

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“REHABILITACIÓN DEL EQUIPO DE SOLDADURA AUTÓGENA PARA EL
ITSA E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE TRABAJO”**

POR:

BARRIGA MONTENEGRO WASHINGTON RODRIGO

**Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título
de:**

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2010

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. BARRIGA MONTENEGRO WASHINGTON RODRIGO, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA - MOTORES.

Tlgo. Rodrigo Bautista

Latacunga, Octubre 20 del 2010

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación deseo dedicar fundamentalmente a DIOS y a mi madre por haber creído firmemente en mi y darme la oportunidad de demostrarle que con su apoyo y sus sabios consejos se puede alcanzar las metas que yo me proponga alcanzar en la vida, a mis hermanas que de forma simultanea y a pesar de todos los inconvenientes que se han presentado me han apoyado de forma directa o indirecta, y a todas las demás personas que han estado a mi lado brindándome su apoyo incondicional.

Washington Rodrigo Barriga Montenegro

AGRADECIMIENTO

Quiero ofrecer un sincero agradecimiento a Dios y a mi madre por haberme dado la oportunidad de alcanzar uno de mis mayores anhelos en mi vida, a todos mis compañeros de clases con las que he tenido la oportunidad de compartir momentos agradables, también deseo agradecer a las personas cercanas a mi familia que nos supieron acoger de manera incondicional cuando llegue por primera vez a esta ciudad y a mis amigos mas cercanos por estar ahí para brindarme su mano en los muchos de los momentos mas difíciles que he pasado en esta época de mi vida.

Washington Rodrigo Barriga Montenegro

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
Resumen	13
Summary	14
CAPITULO I	
EL TEMA	
1.1 Antecedentes	15
1.2 Justificación e Importancia	15
1.3 Objetivos	16
1.3.1 Objetivo General	16
1.3.2 Objetivos Especificos	16
1.4 Alcance	16
CAPITULO II	
MARCO TEORICO	
2.1 Soldadura	17
2.1.1 La Soldadura en el pasado y en la actualidad	17
2.2 Naturaleza del trabajo	18
2.2.1 Soldadura de arco	20
2.2.2 Soldadura a gas	22
2.2.3 Soldadura por resistencia	24
2.3 Soldadura con gas combustible	25
2.3.1 Materiales y equipo para la soldadura aplicada con gas combustible	26
2.3.1.1 Sopletes	27
2.3.1.2 Reguladores	28
2.3.1.3 Cilindros	29
2.3.2 Propiedades del acetileno	31
2.3.2.1 Impurezas del acetileno	31
2.3.2.2 Carburo de Calcio	31
2.3.2.3 Obtención del Carburo de Calcio	32
2.3.2.4 Preparación en el manejo del Carburo de Calcio	32
2.4 Generadores de acetileno	32

2.4.1 Características de los generadores de acetileno	33
2.4.2 Tipo o sistema de generadores	34
2.5 Llamas para soldadura con gas combustible	34
2.6 Técnicas de soldadura con gas combustible	35
2.6.1 La soldadura de avance directo	35
2.6.2 La soldadura en retroceso	36
2.7 Oxicorte	36
2.7.1 Generalidades	36
2.7.2 Teoría del oxicorte	37
2.7.3 Trabajos de oxicorte	37
2.7.4 Prácticas de oxicorte manual	37
2.7.5 Oxicorte automático	38
2.8 Especificaciones AWS-ASTM para soldadura de varillas a gas	38
2.8.1 Las varillas de soldadura de la Clase RG65	38
2.8.2 Las varillas de soldadura de la Clase RG60	39
2.9 Prácticas seguras en la soldadura y el corte	39
2.9.1 Manipulación segura del equipo	40
2.9.1.1 Precauciones generales de seguridad	40
2.9.1.2 Equipo de protección para soldadores	43

CAPITULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares	45
3.2 Descripción del equipo de soldadura autógena	45
3.3 Función del equipo de soldadura autógena	45
3.4 Conformación estructural y funcionamiento de los componentes del equipo de soldadura autógena	46
3.4.1 Tanque de oxígeno	46
3.4.2 Generador de acetileno	49
3.4.2.1 Válvula de seguridad o válvula de alivio de presión	49
3.4.2.2 Manómetro de presión	50
3.4.2.3 Filtro anti retorno	50
3.4.2.4 Cámara de generación del gas acetileno	51

3.4.2.5 Válvula de paso	51
3.4.3 Regulador de presión de oxígeno	52
3.4.4 Manguera flexible doble	53
3.4.5 Soplete	53
3.4.5.1 Válvulas de admisión de oxígeno y acetileno	54
3.4.5.2 Cámara mezcladora para igualación de presión	55
3.4.5.3 Boquilla de soldadura	55
3.4.5.4 Boquilla de corte	56
3.5 Inspección visual general del equipo de soldadura autógena	56
3.6 Análisis de corrosión y estado físico de los componentes	57
3.7 Determinación y verificación del estado operativo de los componentes existentes del equipo de soldadura autógena	58
3.8 Rehabilitación del equipo de soldadura autógena	59
3.8.1 Orden secuencial de la rehabilitación	59
3.9 Detalle de la rehabilitación	59
3.9.1 Determinación de corrosión del generador	59
3.9.2 Limpieza del tanque generador de acetileno	60
3.9.3 Despintado del tanque generador de acetileno	61
3.9.4 Tratamiento anticorrosivo	62
3.9.5 Recubrimiento de las imperfecciones y fondeado del tanque generador	62
3.9.6 Pintado del tanque generador de acetileno	63
3.9.7 Rehabilitación de los accesorios del equipo de soldadura oxiacetilénica	64
3.9.8 Ensamblaje del equipo de soldadura autógena	64
3.9.9 Construcción de un soporte para el equipo	65
3.10 Pruebas y análisis de resultados	65
3.10.1 Pruebas de funcionamiento	65
3.10.2 Pruebas hidrostática del equipo de soldadura autógena	66
3.10.3 Prueba de soldadura y corte	66
3.10.4 Análisis de resultados	68
3.10.5 Documento de aceptación del usuario	68
3.11 Manuales del equipo	69
3.11.1 Manual de seguridad	69
3.11.2 Manual de operación	71
3.11.3 Manual de mantenimiento	79

3.12 Informe económico	81
3.12.1 Descripción	81
3.12.2 Análisis de costos	81
3.12.2.1 Talento humano	81
3.12.2.2 Costos primarios	82
3.12.2.3 Costos secundarios	83
3.12.2.4 Costo total del proyecto	83

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones	84
4.2 Recomendaciones	84

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	
PÁGINA	
Tabla 3.1 Componentes de un cilindro de oxígeno	48
Tabla 3.2 Elementos del equipo existentes y su estado	57
Tabla 3.3 Estado operativo de los componentes	58
Tabla 3.4 Especificaciones del líquido removedor	61
Tabla 3.5 Pruebas de funcionamiento del equipo	67

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 3.1 Costos de mano de obra	81
Cuadro 3.2 Costos primarios del proyecto	82
Cuadro 3.3 Costos secundarios del proyecto	83
Cuadro 3.4 Costo total del proyecto	83

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO PÁGINAS

Figura 2.1 Forma antigua de soldadura	17
Figura 2.2 Diagrama maestro del proceso de soldadura	20
Figura 2.3 Proceso de soldadura por arco	21
Figura 2.4 Equipo completo para soldadura oxiacetilénica	23
Figura 2.5 Proceso de soldadura por resistencia	24
Figura 2.6 Equipo de soldadura oxiacetilénica	25
Figura 2.7 Soplete típico para soldar	27
Figura 2.8 Regulador de presión típico	29
Figura 2.9 Cilindros portátiles de gas y reguladores de presión	30
Figura 2.10 Molécula de acetileno	31
Figura 2.11 Carburo de calcio	31
Figura 2.12 Diagrama simplificado de un generador de acetileno	33
Figura 2.13 Tipos de llama para soldadura	35
Figura 2.14 Diseño de válvulas de retroceso o de no retorno	43
Figura 2.15 Ropa protectora para soldadores	44
Figura 3.1 Componentes de un cilindro de oxígeno	47
Figura 3.2 Diagrama de la válvula de alivio	50
Figura 3.3 Manómetro de presión	50
Figura 3.4 Válvula de paso	52
Figura 3.5 Regulador de presión	52
Figura 3.6 Mangueras de oxígeno y acetileno	53
Figura 3.7 Componentes del soplete	54
Figura 3.8 Válvula de admisión	55
Figura 3.9 Cámara mezcladora	55
Figura 3.10 Boquilla de corte	56
Figura 3.11: Estado de corrosión del generador	60
Figura: 3.12 Tratamiento anticorrosivo	62
Figura 3.13: Pintado del tanque	63

ÍNDICE DE ANEXOS

CONTENIDO

Anexo A:

Anteproyecto.

Anexo B:

Documento de aceptación del usuario.

Anexo C:

R-Dac 147 requerimientos de certificación.

Anexo D:

Imágenes del proyecto.

RESUMEN

El presente proyecto contiene información necesaria para la rehabilitación del equipo de soldadura autógena, además incluye información sobre los tipos de soldadura existentes en el medio industrial y las seguridades que se deben tomar en consideración al momento de manipular estos equipos de soldadura.

La misión principal de este informe es el de proporcionar la información suficientes para dar a conocer sobre el equipo de soldadura autógena y su manipulación, además de las normas de seguridad y las precauciones que se debe tener en cuenta para el uso correcto de este equipo.

En este proyecto se describe detalladamente el trabajo que se realizó en cada uno de los procesos para la rehabilitación del equipo de soldadura autógena, este trabajo corresponde a la inspección, limpieza, tratamiento anti corrosivo, pintado, ensamblaje, inspecciones de funcionamiento y demás procesos que se realizaron para cumplir con el propósito de rehabilitación del mencionado equipo para obtener una soldadura confiable y segura.

Contiene además un manual necesario para realizar las distintas tareas de funcionamiento empezando desde el ensamblaje hasta la realización de tareas que se pueden realizar con el equipo, tales como corte y soldadura, incluyendo las medidas necesarias que se deben tomar en cuenta para preservar la vida útil del equipo de soldadura autógena y prevenir accidentes que puedan ocasionarse con el mismo.

También incluye un informe económico de todos los gastos que implicaron la rehabilitación como mano de obra, componentes faltantes, herramientas, y material necesario para la rehabilitación de este equipo.

Cabe recalcar que aunque se tomo en cuenta los gastos del soporte del equipo en el estudio económico, este no es parte del proyecto y que se lo realizo por petición del usuario. Por lo tanto no constan los detalles de la construcción del mencionado soporte.

SUMMARY

The present project contains necessary information for the rehabilitation of the equipment of autogenous welding, it also includes information of the existent welding types in the industrial and the securities that should take in consideration to the moment of its manipulate these welding equipment.

The main mission of this report is the one of providing the enough information to give to know about of the equipment of autogenous welding and its manipulation, besides the norms of security and the cautions that it should be kept in mind for the correct use of this equipment.

In this project it is described the work that was carried out in each one of the processes for the rehabilitation of the equipment of autogenous welding, detailed this job it corresponds to the inspection, cleaning, treatment corrosive, paint, assembling, operation inspections and other processes that were carried out to fulfill the rehabilitation purpose of the mentioned equipment to obtain a reliable and sure welding.

It also contains a necessary manual to carry out the different operation tasks beginning from the assembling until the realization of tasks that you can be carried out with the equipment, such as court and welding, including the necessary measures that should take into account to preserve the useful life of the team of autogenous welding and to prevent accidents that can be caused with the equipment.

It also includes an economic report of all the spends that implied the rehabilitation as manpower, component miss, tools, and necessary material for the rehabilitation of this equipment.

It is necessary to emphasize that although I take into account the spends of the support of the equipment in the economic report, this it isn't part of the project and that I am carried out it for the user's petition. So they don't consist the details of the construction of the support.

CAPITULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

Previamente a la rehabilitación del equipo de soldadura autógena, se realizó un estudio con el fin de analizar los beneficios que aportaría el equipo a los alumnos del ITSA, esto se logró mediante algunas técnicas de investigación como son: las encuestas, entrevistas y las observaciones; el uso de estas técnicas de investigación realizadas en el anteproyecto permitieron determinar la factibilidad de rehabilitar el equipo de soldadura autógena por la gran importancia que este equipo contribuirá para el aprendizaje de las técnicas de soldadura a los estudiantes del ITSA. Este estudio de factibilidad incluyó un estudio económico entre el presupuesto y los recursos necesarios para realizar el presente trabajo de investigación. Todos estos estudios se realizaron en el anteproyecto el mismo que se encuentra en el anexo A.

1.2 Justificación e Importancia

La rehabilitación del equipo de soldadura autógena permitirá a los alumnos del ITSA interactuar con el equipo real y poner en práctica los conocimientos y destrezas adquiridos e impartidos por el docente de la materia de soldadura, para que de esta manera el alumno tenga una gran capacidad y un amplio conocimiento sobre la utilización de este equipo que será muy útil en la vida profesional del alumno.

