
Puestos de trabajo		Pintura (L)	2	10		
		Lija (Pliegos)	3	0,75		
		Electrodos (lb.)	0,15	2,25		
				13	101,4	114,4
Material didácticos	Hojas (u)		6			
					20,28	20,28
Costo total de recuperación				200,8	334,72	535,52

Conclusiones

1. El trabajo realizado respondió al objetivo de recuperar y poner en funcionamiento el laboratorio de soldadura que posibilite realizar actividades prácticas de la asignatura de soldadura.
2. El laboratorio se puede emplear en actividades de pregrado y postgrado, afines a la temática abordada.
3. El adecuado empleo del laboratorio propiciará una mayor integralidad en la formación de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Mecánica.

Recomendaciones

- 1- Limitar el número de estudiantes que emplearán los equipos en cada actividad docente.
- 2- Elaborar y cumplir las medidas de seguridad que imposibiliten los accidentes.
- 3- Que se siga la atención puesta en los laboratorios de la Carrera que son tan importantes para la formación de profesionales.

Bibliografía

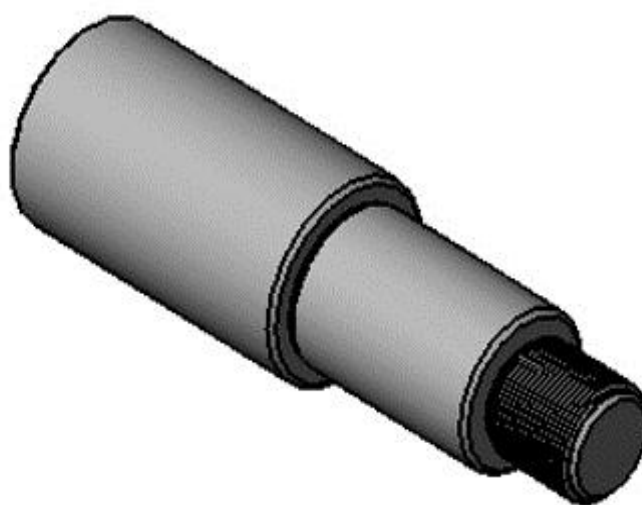
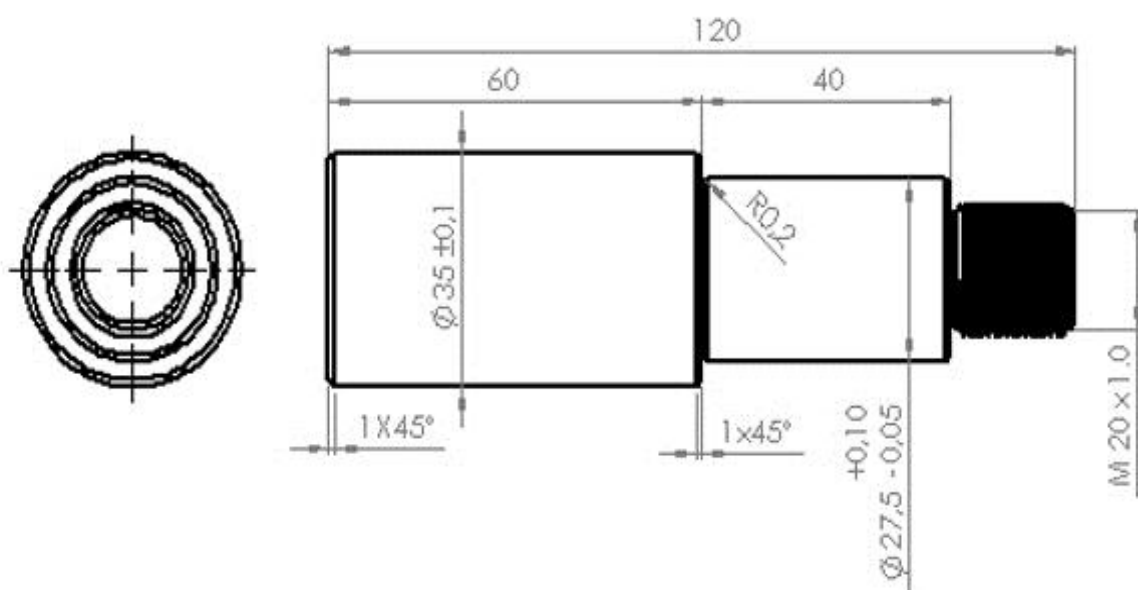
1. BURGOS SOLA, JOSÉ. *Tecnología de soldadura*, 1987, Editorial Pueblo y Educación.
2. FRANCHE, G; SEFERIAN, DANIEL, *Practica de la soldadura autógena*, 1968, Editorial Gustavo Gili.
3. GIISMANENKO, D L, *Soldadura y corte de metales*, 1975, Editorial Pueblo y Educación.
4. GIISMANENKO, D L, *Soldadura y corte de metales*, 1976, Editorial Científico-Técnico.
5. GIISMANENKO, D L, *Soldadura y corte de metales*, 1981, Editorial Científico-Técnico. .
6. GIISMANENKO, D L, *Soldadura y corte de a gas*, 1965, Editorial Nacional de Cuba.
7. GIISMANENKO, D L, *Soldadura y corte de a gas*, 1977, Edición Revolucionaria.
8. GUTIERRES, RICARDO, *Construcciones soldadas*, 1980, Editorial Científico-Técnico.
9. HAMMOND, ROLT, *Soldadura automática*, 1981, Ediciones URMO
10. HEREDIA, SCASSO, RAFAEL de, *Soldadura y construcción soldada*, 1959, Editorial DOSSAT.
11. JAPETER, M. *Soldadura y corte de metales*, 1978, Editorial MIR.
12. KORCHATKIN, U.U, *Manual del forjador-soldador con soplete*, 1983, Editorial MIR.
13. LASHKO, M.F; LASHKO S.V, *Soldadura indirecta de metales*, 1979, Editorial MIR.
14. LIEBERN, ELI. *Soldadura moderna y técnicas de soldadura*, 1988, Editorial Business News Publishing Company.
15. PATTON, W.J, *Ciencia y técnica de la soldadura*, 1982, Ediciones URMO

16. RODRIGUES PEREZ, OSMUNDO HECTOR, *Defectos y controles de las uniones soldadas*, 1989, Editorial científico-técnico.
17. RODRIGUES PEREZ, OSMUNDO HECTOR, *Defectos y controles de las uniones soldadas*, [s.a], Editorial Centro de Información Tecnológica.
18. RODRIGUEZ PEREZ, OSMUNDO HECTOR, *Metalurgia de la soldadura*, 1983, Editorial Pueblo y Educación.
19. ROSSI, BONIFASE E. *La soldadura y sus aplicaciones*, 1962, Editorial Nacional de Cuba.
20. SCHIMPKE, PAUL; HORN, HAMS A. *Tratado general de la soldadura*, 1969, Ediciones URMO.
21. SEFERIAN, DANIEL, *Las soldaduras técnicas-control: soldabilidad de los metales*, 1965, Ediciones URMO.
22. SEFERIAN, DANIEL, *Las soldaduras técnicas-control: soldabilidad de los metales*, 1979, Edición Revolucionaria
23. WUTTKE, FELIX, *La soldadura a gas parte primera: los fundamentos de la soldadura a gas*, 1966, Editora Leipzig.
24. CONTRUSUR.COM, *Tecnología de soldadura, Proceso GTAW/MIG*
[cited; Available from: <http://www.contrusur.com.ar>
25. ESAB Welding and Cutting products. *Procedimiento de soldadura y corte*. 2006. [cited; Available from: <http://www.esab.com.ar>:
26. SUNARC. *Soldadura MIG-MAG*. 2006
[cited; Available from: <http://www.sunarc.com.ar>
27. SUNARC. *La Soldadura con electrodo recubierto*. 2006
[cited; Available from: <http://www.sunarc.com.ar>
28. © Copyright 1999-2006 Paginadigital®. *Soldadura Eléctrica*. 2006.
[cited; Available from: <http://www.paginadigital.com.ar/logo.htm>
29. © Xuletas, *Soldadura*. 2008.
[cited; Available from: <http://www.xuletas.es>
30. Wikipedia®. *Soldadura MAG*. 18 de Febrero de 2008
[cited; Available from: http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura_MAG
31. Wikipedia®. *Soldadura MIG*. 18 de Febrero de 2008
[cited; Available from: http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura_MIG
32. Wikipedia®. *Soldadura por arco*. 6 de Mayo de 2008
[cited; Available from: http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_por_arco

33. Wikipedia®. *Soldadura por fusión*. 5 de Mayo de 2008
[cited; Available from: http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_por_fusion
34. Dr. Weld. Miami FL, USA. *Proceso de soldadura de Arco Manual "SMAW"*
2007 [cited; Available from: <http://www.drweld.com/smaw.html>
35. Dr. Weld. Miami FL, USA. *Los proceso de soldadura*. 2007
[cited; Available from: <http://www.drweld.com/art.html>
36. IndustryStock.com. *Electrodos de soldadura*. 2008.
[cited; Available from: <http://www.industrystok.es/htm>
37. Fernando de Oliveira, *Fabrica de equipos de soldadura*, 2008,
[cited; Available from: <http://www.itzret.com.ar>

Anexos

Anexo 1:



Anexo 2