El marco legal en el que se fundamenta este trabajo se halla en las Regulaciones Aeronáuticas de la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) en la parte 147 sub parte B que habla sobre "Requerimientos de Certificación" específicamente en el literal 147-13 que se refiere a las facilidades, equipos y materiales que una escuela de aviación requiere tener para obtener un Certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico, ya que es de vital importancia tener esta certificación para beneficio de la institución y principalmente de los alumnos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Rehabilitar el equipo de soldadura autógena para el mejoramiento de las técnicas y destrezas de los alumnos del área de mecánica aeronáutica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico mejorando la interacción entre los alumnos y el equipo de soldadura autógena.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Investigas datos técnicos del generador de acetileno para obtener funcionamiento seguro y eficaz del equipo de soldadura autógena.
- Recopilar información técnica necesaria para la rehabilitación del equipo de soldadura autógena que permita obtener un buen funcionamiento del equipo de soldadura.
- Recopilar información necesaria para realizar un manual de utilización del equipo de soldadura autógena con el fin de dar un buen uso al equipo y obtener un eficiente funcionamiento del mismo.
- Clasificar toda la información obtenida durante la investigación con el fin de tener una información clara y precisa.
- Realizar pruebas funcionales para constatar su buen funcionamiento y obtener la aceptación de usuario.

1.4 Alcance

El cumplimiento del presente proyecto pretende facilitar las prácticas de aprendizaje a los alumnos de mecánica aeronáutica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico en lo que respecta a las técnicas de soldadura con gas combustible, logrando con esto una mayor destreza de los conocimientos de los alumnos graduados en el ITSA.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Soldadura

2.1.1 La Soldadura en el pasado y en la actualidad

Dice la tradición que hace aproximadamente 2500 años, un herrero griego de nombre Glaukos, que vivía en la ciudad de Khios, invento la forma de soldar el hierro (figura 2.1). Con el procedimiento de este herrero, se calentaban las piezas de hierro en un horno o forja hasta que se ablanda en metal. Después, valiéndose del martilleo, se las fusionaba hasta convertirlas en una unidad. Anteriormente a ese tiempo, los metales se unían por remachado o por soldadura, mediante un procedimiento que no involucraba fusión, y en el que a menudo se utilizaba el oro como soldadura. La práctica de la soldadura por forjado continuó casi sin sufrir cambio alguno hasta hace alrededor de 80 años, cuando la invención de los modernos procedimientos de soldadura dio paso a medios de eficiencia creciente para unir placas o perfiles metálicos, piezas fundidas, piezas forjadas o piezas forjadas a piezas fundidas. La primera en desarrollarse fue la soldadura de arco, a la que siguió rápidamente la soldadura oxiacetilénica. Estos primeros procedimientos de soldadura se utilizaron primordialmente para reparar partes metálicas dañadas o desgastadas.



Figura 2.1. Forma antigua de soldadura.

Fuente: Manual de soldadura Tomo I

La soldadura moderna de los metales, al igual que la soldadura antigua por forjado, logra la unión de los metales por fusión. Sin embargo, con el desarrollo de la tecnología de la soldadura y el mejoramiento de los métodos de prueba, se observó que podía lograrse una fusión completa y permanente entre dos o más metales, y que el área soldada tenía mayor resistencia que cualquiera de las piezas que se habían unido. Utilizando las técnicas y los materiales correctos, casi cualquier pieza de metal pueden fundirse para formar una sola unidad. El solapado de las piezas por unir no es necesario, y el espesor de la soldadura no necesita ser mayor que el espesor de cualquiera de los miembros soldados.

Todos los metales son soldables siempre que se apliquen el procedimiento y la técnica adecuados. En ocasiones fracasa el intento de soldar metales porque se ha pasado por alto uno de estos dos factores, ya sea el procedimiento correcto o la técnica adecuada. Pero, si el ingeniero y el soldador comprenden la composición, la estructura y las propiedades de un metal, estarán en posibilidad de diseñar y hacer mejores soldaduras. Esto pone de relieve la estrecha relación que existe entre la metalurgia de un metal y su soldabilidad o habilidad para dejarse soldar.

2.2 Naturaleza del trabajo

En general, el trabajo del soldador o del operador de una máquina de soldar es el de unir (soldar) dos piezas de metal aplicando calor intenso, presión intensa, o ambas cosas, para fundir los bordes del metal en forma tal que se unan por fusión en forma permanente. Durante este proceso, el trabajador puede utilizar diversos tipos de dispositivos para obtener el calor necesario, con o sin ayuda de presión, o bien la presión necesaria, con o sin ayuda de calor, para fundir los bordes del metal en forma controlada. Estos procedimientos de soldadura se utilizan en la manufactura y reparación de muchos productos diferentes, que van desde los grifos para agua, los refrigeradores, los automóviles y los trenes, hasta el equipo electrónico, los aviones, los barcos y los proyectiles espaciales.

En los procesos de soldadura más comunes, hay varias fuentes diferentes de calor y diversos métodos para controlarlo y enfocarlo. Se han desarrollado, de hecho, más de 40 procedimientos diferentes de soldadura basados en el calor. Sin embargo, estos distintos procesos pueden agruparse en tres categorías: el proceso de soldadura de arco, que obtiene calor de un arco eléctrico y lo mantiene entre dos electrodos o entre un electrodo y la pieza de trabajo; el proceso de soldadura a gas que obtiene el calor en forma de una llama, mediante la mezcla de oxígeno y algún otro gas combustible, que generalmente es el acetileno; y el proceso de soldadura por resistencia, que obtiene el calor de la resistencia que ofrece la pieza de trabajo al paso de una corriente eléctrica. Dos de los procedimientos usados para soldar metales, los métodos de arco y de gas, pueden aplicarse también para cortar y ranurar metales.

Desde la década de 1940 a 1950 ha mejorado tan rápidamente la tecnología de la soldadura, que los antiguos conceptos y definiciones relativas a este campo ya no son completamente exactos. Pero, puede afirmarse con certeza que la mayoría de las soldaduras se lleva a cabo en la actualidad por uno de los procesos anteriores. En forma creciente, la soldadura se concibe como la unión de metales y plásticos por cualquier método en el que no se utilicen dispositivos de sujeción.

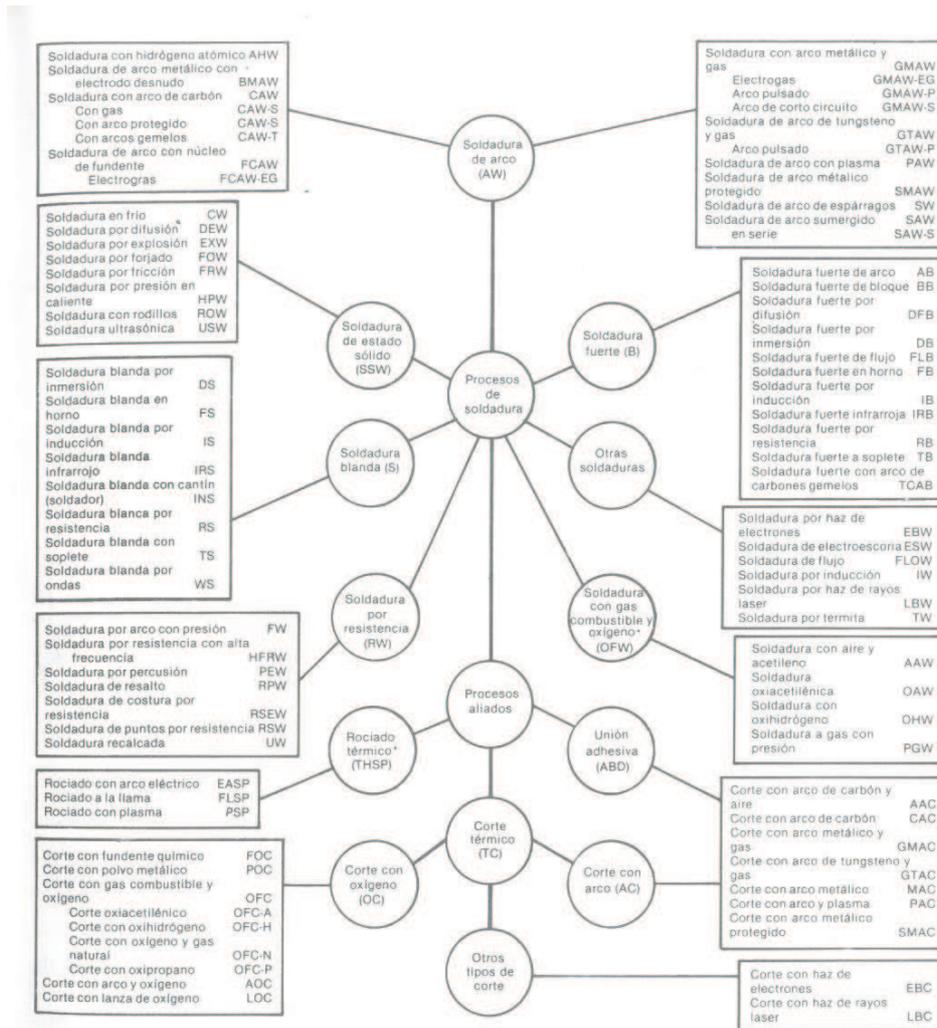


Figura 2.2. Diagrama maestro de los procesos de soldadura y otros procesos aliados.

Fuente: Manual de soldadura Tomo I

2.2.1 Soldadura de arco

La soldadura de arco o soldadura eléctrica es el proceso de más amplia aceptación como el mejor, el más económico, el más natural y el más práctico para unir metales. En el proceso de soldadura manual por arco que es de uso más común, el soldador obtiene un electrodo adecuado, sujeta el cable de tierra a la pieza de trabajo, y ajusta la corriente eléctrica para "hacer saltar el arco", es decir, para crear una corriente intensa que salte entre el electrodo y el metal. En seguida mueve el electrodo a lo largo de las líneas de unión del metal que ha de soldar, dando suficiente tiempo para que el calor del arco funda el metal. El metal fundido, procedente del electrodo, o metal de aporte, se deposita en la junta, y,

junto con el metal fundido de los bordes, se solidifica para formar una junta sólida. El soldador selecciona el electrodo (metal de aporte) que ha de usar para producir el arco de acuerdo con las especificaciones del trabajo.

Existen varios procedimientos de soldadura de arco. La soldadura por arco de carbón es la primera técnica moderna de soldadura. En este proceso se establece un arco entre un electrodo de carbón puro y la pieza de trabajo conectada a tierra, o entre dos electrodos de carbón que casi se unen cerca de la superficie por soldar. Los electrodos de carbón no se consumen en el proceso. Si se necesita metal de aporte para realizar la soldadura, deben usarse electrodos metálicos para soldar. En la actualidad, el proceso del arco de carbón se aplica primordialmente para cortar o ranurar metales.

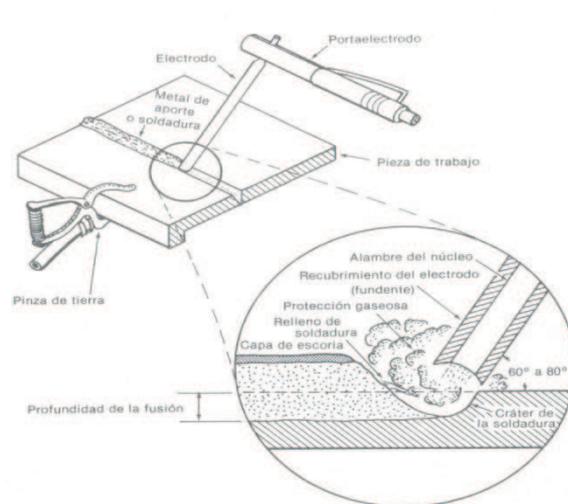


Figura 2.3. Proceso de soldadura por arco.

Fuente: Manual de soldadura Tomo I

Al proceso del arco de carbón le siguió rápidamente el desarrollo de la soldadura por arco metálico, en la cual se utiliza una varilla de metal consumible como electrodo. Al principio los electrodos eran varillas metálicas desnudas, y esto causaba problemas significativos para la estabilización del arco. El desarrollo de los recubrimientos en los electrodos, conocidos comúnmente como fundente, resolvió en gran parte los problemas de estabilización del arco, y condujo a lo que se conoce como soldadura de arco metálico protegido, que es el proceso eléctrico de utilización más amplia. Al calentarse, el fundente se evapora, formando una barrera protectora en torno al arco y a la soldadura. El gas protector impide que el oxígeno y el nitrógeno del aire formen con el metal soldado óxidos y nitruros

debilitadores. El desarrollo del proceso manual de arco metálico protegido pronto se aplicó a las máquinas soldadoras semiautomáticas y automáticas.

El desarrollo posterior de los conceptos que respaldaban la soldadura de arco metálico protegido condujo a la soldadura de arco con atmósfera protectora de gas. Existen dos de estos procedimientos. En ambos, los gases protectores se obtienen de una fuente separada (un cilindro), y el arco se establece entre electrodos metálicos desnudos y la pieza de trabajo aterrizada o conectada a tierra: Los gases salen de un collarín protector enfrente del electrodo y en torno al mismo, para formar la atmósfera protectora. En la soldadura de arco de tungsteno con gas, los electrodos son de tungsteno no consumible. La atmósfera protectora se forma por medio de gases de aporte externo, y el metal de aporte necesario se suministra por medio de varillas de soldadura. En la soldadura de arco metálico con gas, el electrodo es un metal de aporte continuo, protegido por gases de aportación externa.

Existen otros varios procesos de soldadura de arco, tales como la soldadura de arco sumergido, la soldadura con hidrógeno atómico y la soldadura de arco con plasma, pero los procesos mencionados en el párrafo anterior son los más comunes.

2.2.2 Soldadura a gas

La soldadura a gas, o soldadura a la llama, utiliza una llama de intenso calor producida por la combinación de un gas combustible con aire u oxígeno. Los gases combustibles de uso más común son el acetileno, el gas natural, el propano y el butano. Muy a menudo, los combustibles se queman con oxígeno, lo que permite obtener temperaturas de combustión mucho mayores.

La soldadura oxiacetilénica (figura 2.4) es el proceso más común de soldadura a gas. El oxígeno y el acetileno, combinados en una cámara de mezclado, arden en la boquilla del soplete produciendo la temperatura de llama más elevada (alrededor de 6000 °F, la cual rebasa el punto de fusión de la mayoría de los metales). Por lo tanto, la operación de soldar puede realizarse con o sin metal de aporte. Las partes pueden fundirse y ponerse en contacto a medida que se va

realizando la operación de fusión con el soplete; al retirar el soplete, las partes metálicas quedan unidas al enfriarse. Si se necesita metal de aporte para realizar una soldadura, se seleccionan las varillas de soldadura atendiendo las especificaciones del trabajo, y se funden con el calor del soplete. La selección de las varillas de soldadura apropiadas, de las boquillas para el soplete, los ajustes del regulador para la alimentación del oxígeno y el acetileno y la posición para soldar, constituyen aspectos de la experiencia y el conocimiento aplicados al proceso. Muchos de estos aspectos serán examinados con mayor detalle más adelante.

Las desventajas de la soldadura con gas combustible giran en torno al hecho de que ciertos metales reaccionan desfavorablemente, y hasta violentamente, en presencia del carbono, el hidrógeno o el oxígeno, todos ellos presentes en el proceso de soldadura con gas combustible. La soldadura a gas es también más fría, más lenta y más deformante que la soldadura con arco. Sin embargo, para aplicar soldadura en lugares difíciles de alcanzar, o con metales que tienen puntos de fusión más bajos, tales como el plomo o metales en lámina delgada, la soldadura a gas es con frecuencia más eficaz que los demás procesos. En combinación con una corriente de oxígeno o de aire, el soplete oxiacetilénico es también un medio excelente para el corte y ranurado tipo gubia.

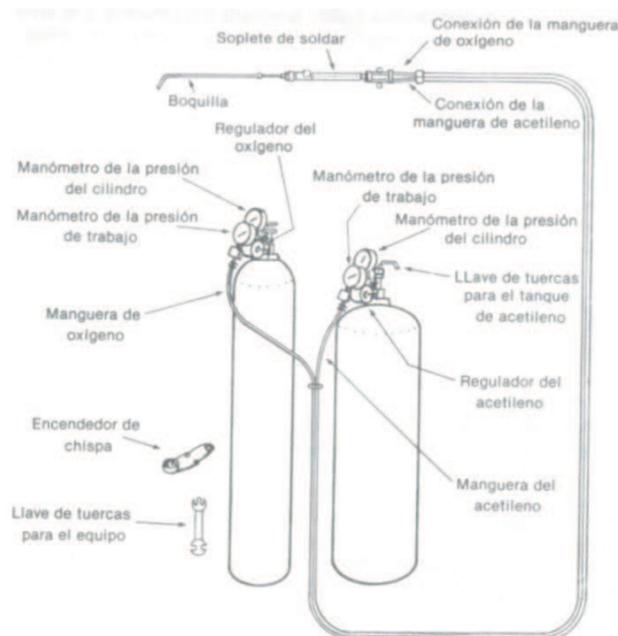


Figura 2.4. Equipo completo para soldadura oxiacetilénica.

Fuente: Manual de soldadura Tomo I

2.2.3 Soldadura por resistencia

La soldadura por resistencia es un proceso que se efectúa a máquina, y que se utiliza primordialmente en la producción masiva de partes que requieren operaciones de soldadura relativamente sencillas. La soldadura se logra por el calor generado por la resistencia ofrecida por las piezas de trabajo al paso de la electricidad por el lugar indicado, y la fusión producida por la presión de los electrodos de contacto. El operador de la máquina para soldadura por resistencia hace los ajustes necesarios a la máquina para regular la corriente y la presión, para luego alimentar y alinear la pieza de trabajo. Después de terminada la operación de soldar, el operador quita la pieza de trabajo de la máquina. Algunos tipos de soldadura por resistencia son la soldadura por puntos, la de resalto o salientes, la de relámpago y la soldadura recalcada.

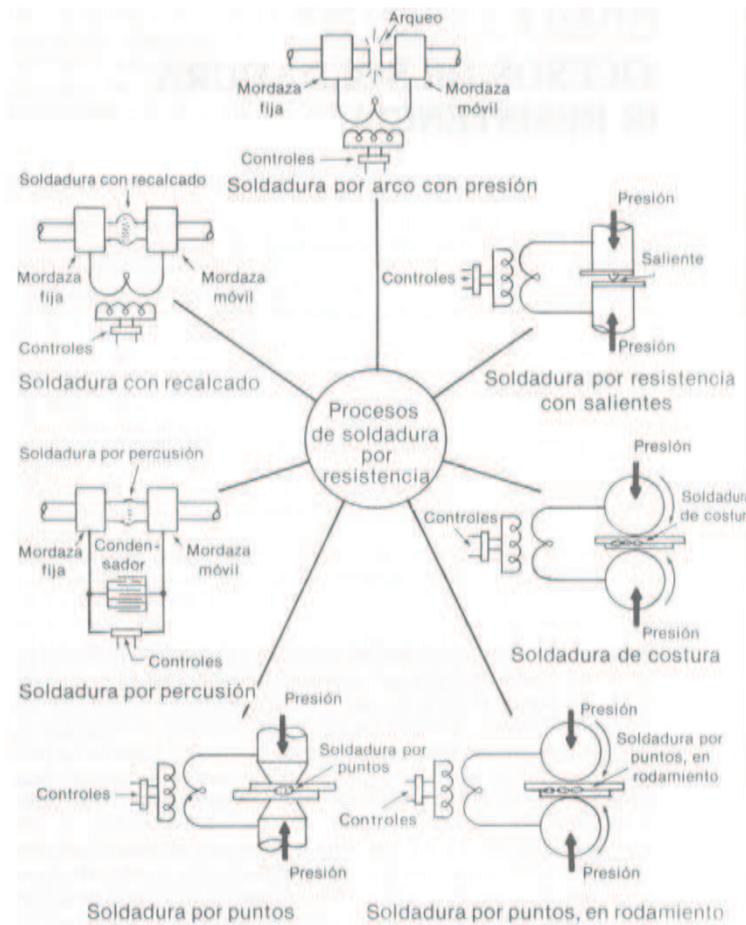


Figura 2.5. Procesos de soldadura por resistencia.

Fuente: Manual de soldadura Tomo I

2.3 Soldadura con gas combustible

La soldadura con gas combustible o soldadura a la llama fue el proceso de soldadura moderna que se desarrolló en segundo lugar. En este proceso, se funden las piezas de trabajo con el calor de una llama, sin electricidad. La llama se produce por la combustión de un gas combustible con aire u oxígeno.

Los gases combustibles de uso más común son el acetileno, el hidrógeno, el gas natural, el propano, el butano y un gas desarrollado recientemente llamado metilacetileno propadieno (MAPP). Generalmente se queman estos gases con oxígeno más que con aire, porque el gran contenido de nitrógeno del aire (que no contribuye en nada a la combustión) da por resultado una temperatura baja de llama, inferior a la temperatura de fusión de la mayoría de los metales.

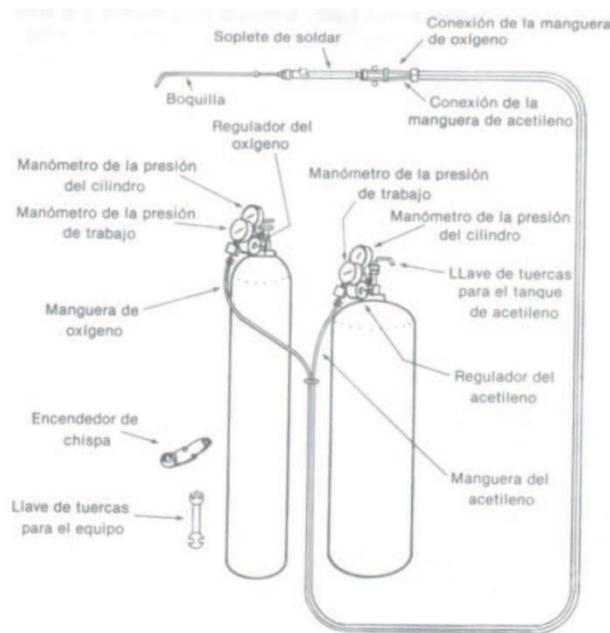


Figura 2.6. Equipo de soldadura oxiacetilénica.

Fuente: Manual de soldadura Tomo I

Todos los gases combustibles que se usan en soldadura están compuestos tanto por carbono como por hidrógeno, generalmente se queman por oxígeno puro. Como consecuencia, la soldadura con gas combustible no puede aplicarse a metales (por ejemplo el titanio) que sean dañados por estos elementos. Además la combustión de estos combustibles con oxígeno produce bióxido de carbono y agua, compuesto que también pueden ser perjudiciales para ciertos metales. Por

tanto, el soldador debe estar seguro de que los metales que haya que cortar o de soldar por medio del proceso de gas combustible no reaccionarán con los compuestos resultantes. Hay muchos metales que sí reaccionan.

La temperatura necesaria en la llama es la que determina ordinariamente que gas combustible a de usarse en este proceso. La mezcla de oxiacetileno da la temperatura mas elevada, aproximadamente 6300 °F en el cono. Una llama de oxihidrogeno da alrededor de 4000 °F como máximo. Los demás gases producen temperaturas más bajas, a excepción del MAPP, que es comparable al acetileno en cuanto a su temperatura, y que en general ha demostrado se le puede usar en condiciones de seguridad.

En el corte a la llama, cuando la de gas combustible y oxígeno calienta el metal al rojo, se lanza una corriente de oxígeno hacia el metal caliente, haciendo que éste se separe, o corte. Este es el principio general del corte a la llama.

2.3.1 Materiales y equipo para la soldadura aplicada con gas combustible

El equipo para aplicar soldadura con gas combustible consta de una fuente de suministro de gas, reguladores para el control de la presión del gas, mangueras, sopletes, un encendedor para sopletes, gafas de protección y varillas de soldadura.

Desde el punto de vista de la seguridad, es importante que todos los sopletes, reguladores o válvulas reductoras, y los generadores de acetileno, se examinen y prueben, observando que cumplen todos los requisitos de salvaguarda que sean prácticos. La mayoría de las compañías de seguros, o de las autoridades locales, consideran aceptable el equipo que figura en la lista de equipos aprobados por la institución Underwriters' Laboratory, Inc., de Northbrook, Illinois, o los que estén aprobados y registrados por la institución Factory Mutual Laboratories, de Norwood, Massachusetts.

2.3.1.1 Sopletes

Un soplete para soldar (figura 2.7), un mezclador y una boquilla de soldar deben seleccionarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del equipo, contenidas generalmente en un folleto.

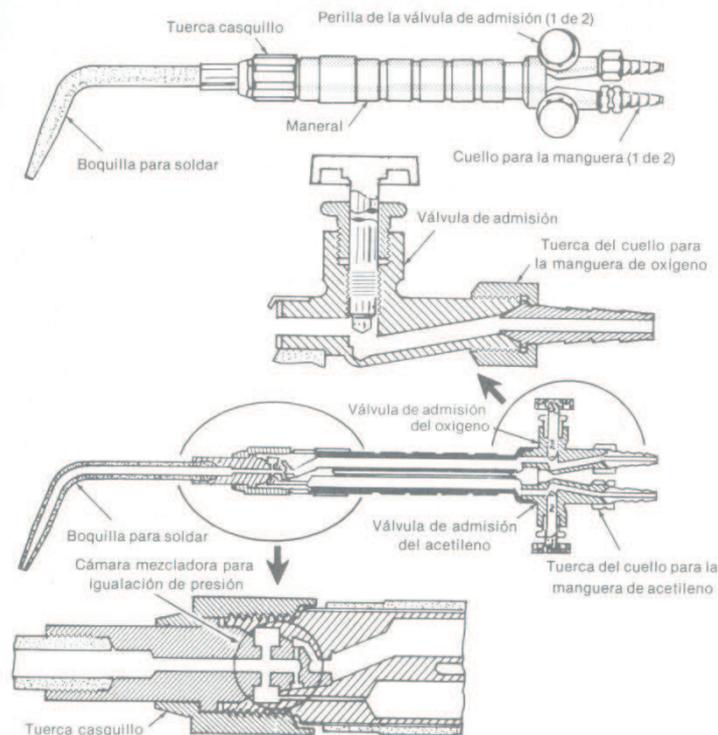


Figura 2.7. Soplete típico para soldar.

Fuente: Manual de soldadura Tomo I

El soplete es la parte más importante del equipo de soldadura a gas. El soplete mezcla y controla el paso de los gases, para producir la llama requerida. Un soplete está formado por un cuerpo con dos válvulas de admisión, una cámara mezcladora y una boquilla (figura 2.7). Uno de los extremos de la manguera verde del oxígeno está conectado a una de las válvulas de admisión, con conexiones derechas, y el otro extremo está conectado al regulador de oxígeno, con conexiones derechas. Uno de los extremos de la manguera roja de gas combustible está conectado a la otra válvula de admisión con conexiones izquierdas (generalmente con una ranura a su alrededor) y el otro extremo está conectado en la misma forma al regulador del gas combustible. Las mangueras de oxígeno y de gas combustible siempre trabajan de esta manera.

El soplete proporciona el medio para mezclar el oxígeno y el gas combustible y obtener la mezcla correcta en la boquilla. Las boquillas se sujetan en el extremo de la cámara de mezclado por medio de una tuerca especial, y vienen en diversos tamaños para los diferentes trabajos de soldadura y de corte. El tamaño de la boquilla se mide en el diámetro interior de la salida. Las boquillas deben mantenerse libres y limpias de las acumulaciones de metal que se produzcan durante la aplicación de la soldadura, para poder asegurar el tamaño y control correctos de la llama, y deben limpiarse frecuentemente con cepillos especiales de alambre y cerdas, y/o con limpiadores de punta.

Hay dos tipos básicos de sopletes: el de presión equilibrada y el de inyector. En los sopletes de presión equilibrada, la boquilla de mezcla tiene un orificio central, y alrededor de éste varios agujeros pequeños. Uno u otro de los gases (dependiendo del fabricante del soplete) entra, por el orificio central, a una presión de 1 a 15 lb/pulg². El otro gas entra por los agujeros más pequeños, a la misma presión. En el soplete del tipo de inyector, el oxígeno pasa por una boquilla inyectora, y crea una succión que arrastra el gas combustible hacia la cámara de mezclado. Con este tipo de soplete no se necesita mucha presión de gas.

2.3.1.2 Reguladores

Los reguladores (figura 2.8), o válvulas automáticas de regulación, deben usarse sólo con los gases para los que están diseñados y marcados. Deben usarse únicamente para los intervalos de presión y gasto indicados en la literatura del fabricante. Precaución: Nunca intente una conexión de regulador o cilindro que no se pueda hacer con facilidad. Si no puede hacerse sino forzándola, probablemente no es la conexión correcta, o bien sus partes necesitan limpiarse o repararse.

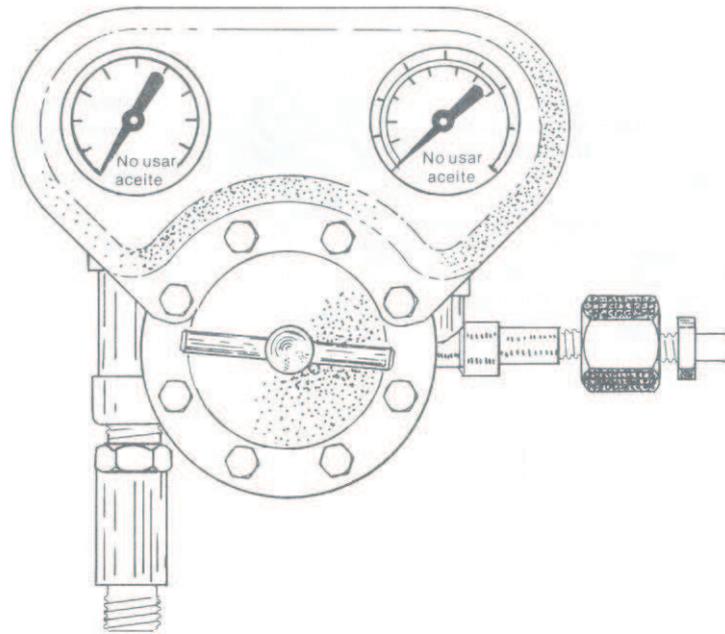


Figura 2.8. Regulador de presión típico.

Fuente: Manual de soldadura Tomo I

Los reguladores cumplen dos funciones básicas:

- 1) Reducen la presión del cilindro a un nivel aceptable para los sopletes,
- 2) Mantienen una presión constante en el soplete.

Los reguladores más comunes son los de oxígeno y los de acetileno. Los reguladores de oxígeno son con frecuencia verdes (como las mangueras de oxígeno), y tienen roscas derechas. Los reguladores de acetileno son a menudo de color rojo y son de rosca izquierda.

2.3.1.3 Cilindros

El oxígeno se obtiene en cilindros de acero de 20 a 300 pies cúbicos de capacidad, con presiones hasta de 2200 lb/pulg². Los cilindros se surten generalmente pintados de verde, y tienen una cubierta de protección también verde, que debe estar siempre atornillada firmemente cuando se han sacado los reguladores y las mangueras. Los cilindros de acetileno son generalmente rojos, y están presurizados a 250 lb/pulg². La mayoría de los tanques de acetileno

contienen también un material absorbente, impregnado de una sustancia química disuelta, para estabilizar al acetileno. Esto permite el uso de presiones de almacenaje superiores a las 15 lb/pulg.²

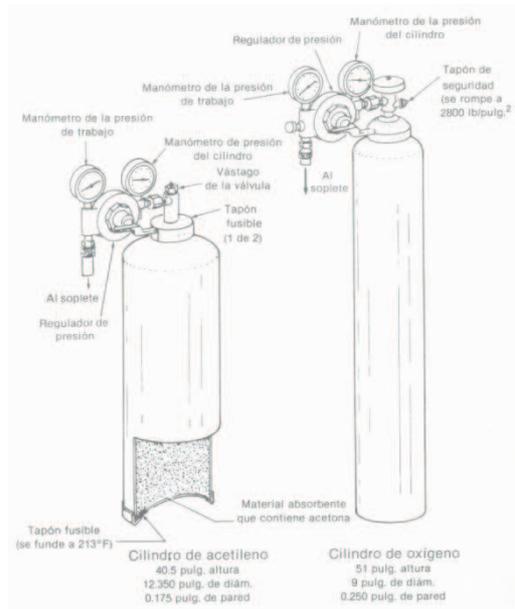


Figura 2.9. Cilindros portátiles de gas y reguladores de presión.

Fuente: Manual de soldadura Tomo I

Un cilindro de gas comprimido debe mostrar en forma legible el nombre químico, o un nombre de aceptación común, del gas que contiene.

Los cilindros deben siempre almacenarse y usarse en posición vertical. Si se emplean los cilindros de acetileno en posición horizontal, existe la posibilidad de que la acetona sea arrastrada hacia el interior del regulador, y crearse un riesgo de incendio, interfiriendo con la correcta regulación y combustión de los gases oxiacetilénicos. Durante el almacenaje, y mientras están en uso, todos los cilindros deben sujetarse firmemente a un objeto rígido. Si se rompe la válvula al caer un cilindro, puede dar lugar a que éste sea lanzado en forma violenta.

El acetileno nunca debe extraerse de un cilindro a un régimen horario que exceda de la séptima parte de la capacidad del cilindro. Para gastos mayores debe recurrirse al uso de múltiples, alimentado por varios tanques.

2.3.2 Propiedades del acetileno

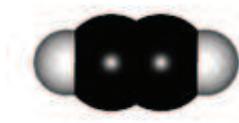


Figura: 2.10 Molécula de acetileno

Fuente: <http://www.slideshare.net/victoriarivas22/anticorrosivos-presentation>

Su fórmula química es C_2H_2 es un gas incoloro de olor picante característico, debido a las impurezas que contiene. Arde en el aire con una llama muy luminosa y produciendo mucho humo. No es tóxico.

El acetileno se suministra en botellas disuelto con acetona y a una presión de 15Kg/cm^2 o bien se obtiene en generadores situados en los lugares de utilización.

2.3.2.1 Impurezas del acetileno

El acetileno obtenido de la reacción entre agua y carburo de calcio no es totalmente puro. Contiene impurezas de hidrógeno, amoníaco, vapor de agua y polvo de cal. Estas impurezas perjudican la conservación de los aparatos de soldadura y ocasionan soldaduras deficientes.

2.3.2.2 Carburo de Calcio



Figura 2.11 Carburo de calcio.

Fuente: http://www.anaerobicoschile.cl/soldaduratutogena/detergencia/fichas_tecnicas/FT-Remopin_RPL.pdf

Es un producto sólido de color grisáceo oscuro. Seco es ininflamable, pero como es muy higroscópico debe conservarse en barriles herméticamente cerrados. Actualmente se transporta en cisternas y molido.

2.3.2.3 Obtención del Carburo de Calcio

El carburo de calcio se fabrica en hornos eléctricos (donde pueden alcanzarse los 3500 °C) mezclando aprox. 65 partes de cal (piedra caliza) y 35 de carbón. El carburo líquido obtenido se solidifica en lingotes y después se tritura y se divide en tamaños muy reducidos.

2.3.2.4 Preparación en el manejo del Carburo de Calcio

1. Utilizar carburo del tamaño que exija el constructor de los generadores.
2. Debe almacenarse en lugares apropiados, fuera de llamas, de corrientes de aire y de humedad y encerrado en barriles herméticos.
3. No tocar el carburo de calcio con las manos mojadas, ya que reacciona con el agua produciendo acetileno y desprendiendo calor.
4. No abrir los barriles con barras de acero ya que pueden desprenderse chispas al hacer palanca y golpear sobre la tapadera. Se abrirán con barras de bronce y sin golpear.
5. No acercarse con cigarrillos encendidos a los almacenes de acetileno, ni a los barriles de Carburo de Calcio, aunque estén vacíos, siempre queda gas en interior.

ADVERTENCIA: Bajo ninguna circunstancia debe usarse tubos de cobre en los múltiples para acetileno. El acetileno forma acetiluro de cobre cuando está en contacto con el cobre, siendo dicho compuesto tan inestable que puede hacer explosión en forma espontánea.

2.4 Generadores de acetileno

Cuando se emplean, los generadores de acetileno deben marcarse claramente con la producción horaria máxima (en pies cúbicos) para la que están diseñados, el peso y el tamaño del carburo necesario para una sola carga, el nombre y la

dirección del fabricante, y el nombre o número del tipo de generador (figura 2.12). Los generadores de doble capacidad nominal se diseñan para generar acetileno al doble del régimen horario máximo de un generador de capacidad nominal sencilla de la misma capacidad de carburo. La entrega horaria total de un generador no debe exceder del régimen para el cual ha sido aprobado y marcado.

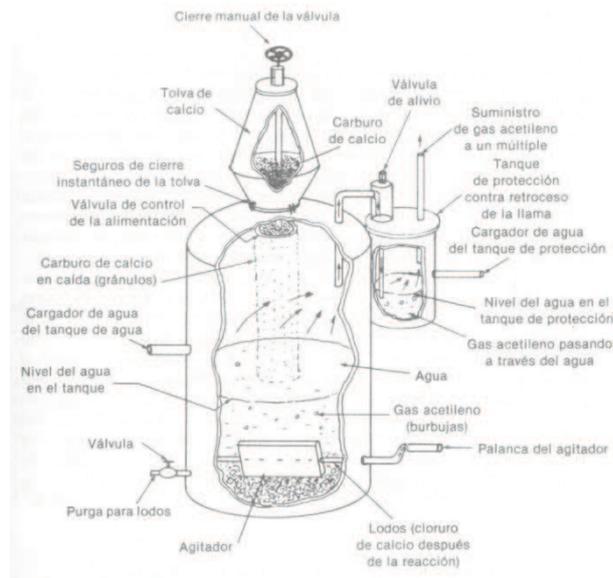


Figura 2.12. Diagrama simplificado de un generador de acetileno.

Fuente. Manual de soldadura Tomo I

Los generadores de acetileno son aquellos aparatos que se destinan a producir y almacenar el gas obtenido en la reacción del Carburo de Calcio con el agua.

Cuando están bien concebidos y se adaptan perfectamente a las condiciones del trabajo pueden alcanzar rendimientos de hasta el 90%.

El acetileno obtenido en los generadores es impuro y necesita de aparatos depuradores con el fin de evitar soldaduras deficientes y obstrucción de canalizaciones, corrosiones en los grifos, válvulas y boquillas de los sopletes.

2.4.1 Características de los generadores de acetileno

Actualmente casi todos los generadores de acetileno que se fabrican son automáticos.

2.4.2 Tipo o sistema de generadores

- De cascada, goteo o caída del agua sobre el Carburo de Calcio (son los mas empleados y de mayor rendimiento).
- De contacto
- De proyección o caída del Carburo sobre el agua.

En la primera característica estudiada anteriormente se ha visto que existen tres tipos de sistemas para generar acetileno. Cualquiera de ellos consta de:

- Una cámara de reacción del Carburo con el agua.
- Un recipiente que recibe el acetileno producido en la cámara de reacción.
- Accesorios: válvulas, grifos, manómetros, mangueras, etc. Conviene que exista el menor número de ellos para evitar averías (como fugas).
- Depurador del acetileno producido.
- Válvulas de seguridad anti retorno a la salida del generador.

2.5 Llamas para soldadura con gas combustible

Son dos los tipos de llama que se aplican en la industria de la soldadura: la premezclada y la de mezcla en boquilla. En la premezclada, que es la que más se utiliza en la soldadura manual, el gas combustible y el oxígeno se mezclan en la cámara del soplete, y por lo general quedan completamente mezclados antes de que tenga lugar la combustión en la boquilla. Este tipo de llama es azul o casi invisible. Las llamas mezcladas en boquilla o chiflón se producen contando con pasos separados para el combustible y el oxígeno, sin cámara mezcladora, y logrando que la combustión y la mezcla ocurran inmediatamente fuera de la boquilla. Estas llamas son generalmente largas y amarillentas. Las llamas mezcladas en boquilla o chiflón son llamas radiadoras de calor, y se usan a menudo en hornos industriales, en tanto que las llamas premezcladas concentran el calor en un cono con la muy elevada temperatura necesaria para soldar.

La figura 2.13 muestra la llama básica oxiacetilénica premezclada, con cono y envolvente. El cono es una llama premezclada, en tanto que la envolvente puede extraer aire de la atmósfera, convirtiéndose así en una llama mezclada en chiflón. Como se ve en la figura, una flama oxidante, que resulta de una mezcla con más oxígeno que acetileno, es la más caliente. Sin embargo, el exceso de oxígeno oxida el metal de la soldadura, y puede no ser práctico en algunos casos. Las llamas carburizantes resultan de una mezcla de más acetileno que oxígeno, y se emplean a veces para agregar carbón al metal de la soldadura. Las llamas neutras resultan de proporciones iguales de oxígeno y acetileno, y son las que se usan más comúnmente en la soldadura general.

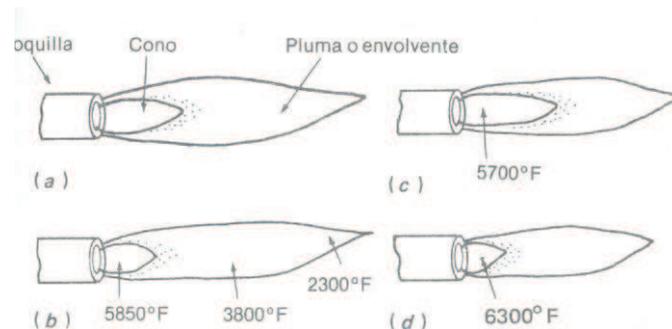


Figura 2.13. Tipos de llamas para soldadura. a) Llama premezclada básica. b) Llama oxiacetilénica neutra. c) Llama carburizante. d) Llama oxidante.

Fuente. Manual de soldadura Tomo I

2.6 Técnicas de soldadura con gas combustible

Son dos las técnicas comunes que se emplean en la soldadura oxiacetilénica (o cualquier otra soldadura con gas combustible): el de avance directo, y el de retroceso.

2.6.1 La soldadura de avance directo

Es la más popular. En esta técnica, la parte superior del soplete se mantiene en ángulo de 15 grados respecto a la vertical, de manera que la llama apunte en dirección del recorrido. En esta forma, el soplete precalienta la pieza de trabajo

por soldar. Mientras esto ocurre, la varilla de soldadura, que se sostiene a mano libre, se sumerge en el pocillo fundido, a 15 grados de la vertical en dirección opuesta al ángulo del soplete. Luego se retira la varilla del pocillo fundido y se mueve a lo largo con la soldadura. Por supuesto, la experiencia permite al soldador variar esta técnica para obtener mayor o menor penetración, o para responder a otros aspectos específicos del trabajo.

2.6.2 La soldadura en retroceso

No es tan popular como la de avance directo, pero tiene que usarse en los metales gruesos para asegurar la buena penetración y la resistencia de la soldadura. En la técnica de retroceso, se inclina el soplete en dirección contraria a la dirección del recorrido. El ángulo del soplete varía con el espesor del metal, llegando hasta la vertical con los metales muy gruesos (apuntando la llama directamente a la superficie del metal). La varilla de metal de aporte se sostiene todo el tiempo en el pocillo fundido, y se mueve a menudo de un lado a otro en movimiento ondulante. La boquilla de soldar para la soldadura en retroceso debe ser siempre de un tamaño mayor que la que se emplea para la soldadura de avance directo, asegurándose así de que la pérdida de calor debida a la presencia continúa de la varilla de soldadura no se vea contrarrestada.

2.7 Oxícorte

2.7.1 Generalidades

El oxícorte es un procedimiento de seccionamiento de piezas metálicas, por la acción de un oxígeno sobre zonas caldeadas a temperatura algo inferiores a las de fusión de los materiales básicos.

Es una técnica auxiliar de la soldadura, puesto que se emplea con frecuencia para preparar los bordes de las piezas.

Es además, afín con la soldadura ya que necesitan los mismos gases y aparatos que la soldadura oxiacetilénica (el soplete cortador es distinto).

Esta técnica se utiliza para cortar aceros al carbono y derivados. Sólo pueden cortarse aquellos materiales que se prestan a una oxidación rápida, siempre que la temperatura de fusión del oxícorte obtenido sea inferior a la del metal base.

2.7.2 Teoría del oxicorte

El hierro al rojo vivo se quema rápidamente con el oxígeno. Para oxicorte es necesario lo siguiente:

- Una fuente calorífica para llevar el hierro al rojo vivo
- Un chorro de oxígeno a presión que se encarga de quemarlo (oxidar el hierro), de fundir el óxido y arrastrarlo, permitiendo un corte limpio.
- El hierro se oxida fácilmente con el oxígeno a altas temperaturas, desprendiendo a su vez gran cantidad de calor.
- El óxido del hierro derretido funde a temperatura inferior que el propio hierro o aleación de hierro.

2.7.3 Trabajos de oxicorte

Los trabajos de oxicorte pueden clasificarse en:

- Corte de piezas planas.
- Corte de chapas anchas.
- Corte de perfiles y barras.
- Corte bajo el agua.

2.7.4 Prácticas de oxicorte manual

Antes de realizar el corte hay que examinar los factores que regulan el corte y que esencialmente son:

- Potencia del soplete.
- Regulación de la presión del oxígeno de corte.
- Velocidad de avance.
- Regulación del soplete y cebado.
- Iniciación del corte.
- Ejecución del corte.

2.7.5 Oxicorte automático

Se denomina así al procedimiento de corte de piezas realizado con máquinas de oxicorte.

En general las máquinas oxicorte constan de:

- Una mesa donde se fija la plantilla que marca el cortador de la pieza a cortar.
- Un carro móvil que se desplaza sobre la mesa, accionado por un motor eléctrico, el cual desplaza al soplete o a los sopletes que realizan la operación.
- Un equipo para suministro y conducción de gas que se emplea en el oxicorte.
- El grupo moto reductor arrastra mediante engranajes a un rodillo de eje horizontal que se desplaza por la mesa y comunica el movimiento a los sopletes. La orientación de este rodillo se hace manualmente.
- El trazador así dispuesto se llama curvigráfico. Cuando el rodillo es el eje vertical y permite seguir el contorno de una plantilla metálica por adherencia magnética, se llama trazador magnético.
- Hay equipos modernos que van provistos de trazador fotoeléctrico, el cual sigue el contorno de un dibujo o superficie.

2.8 Especificaciones AWS-ASTM para soldadura de varillas a gas

Las varillas o alambres para soldadura a gas son varillas de acero que no tienen recubrimiento alguno. La operación de soldadura se determina solamente por la composición de las varillas y la llama de soldar que se utiliza. Se describen a continuación en forma breve las diversas clases de varillas para soldadura a gas.

2.8.1 Las varillas de soldadura de la Clase RG65

Se emplean para la soldadura oxiacetilénica de aceros al carbono y aceros de bajo contenido de aleación con resistencias comprendidas en el intervalo de

65,000 a 75,000 lb/pulg². Se utilizan en lámina, plancha, tubos y ductos. Cuando se usa un análisis de aleación del metal base por alguna propiedad específica, como la resistencia al flujo plástico o a la corrosión, el análisis del metal de aporte debe corresponder con el análisis de la aleación del metal de base. Las varillas de soldadura de la Clase RG65 son de acero de bajo contenido de aleación.

2.8.2 Las varillas de soldadura de la Clase RG60

Se emplean para soldadura oxiacetilénica de aceros al carbono comprendidos en el intervalo de resistencia de 50,000 a 65,000 lb/pulg² y para soldar hierro dulce. También pueden usarse para aceros de bajo contenido de aleación que caigan en este intervalo. Estas son varillas de uso general para soldadura a gas, de resistencia media y buena ductilidad, que se emplean más comúnmente para la soldadura de tuberías de acero al carbono para plantas de fuerza, tuberías de proceso y en otras condiciones de servicio pesado.

Las varillas de soldadura de la Clase RG45 son de acero simple con bajo contenido de carbono. La mayoría de las varillas de esta clase son de la siguiente composición nominal: carbono, 0.07% máximo; manganeso, 0.25% máximo; fósforo y azufre, cada uno 0.04% máximo; silicio, 0.08% máximo. Estas varillas son para uso general, y pueden usarse para soldar hierro dulce.

2.9 Prácticas seguras en la soldadura y el corte

Las prácticas seguras, u operaciones en condiciones de seguridad, que se estudian en este capítulo, se basan en las especificaciones y normas editadas por la American Welding Society (AWS), el Instituto de Normas de los Estados Unidos de Norteamérica (USASI), la sociedad Compressed Gas Association (CGA) , y la sociedad National Fire Protection Association (NFPA). Estas hacen referencia específica a la soldadura, y forman parte de la Williams - Steiger Occupational Safety and Health Act (Acta de Williams-Steiger sobre seguridad y salud en el trabajo) de 1971, conocida más comúnmente como OSHA.

Los aspectos específicos acerca de la selección e instalación del equipo para soldadura se estudiaron en detalle con cada uno de los procesos en las partes anteriores de este proyecto. Por tanto, bastará hacer aquí una exposición general acerca de los factores de seguridad que intervienen en la selección del equipo.

Con mucha frecuencia se selecciona el equipo para soldadura para un trabajo dado por su disponibilidad, su costo, u otros factores, considerando en último lugar la seguridad. Un equipo de bajo costo puede resultar muy costoso si no puede trabajarse con él en condiciones de seguridad. Nunca se pondrá suficiente insistencia en el hecho de que una de las consideraciones principales, si no es que la más importante, en la selección, debe ser su funcionamiento seguro bajo las condiciones que primen en el trabajo.

2.9.1 Manipulación segura del equipo

2.9.1.1 Precauciones generales de seguridad

Aun cuando la cooperación entre la industria de la soldadura y las organizaciones de prevención de incendios y de accidentes ha llevado a contar con aparatos con protecciones de seguridad interconstruidas hasta donde es posible, el uso del sentido común, y el de observar las precauciones que se anotan a continuación, reducirán en mayor grado la posibilidad de accidentes.

Para limitar el mínimo el riesgo de incendios y explosiones:

1. Nunca utilice cilindros de gas comprimido para soportar la pieza de trabajo que esté soldando o cortando, y nunca utilice dichos cilindros como rodillos.
2. Nunca efectúe trabajos de soldadura o de corte en presencia de gases o vapores inflamables (por ejemplo de gasolina).
3. Utilice siempre un gas inerte o no inflamable, como el argón, el helio, el bióxido de carbono, el nitrógeno, o el vapor de agua, para purgar cualquier tambor, recipiente o estructura hueca que se sospeche haya contenido una sustancia inflamable o explosiva, antes de soldarlos, calentarlos, cortarlos, o aplicarles soldadura fuerte.

4. Ventile siempre por taladrado o punzonado de agujeros (según resulte apropiado) cualesquiera huecos estructurales, recipientes encamisados o piezas fundidas, de los que se sospeche que estén huecos, antes de comenzar cualquier trabajo de soldadura, calentamiento o aplicación de soldadura fuerte. Los gases se dilatan al calentarse. Los gases dilatados producen un aumento de presión si el espacio en el que están contenidos no es mayor que aquél en el que estaban contenidos antes de calentarlos. El incremento de presión puede ocasionar la explosión súbita de la parte que se esté soldando.
5. Nunca coloque una pieza de trabajo que vaya a calentarse o a soldarse sobre un piso de concreto, porque cuando éste se calienta suficientemente, puede fragmentarse y saltar, en perjuicio de los soldadores o de otras personas.
6. Deje siempre los cilindros de oxígeno y acetileno fuera de tanques o de otras zonas confinadas.
7. Nunca, bajo ningunas circunstancias, permita que se agregue, ni siquiera una pequeña parte de una carga extra de carburo, a una carga de agua en un generador de acetileno.
8. Nunca intente pasar gas de un cilindro a otro.
9. Nunca mezcle gases en un cilindro.
10. Nunca utilice un cilindro que tenga fugas de gas.

Para mantener al mínimo la posibilidad de miembros mutilados o amputados.

1. Coloque siempre las guardas adecuadas (conforme a las normas de la OSHA) sobre los equipos de transmisión de potencia mecánica, como engranajes, ejes de transmisión o embragues, con los que pudieran entrar en contacto las manos o los dedos del soldador.
2. Nunca trabaje sobre andamios, plataformas o pasillos si no están provistos de pasamanos adecuados, cinturones de seguridad, líneas de seguridad, o alguna otra guarda igualmente efectiva (de acuerdo con las normas de la OSHA).
3. Nunca tire las puntas sobrantes de electrodos o de varillas de soldadura en donde puedan ser pisadas, haciendo que se resbalen y caigan los trabajadores.

4. Nunca trabaje en registro de hombre u otro espacio confinado si no está provisto de cinturón de seguridad (de acuerdo con las normas OSHA) o de cables de vida, y contando con un ayudante para sacar rápidamente al soldador del espacio confinado para darle la asistencia que necesite.
5. Asegúrese siempre de que las ruedas del equipo portátil pesado estén perfectamente bloqueadas, para que el equipo no vaya a tener un movimiento accidental. Bloquee también cualesquiera partes internas móviles.
6. Para prevenir retrocesos de llama (el que la llama vaya de la punta del soplete hacia el cilindro) utilice siempre válvulas de retención contra inversión o contrapresión (figura 2.14), en los cilindros, en los generadores, y, cuando sea posible, en el mango del soplete.
7. Para minimizar las probabilidades de combustión espontánea producida por mezcla de oxígeno con aceite o grasa, o de cobre con acetileno:
 - a. Nunca mueva cilindros de oxígeno, válvulas, reguladores, mangueras ni accesorios con las manos aceitosas, con guantes, o con equipo que tenga grasa.
 - b. Nunca permita que haya contacto del acetileno con cobre sin alear, excepto en la punta o boquilla de un soplete.
8. Para poder hacer el cierre rápido del cilindro de acetileno en una emergencia:
 - a. Nunca abra la válvula del cilindro de acetileno más de $1\frac{1}{2}$ vueltas.
 - b. Deje siempre la llave T o el manipulador colocado sobre el vástago de la válvula, mientras esté en uso el acetileno.
9. Para prevenir daños al cilindro, o confusión para usted u otros usuarios:
 - a. Mantenga siempre las cubiertas protectoras de las válvulas en su lugar (excepto cuando estén en uso los cilindros).
 - b. Nunca use las cubiertas de protección de las válvulas para llevar los cilindros de una posición vertical a otra (use estructuras metálicas diseñadas especialmente para ello).
 - c. Marque siempre claramente los cilindros vacíos con la palabra vacío.
 - d. Asegure siempre los cilindros en posición vertical con soleras, prensas, cadenas o dispositivos similares mientras estén en uso.

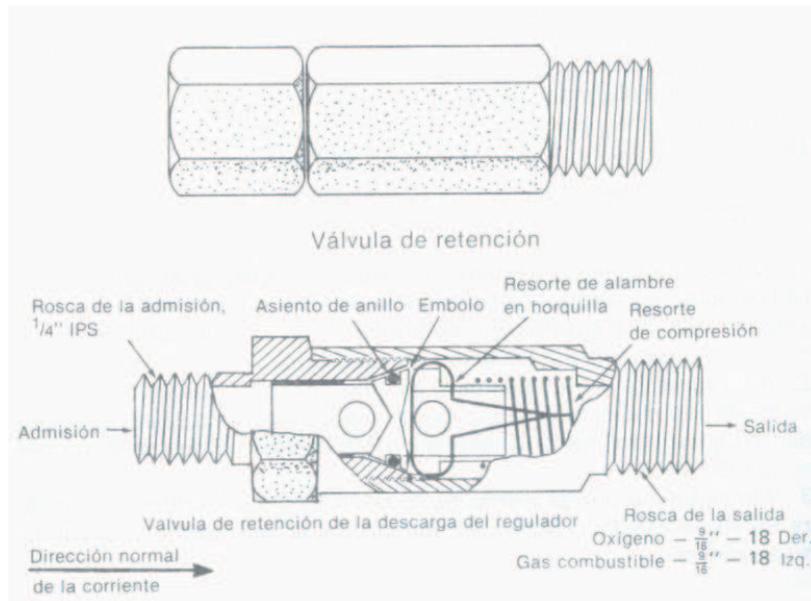


Figura 2.14. Diseño de las válvulas de retención o de no retroceso
Fuente. Manual de soldadura Tomo I

2.9.1.2 Equipo de protección para soldadores (trabajos con arco y gas combustible)

Siempre use gafas con vidrios filtrantes adecuados cuando trabaje con soplete. Al soldar con arco use también un protector del calor o un casco con lentes filtrantes adecuados. Use gafas contra llama, con protectores laterales, y unos lentes apropiados en todo momento, aun cuando esté ajustando los controles. Las gafas y los cascos protegen los ojos de las chispas y fragmentos de escoria volantes, así como también de la luz intensa y los rayos perjudiciales de la llama del arco. También ayudan a ver mejor la pieza de trabajo.

Use guantes y mandiles de cuero, así como zapatos adecuados y demás ropa de protección (figura 2.15).

Mantenga seco y libre de aceite el equipo de protección, y tenga cuidado de que su ropa no se enaceite, de que sus bolsillos no contengan cerillos ni encendedores para cigarrillos, y de que sus puños no estén abiertos y listos para recibir chispas o escoria caliente.

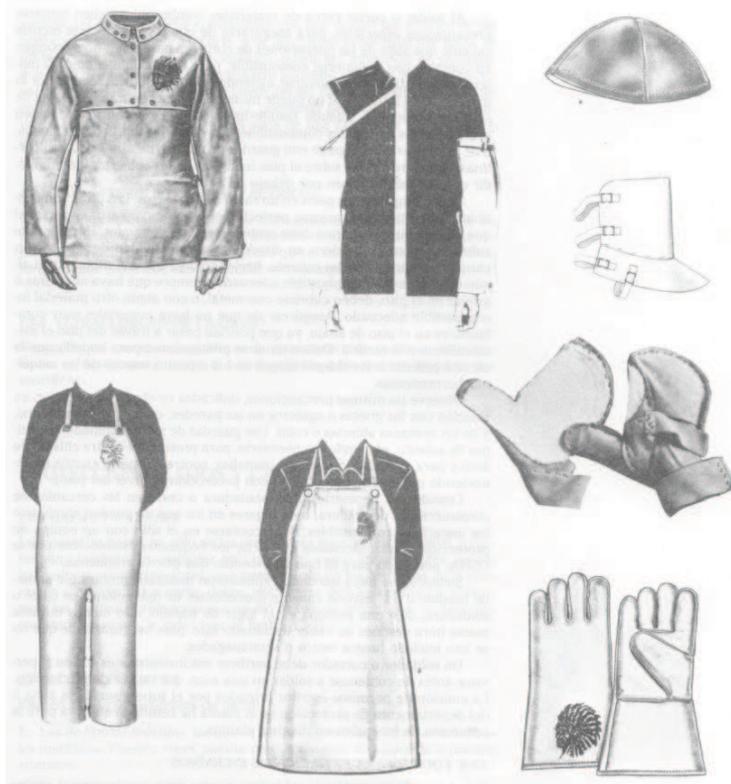


Figura 2.15. Ropa protectora para soldadores.

Fuente. Manual de soldadura Tomo I

CAPITULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

Para la rehabilitación del equipo de soldadura autógena se realizó un estudio técnico en el área de soldadura del bloque 42 del ITSA con el fin de contribuir al mejoramiento del aprendizaje de los alumnos en esta área, implementando el equipo de mayor necesidad, pero siempre tomando en consideración el factor económico y los recursos con los que se contaba.

De ese estudio técnico y tomando en consideración el factor económico y los recursos con los que se contaba se determinó que la mejor alternativa para la contribución al aprendizaje de los alumnos era la rehabilitación del equipo de soldadura autógena.

3.2 Descripción del equipo de soldadura autógena

El equipo de soldadura autógena es un equipo que funciona a base de la combustión de dos gases que se encuentran almacenados en dos tanques de diferentes características y que junto con otros componentes que posee este equipo se logra la combustión de estos gases.

Dichos componentes requieren ser estudiados de una forma más profunda para comprender su funcionamiento e importancia de los mismos ya que dichos componentes realizan diferentes funciones vitales para su funcionamiento y sobre todo para la seguridad, ya que por norma general, al trabajar con gases a presión, merecen los manejos y cuidados adecuados.

3.3 Función del equipo de soldadura autógena

El equipo de soldadura autógena tiene como función, generar gas acetileno a partir del efecto químico de la mezcla entre el agua y el carburo de calcio,

almacenar tanto el oxígeno como el gas acetileno en el interior de cada uno de sus contenedores, medir la cantidad de presión de cada uno de sus tanques, indicar y regular la cantidad de presión de oxígeno requerida por el operario del equipo, permitir regular la mezcla de oxígeno y acetileno a la salida de la boquilla según lo requerido por el operario del equipo para tener un control sobre la llama y la temperatura deseada según el trabajo que se realizara.

Todo esto tiene como propósito principal proporcionar una llama de alta temperatura, aproximadamente 6300 °F (3200 °C) que es la temperatura de fundición del 98% de materiales para propósitos de soldadura o corte.

3.4 Conformación estructural y funcionamiento de los componentes del equipo de soldadura autógena

El equipo de soldadura autógena esta conformado por varios componentes y cada uno de ellos cuentan con características específicas muy importantes para evitar cualquier tipo de accidentes y proporcionar las garantías de seguridad necesarias para el resguardo de la integridad física de los operadores de estos equipos, tales características las describiremos a continuación.

3.4.1 Tanque de oxígeno

Este tipo de cilindro está diseñado para contener oxígeno a altas presiones en forma de gas comprimido. Los cilindros son fabricados en acero al carbón o aluminio de una sola pieza y están diseñados para soportar altas presiones, tienen una válvula específica y un color en la ojiva del cilindro de acuerdo al gas que contienen. La válvula se protege con un capuchón o caperuza protectora.

Los cilindros que contienen oxígeno se identifican por el color verde en el hombro (Pantone 575 C), así como por las etiquetas con la descripción de su contenido. Además se especifican grabando con letras de golpe (estampado sobre el metal) en el cuerpo, las características propias del cilindro: fecha de la prueba hidráulica o hidrostática, fecha de fabricación y el número de serie.

Por lo general, se utilizan cilindros de 6 a 8 m³, con presiones que fluctúan entre 150 a 200 kg/cm². Todos los cilindros están provistos de un dispositivo de alivio de presión. La válvula del cilindro cuenta con un dispositivo de seguridad que tiene un diafragma o una membrana que cuando se sobrepasa la presión máxima en el interior del cilindro se rompe (dispositivo de ruptura). Es importante mencionar que en algunos cilindros, este dispositivo de seguridad puede estar instalado como un aditamento independiente. Una vez que el dispositivo se activa todo el producto escapa a la atmósfera, es por ello que la central de gases siempre debe ubicarse en lugares ventilados, no debe ponerse en sótanos o cercanos a ningún tipo de flama abierta o a materiales que generen bastante calor como transformadores o calderas. Recuerde que una concentración alta de oxígeno en el aire favorece la combustión de todos los materiales.

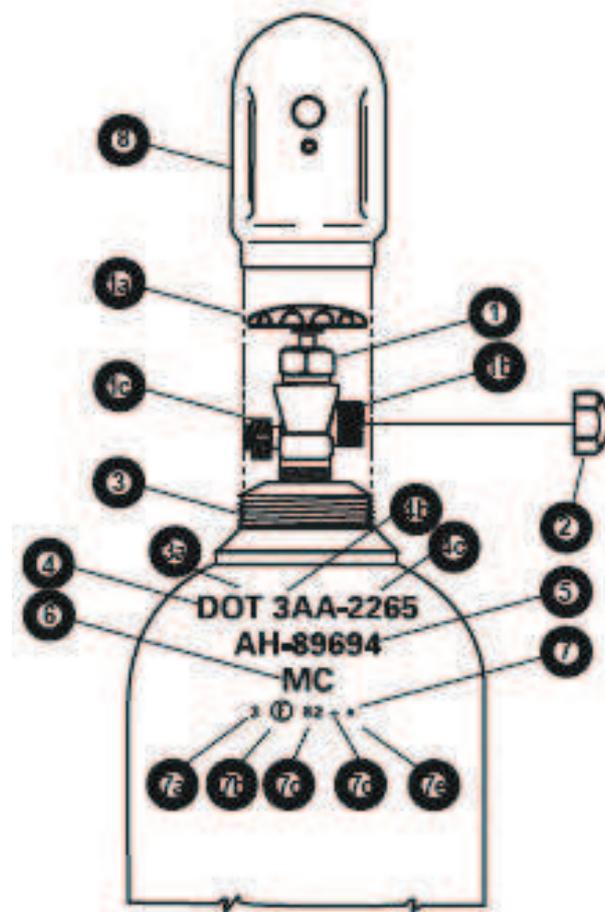


Figura 3.1 Componentes de un cilindro de oxígeno.

Fuente: <http://www.aga.com>.

Tabla 3.1 Componentes de un cilindro de oxígeno.

Nº	DESCRIPCION
1	Válvula de cilindro
1a	Volante
1b	Salida de gas/ Conexión CGA
1c	Válvula de seguridad (dispositivo de ruptura)
2	Tapón de seguridad
3	Rosca para capuchón
4a	Norma de fabricación DOT (Department of Transportation) ICC (Intestate Commerce Commission) hasta 1970
4b	Material de Construcción: 3 A (Acero de alto carbón) 3 AA (Acero tratado con calor) 3 AL (Aluminio)
4c	Presión de llenado en libras
5	Numero de serie
6	Marca del fabricante del cilindro
7a	Mes en el que se realiza la prueba hidrostática
7b	Marca del laboratorio que realiza la prueba
7c	Año en el que se realiza la prueba hidrostática
7d	+ indica que las pruebas de expansión y fuga son aceptables y puede ser llenado a una presión 10% superior a la indicada en el numeral 4c, no aplica a cilindros fabricados con aluminio.
7e	* indica que la prueba hidrostática se puede realizar cada 10 años a 5/3 de la presión de llenado y no cada 5 años como es lo normal, no aplica para cilindros de aluminio
8	Capuchón o caperuza protectora

Fuente: www.aga.com

3.4.2 Generador de acetileno

El generador de acetileno está compuesto por varias componentes que se encuentran unidos directa o indirectamente al cilindro principal el cual está hecho de acero y tiene una capacidad de 50000cc de agua, dicho generador tiene como función principal el de conservar en su interior el agua que será utilizado para mezclar con el carburo de calcio y obtener el gas acetileno, además de servir como reservorio del gas acetileno producido por la mezcla mencionada.

El generador con el que se cuenta es de tipo cascada, goteo o caída del agua sobre el Carburo de Calcio (son los mas empleados y de mayor rendimiento), este generador contiene.

- Una cámara de reacción del Carburo con el agua.
- Una cámara que recibe el acetileno producido en la cámara de reacción.
- Accesorios: válvulas, grifos, manómetros, mangueras, etc. Conviene que exista el menor número de ellos para evitar averías (como fugas).
- Depurador del acetileno producido.

El generador tiene además varios componentes que contribuyen al funcionamiento eficaz y seguro del mismo los cuales describiremos a continuación.

3.4.2.1 Válvula de seguridad o válvula de alivio de presión

Las válvulas de alivio de presión, también llamadas válvulas de seguridad o válvulas de alivio, están diseñadas para liberar fluido cuando la presión interna supera el umbral establecido. Su misión es evitar una explosión, el fallo de un equipo o tubería por un exceso de presión.

El mecanismo de alivio consiste en un tapón que mantiene cerrado el escape. Un resorte conserva este tapón en posición evitando que el fluido se escape del contenedor o tubería. Cuando la presión interna del fluido supera la presión del resorte el tapón cede y el fluido es expulsado a través del escape. Una vez que la presión interna disminuye el tapón regresa a su posición original.

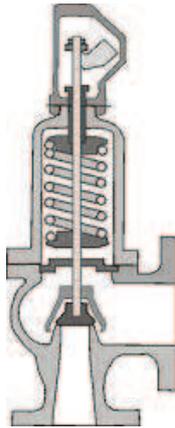


Figura 3.2 Diagrama de la válvula de alivio.

Fuente: <http://www.slideshare.net/victoriarivas22/anticorrosivos-presentation>.

3.4.2.2 Manómetro de presión

Un manómetro es un tubo; casi siempre doblado en forma de U, que contienen un líquido de peso específico conocido, cuya superficie se desplaza proporcionalmente a los cambios de presión.



Figura 3.3 Manómetro de presión.

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos61/manual-material-idactico/manual-material-didactico2.shtml>.

3.4.2.3 Filtro anti retorno

El filtro anti retorno es un cilindro que contiene agua como agente filtrante y está ubicado a un costado del tanque principal antes de la salida del gas acetileno y es además en donde se conecta la toma de la manguera de acetileno, este filtro está hecho del mismo material que del tanque principal y está compuesto por:

- Un tapón de llenado.
- Un tapón indicador del nivel de agua.
- Una toma de salida del gas acetileno.
- Una llave de paso para el corte y abastecimiento del gas.
- Un tapón de vaciado de agua.

3.4.2.4 Cámara de generación del gas acetileno

La cámara donde se genera el gas acetileno se encuentra sumergida dentro del tanque principal en donde se encuentra envuelta por agua con la finalidad de refrigerar el gas que se genera en ella, ya que el acetileno es inestable y altamente explosivo a temperaturas mayores a 780 °C y presiones mayores de 2 bares.

Además cuenta con una bandeja donde se coloca el carburo de calcio en piedra por medio de una compuerta que contiene un empaque de caucho para evitar fugas, cave recalcar que hay que abastecer de carburo de calcio solo cuando el tanque este despresurizado para evitar accidentes, además está conformada por una cañería de abastecimiento de agua con tres agujeros por donde cae el agua sobre el acetileno de ahí el nombre de tipo cascada, goteo o caída del agua sobre el Carburo de Calcio y un orificio que está conectado a una cañería por donde el gas acetileno producido en la cámara es depositado en la parte superior del agua en el tanque principal.

3.4.2.5 Válvula de paso

Existen dos válvulas de paso en el equipo; una para el paso y corte del suministro de agua hacia la cámara de generación de acetileno y una a la salida del filtro anti retorno del gas acetileno para el corte o suministro del gas acetileno hacia la manguera correspondiente.

Una llave es un dispositivo, generalmente de metal, alguna aleación o más recientemente de polímeros o de materiales cerámicos, usado para dar paso o cortar el flujo de agua u otro fluido por una tubería.

Cuando están insertas en una conducción se llaman llaves de paso o llaves de corte, también se suele llamar válvulas a las llaves. Ciertas llaves, además de servir para cortar el paso, tenían la función de evitar que el agua circule en la dirección contraria a la deseada (reflujo), es decir, que además eran válvulas en la acepción primitiva del término.



Figura 3.4 Válvula de paso.

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos61/manual-material-idactico/manual-material-didactico2.shtml>.

3.4.3 Regulador de presión de oxígeno

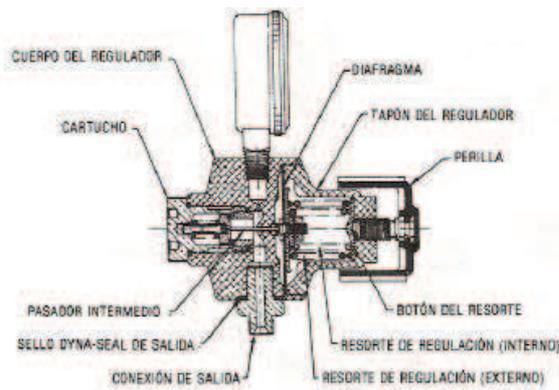


Figura 3.5 Regulador de presión

Fuente: <http://www.aga.com>

3.4.4 Manguera flexible doble

Las mangueras son de alta presión y resisten hasta 200 PSI, tienen un diámetro de $\frac{1}{4}$ de pulgada y están unidas entre si para evitar enredos facilitando así el manejo al operador. Estas mangueras están echas por varias capas de acucho además cuentan con una capa de nailon para reforzar su resistencia.

Las mangueras para conducir el gas al soplete son de color verde para el oxígeno y de color rojo para el acetileno, las mangueras para el oxígeno tienen conexiones de rosca derecha y las del acetileno también por ello se debe tener mucho cuidado con el código de colores para conectarlos adecuadamente. Si existe deterioro de las mangueras es recomendable cambiarlas en su totalidad para evitar accidentes.

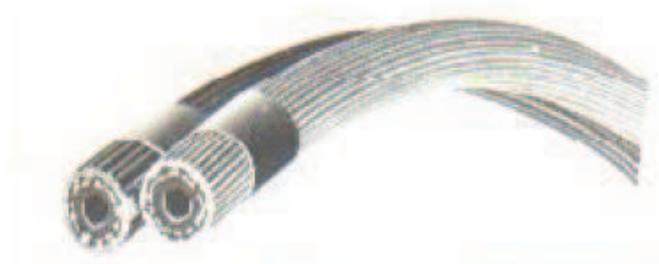


Figura 3.6 Mangueras de oxígeno y acetileno.

Fuente:http://www.anaerobicoschile.cl/fichas_tecnicas/detergencia/fichas_tecnicas/FT-Remopin_RPL.pdf

3.4.5 Soplete

Los sopletes de soldador son los aparatos destinados a recibir y mezclar los gases, en las proporciones convenientes para obtener una llama de elevada temperatura en el orificio de salida de la boquilla. El consumo práctico de oxígeno deberá ser el triple que el del acetileno.

El soplete del acetileno está formado por tres partes principales que son: maneral, mezclador y boquilla. El maneral sirve para sujetar el soplete en el cual se

encuentran las válvulas que controlan los gases que circulan por ductos diferentes en su interior.

La boquilla cuenta con un solo orificio para su salida si es que la operación que vamos a realizar es de soldar o calentar. El soplete de corte contiene dos sistemas de flujo de gas, el primero consta de una serie de orificios por donde sale la mezcla de oxígeno y acetileno que ardera en una llama que servir para calentar previamente el metal que se va a cortar y un orificio central para el oxígeno de corte que funciona como un choro de gas que divide el material que está siendo cortado.

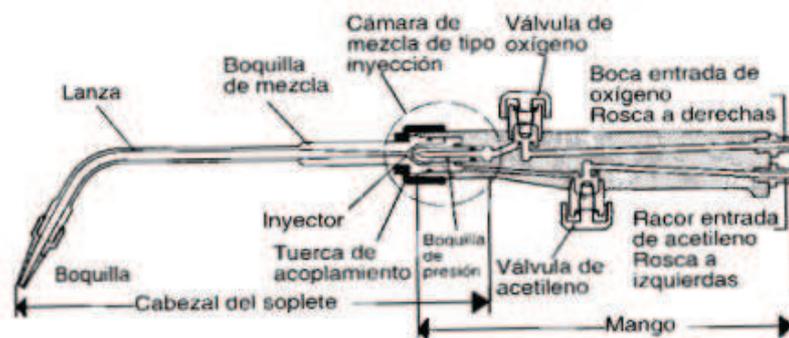


Figura 3.7 Componentes del soplete

Fuente:http://www.anaerobicoschile.cl/fichas_tecnicas/detergencia/fichas_tecnicas/FT-Remopin_RPL.pdf

Los elementos principales del soplete los describiremos a continuación para entender su función y la importancia de cada uno de ellos.

3.4.5.1 Válvulas de admisión de oxígeno y acetileno

Las válvulas de admisión son de tipo aguja y se encuentran ubicadas a la entrada del maneral, estas cortan o permiten el paso del gas ya sea oxígeno o acetileno, además permite la regulación de la cantidad de gas requerido para obtener la llama deseada por el operador.

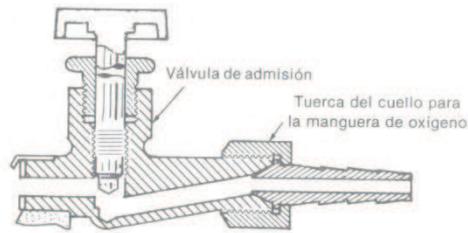


Figura 3.8 Válvula de admisión

Fuente: Manual de soldadura Tomo II

3.4.5.2 Cámara mezcladora para igualación de presión

La cámara mezcladora es la encargada de unir los dos gases para la mezcla deseada así obtener la combustión y tipo de llama requerida. Esta cámara contiene una entrada de oxígeno, una entrada de acetileno los cuales son orificios diferentes, además una tuerca de unión para asegurar al maneral y empaques de caucho para asegura su estanquidad.

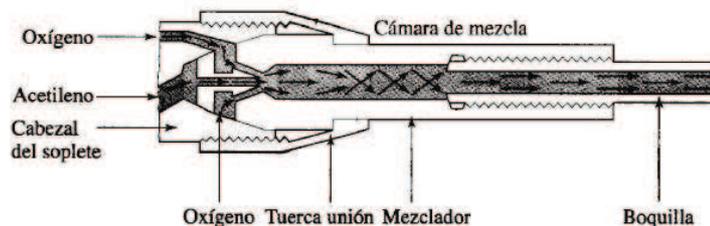


Figura 3.9 Cámara mezcladora

http://www.anaerobicoschile.cl/fichas_tecnicas/detergencia/fichas_tecnicas/FT-Remopin_RPL.pdf

3.4.5.3 Boquilla de soldadura

La boquilla de soldadura es de cobre y tiene diferentes diámetros de agujeros y diferentes tamaños de longitud, la selección adecuada del diámetro y longitud de la boquilla depende del tipo de trabajo que se vaya a realizar.

3.4.5.4 Boquilla de corte

Las boquillas para corte están hechas con un anillo de agujeros o aberturas que rodean al agujero del oxígeno para corte. Cada uno de estos agujeros suministra una flama de precalentamiento y produce una distribución uniforme de calor en toda el área de corte para que el material se ablande y permitir que el oxígeno separe el material. Si se cambia la boquilla para que vaya de acuerdo con el espesor del metal, se puede cortar casi cualquier espesor.

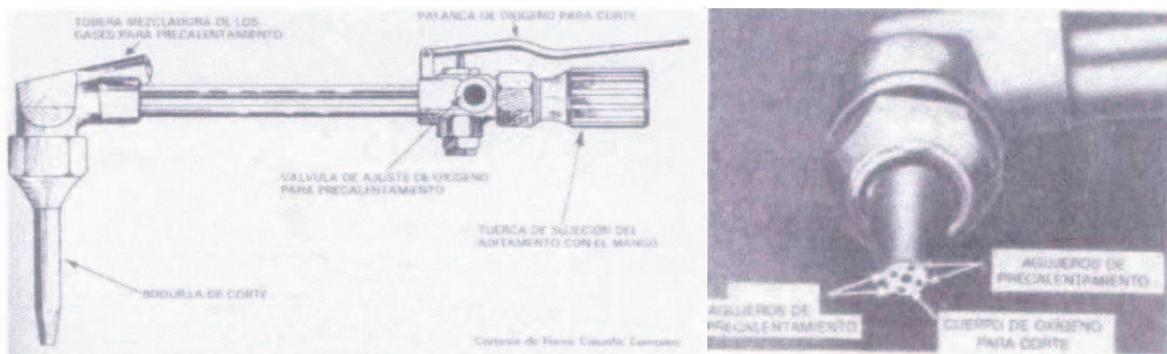


Figura 3.10 Boquilla de corte.

http://www.anaerobicoschile.cl/fichas_tecnicas/detergencia/fichas_tecnicas/FT-Remopin_RPL.pdf

3.5 Inspección visual general del equipo de soldadura autógena

En la inspección visual del equipo de soldadura autógena se pudo observar que el generador de acetileno se encontraba deteriorado debido a la corrosión existente en su interior, además, no existían algunos componentes complementarios del tanque los cuales son indispensables para su correcto funcionamiento.

A continuación se ilustrara un cuadro con los componentes del tanque de generación de acetileno para mostrar su disponibilidad.

Tabla 3.2 Elementos del equipo existentes y su estado.

ELEMENTO	Disponibilidad	
	Existe	No existe
Tanque generador de acetileno	X	
Manómetro indicar de presión		X
Válvula de sobre presión		X
Empaques de las tapas	X	
Válvula de salida del gas		X
Mangueras	X	
Soplete	X	
Boquillas de soldadura	X	
Boquillas de corte	X	
Tanque de oxígeno	X	
Manómetro de oxígeno	X	
Chispero		X
Limpiador de boquillas	X	

Elaborado por: Washington Barriga

3.6 Análisis de corrosión y estado físico de los componentes

Al observar el estado físico de los componentes del equipo de soldadura autógena se pudo dar observar que la mayoría de los componentes con los que se contaba estaban libres de corrosión ha excepción del tanque generador de acetileno que se encontraba con un grado elevado de corrosión superficial en el interior del tanque debido a que cuando se lo encontró se encontraba a la intemperie del medio ambiente, expuesto a la lluvia, sol y demás condiciones atmosféricas del clima.

El resto de componentes se encontraban en bodega por lo que se han podido conservar en buen estado incluyendo el tanque de oxígeno, aunque ello no quiere decir que se encuentren en buen estado operativo ya que algunos de ellos se veía en la necesidad de realizar pruebas operativa para comprobar su buen funcionamiento.

3.7 Determinación y verificación del estado operativo de los componentes existentes del equipo de soldadura autógena

El equipo de soldadura autógena contaba con ciertos componentes que aunque los tenía, estos no estaban en perfecto funcionamiento ya que debido a la falta de uso o por las condiciones a las que se encontraban expuestos. En la tabla 3.3 solamente se nombran los componentes con los que contaba el equipo antes de ser rehabilitado con la finalidad de mostrar el estado operativo de ellos.

Cabe recalcar que solo los componentes existentes que se encuentran el cuadro como estado malo, no quiere decir que se tubo la necesidad de remplazarlo, sino solamente se tuvo que realizar una limpieza de los conductos internos y el cambio de algunos empaques el ciertos componentes.

Tabla 3.3 Estado operativo de los componentes

ELEMENTO	Estado	
	Bueno	Malo
Tanque generador de acetileno		X
Empaques de las tapas		X
Mangueras	X	
Soplete	X	
Boquillas de soldadura	X	
Boquillas de corte		X
Tanque de oxígeno	X	
Manómetro de oxígeno	X	
Limpiador de boquillas		X

Elaborado por. Washington Barriga

3.8 Rehabilitación del equipo de soldadura autógena

La rehabilitación del equipo de soldadura autógena se la realizó en un taller privado del señor Mauricio Osorio quien fue ente de apoyo para la rehabilitación del equipo, en el proceso de rehabilitación se utilizaron diferentes métodos para poder cumplir con la finalidad de este proyecto, los mismos que se detallara a lo largo del desarrollo de este tema.

Cabe recalcar que al momento de la rehabilitación se tomo muy en cuenta la optimización y utilización de los recursos con los que se contaba como herramientas equipos y ante todo el factor económico, así como el recurso humano y disposición de tiempo.

3.8.1 Orden secuencial de la rehabilitación

- Determinación de corrosión del generador.
- Limpieza del tanque generador de acetileno.
- Despintado del tanque generador de acetileno.
- Tratamiento anti corrosivo.
- Recubrimiento de las imperfecciones y fondeado del tanque generador.
- Pintado del tanque generador de acetileno.
- Rehabilitación de los accesorios del equipo de soldadura oxiacetilénica.
- Ensamblaje del equipo de soldadura autógena.
- Construcción de un soporte para el equipo.

3.9 Detalle de la rehabilitación

3.9.1 Determinación de corrosión del generador

Debido a que el tanque generador de acetileno se encontraba a la intemperie y al parecer la última vez que fue utilizado no fue drenado dando como consecuencia que se produzca una corrosión superficial en el interior del tanque.



Figura 3.11: Estado de corrosión del generador.

Fuente: Washington Barriga

3.9.2 Limpieza del tanque generador de acetileno

Para la limpieza del tanque generador de acetileno se utilizó algunas herramientas para poder retirar la corrosión existente dentro y fuera del tanque, además de retirar la pintura desgastada.

Para la limpieza del tanque se procedió a realizar las siguientes acciones.

- Recubrir el interior del tanque con un químico abrasivo, en este caso con líquido desoxidante, con el fin de retirar la mayor cantidad de corrosión existente.
- Luego de retirar la corrosión interior se procedió a retirar la pintura exterior y lijar las partes corroídas del exterior del tanque.
- Una vez lijada y retirada la corrosión en todo el tanque se procedió a pasar con una brocha anticorrosivo en todo el tanque.

Los materiales que se utilizaron para la limpieza del tanque fueron los siguientes:

- Líquido desoxidante.
- Líquido penetrante.
- Removedor de pintura.
- Lija N° 80
- Lija N° 150
- Cepillo de alambre.
- Espátula.

La aplicación del líquido desoxidante se realizó por varias ocasiones y se le aplicó tanto en el interior como en el exterior del tanque luego se dejó reposar durante dos horas en la primera aplicación, después se procedió a retirar la corrosión removida por el desoxidante.

La segunda aplicación se dejó reposar durante siete horas antes de proceder a retirar la corrosión. Después de la segunda aplicación se logró retirar la oxidación en un 90% de su totalidad, entonces con la ayuda de las herramientas antes indicadas como la lija de metal se procedió a lijar en todo el tanque generador.

3.9.3 Despintado del tanque generador de acetileno

Para despintar el tanque generador de acetileno se utilizó removedor de pintura y se aplicó únicamente en la parte exterior del tanque para remover la pintura exterior, así que después de aplicarlo se dejó reposar el removedor por 2 horas para que tenga una reacción química eficiente con la pintura.

Después de las dos horas se retiró la pintura con la ayuda de una espátula y finalmente con lija para las partes más difíciles, con esto el tanque generador de acetileno estaba listo para ser nuevamente pintado, pero antes de ello era necesario realizar un tratamiento anti corrosivo al tanque para prevenir la corrosión, además de cubrir algunas fallas del tanque como golpes.

Tabla 3.4 Especificaciones del líquido removedor.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL LÍQUIDO REMOVEDOR	
1. Aspecto	Líquido transparente incoloro
2. Peso específico	1.2 – 1.3 gr/cc
3. Inflamabilidad	Producto no inflamable

Fuente: www.anaerobicoschile.cl

3.9.4 Tratamiento anticorrosivo

Una vez terminado el procedimiento de limpieza y despintado y con el tanque totalmente limpio se procedió a darle un tratamiento anticorrosivo a todo el tanque.

Con un soplete se aplicó anticorrosivo a la estructura del tanque quedando así listo para ser fondeado y pintado.



Figura: 3.12 Tratamiento anticorrosivo.

Fuente: Washington Barriga

3.6.5 Recubrimiento de las imperfecciones y fondeado del tanque generador

Debido a las leves deformaciones como golpes y rayones que tenía el tanque se procedió a recubrir tales fallas con masilla plástica para que la superficie del tanque sea lo más lisa posible para que tenga una buena apariencia una vez terminado la rehabilitación.

Cuando la masilla se seco, se procedió a retirar el exceso de masilla con la ayuda de una lija N° 150 para poder dar una apariencia liza de la superficie.

Para el proceso de fondeado se utilizó fondo sintético de color gris con características anticorrosivas lo cual se aplicó en la parte externa del tanque. Esto se aplicó con la ayuda de un soplete logrando de esta forma darle al fondeado una apariencia uniforme.

3.9.6 Pintado del tanque generador de acetileno

El procedimiento de pintura se lo realizó con la ayuda de un soplete. La pintura que se utilizó es sintética de color negro, esto se aplicó en la parte exterior del tanque para de esta forma culminar con el proceso de rehabilitación del tanque, solamente faltando colocar los accesorios que van acoplados al tanque generador de acetileno y los distintivos informativos del tanque.



Figura 3.13: Pintado del tanque.

Fuente: Washington Barriga.

3.9.7 Rehabilitación de los accesorios del equipo de soldadura oxiacetilénica

En este procedimiento se utilizaron líquidos penetrantes para retirar el carbón que se encontraba en el interior de los componentes como el soplete, las boquillas de corte y de soldadura.

En la boquilla de corte se tuvo que dismantelar en su totalidad con el fin de que el líquido penetrante ingrese por los agujeros más pequeños por donde fluye el gas y en los asientos de las válvulas de admisión, para poder realizar una limpieza profunda.

Las herramientas utilizadas en este proceso fueron las siguientes:

- Llaves.
- Cepillo de alambre.
- Llave inglesa
- Líquido penetrante.

En las boquillas de soldadura se realizó una limpieza por su interior y principalmente en el orificio de salida de la mezcla de oxígeno y acetileno, este procedimiento se realizó con el líquido penetrante y con el limpiador de boquillas ya que una boquilla obstruida o deformada puede producir una llama defectuosa.

3.9.8 Ensamblaje del equipo de soldadura autógena

Una vez terminado el proceso de pintado del tanque generador de acetileno se procedió a colocar los accesorios del tanque los cuales son muy importantes para su correcto funcionamiento y sobre todo para resguardar la integridad del equipo y proporciona seguridad a los operarios ya que estos proporcionan las indicaciones y el control necesarios para el uso correcto del equipo.

Los elementos que van acoplados al tanque generador de acetileno son:

- Manómetro indicador de presión.
- Válvula de alivio de sobrepresión.
- Válvula de salida del gas acetileno.

También debemos realizar el ensamblaje de todo el equipo de soldadura, este procedimiento se encuentra en el manual de operación del equipo de soldadura autógena.

3.9.9 Construcción de un soporte para el equipo

Para la facilidad del traslado del equipo de soldadura autógena se realizó un soporte con ruedas para su fácil traslado de un sitio a otro ya que el equipo debe ofrecer la suficiente versatilidad para poder trabajar con él de una manera cómoda y segura.

Cabe recalcar que el soporte del equipo de soldadura autógena no es parte del tema de este proyecto pero en vista de los problemas de peso del equipo se vio en la necesidad de construir un soporte. Pero no se hablara nada más sobre él ya que como lo reiteramos no es parte del tema de este proyecto, por ello no se encontrara ni planos ni estudios técnicos sobre el soporte.

Pero cabe recalcar que el soporte brinda las seguridades necesarias para cumplir con su cometido ya que está hecho de materiales altamente resistentes y de una excelente calidad.

3.10 Pruebas y análisis de resultados

3.10.1 Pruebas de funcionamiento

Las pruebas de funcionamiento se las realizó poniendo a prueba los conocimientos adquiridos en el estudio de este equipo. Así que primero se verificó que el tanque generador de acetileno cumpla su cometido y genere el gas acetileno colocando los componentes principales para su generación en el interior de cada uno de sus cavidades correspondientes, para mayor información verifique el manual de operaciones.

Los resultados de generación de acetileno fueron aceptables porque se pudo observar que al abrir la válvula de paso de agua se pudo obtener gas acetileno en la cámara principal del tanque, sobre el agua y se pudo dar cuenta por el fuerte

olor característico a ajo. Cabe recalcar que esto se realizó con la compuerta superior abierta para constatar lo indicado.

A continuación se procedió a cerrar la compuerta y ajustar la tuerca que presiona la tapa para evitar fugas con el fin de verificar si el tanque tiene la capacidad de almacenar gas acetileno a presión y verificar su estanqueidad y de igual forma esto resultó aceptable al verificar que en el manómetro de presión su indicación comenzó a incrementarse.

3.10.2 Pruebas hidrostática del equipo de soldadura autógena

Las pruebas hidrostáticas del equipo se realizó con una presión interna de 24PSI y con la ayuda de agua jabonosa como lo describe en el manual de soldadura, esto se realizó con todo el equipo ensamblado y las presiones del tanque de oxígeno como del tanque generador de acetileno liberadas con el fin de verificar fugas en todo el equipo.

El procedimiento que se siguió es simple y muy seguro ya que el agua jabonosa no es explosiva al contacto con el gas acetileno. El agua jabonosa se aplicó en todo el equipo tomando mucha precaución de verificar fugas en las cavidades donde se alojan los componentes del tanque generador de acetileno, además de verificar fugas en las tapas del tanque de agua y la cámara de reacción.

También se verificaron fugas en el manómetro del tanque de oxígeno, las uniones de la manguera, la manguera, la estanqueidad de las válvulas del soplete, y las uniones entre el soplete y la boquilla de soldadura o de corte.

Los resultados de la prueba hidrostática del equipo dieron como resultado una respuesta favorable ya que se pudo comprobar que no existían fugas de ninguno de los dos gases que se utiliza para la soldadura.

3.10.3 Prueba de soldadura y corte

A continuación se procedió a realizar diferentes pruebas para verificar su buen funcionamiento y sobre todo para observar si se logra la llama deseada para cada uno de los requerimientos.

Al encender la llama se pudo observar que si se cuenta con una excelente presión por parte de los dos tanques. Cuando se regulo la llama se obtuvo un cono de llama muy bien definido dando un resultado favorable de la llama.

Al comprobar si el cono de llama alcanza la temperatura deseada para soldar se pudo observar que es lo suficientemente alta como para fundir el metal. Como muestra de la efectividad y buen funcionamiento del equipo de soldadura este fue utilizado en la construcción del soporte del propio equipo dando los resultados deseados que se esperaban.

Al comprobar la boquilla de corte arrojo como resultado favorable poniendo a prueba con el corte de la plancha metálica del piso del soporte del mismo equipo, con esto pudimos observar que la temperatura de la llama y la rapidez de fundición fueron las esperadas.

A continuación se detallara un cuadro con los resultados obtenidos en las pruebas realizadas par comprobar su buen funcionamiento.

Tabla 3.5 Pruebas de funcionamiento del equipo.

ITEM	FAVORABLE	DESFAVORABLE
Prueba Hidrostática	X	
Temperatura de llama	X	
Conicidad de llama	X	
Indicaciones de presión	X	
Generación de acetileno	X	
Presión de los tanques	X	
Soldadura y corte	X	

Realizado por: Washington Barriga

3.10.4 Análisis de resultados

Después de que todo el equipo de soldadura oxiacetilénica pasara las diferentes pruebas y diera como resultado favorable, se puede asegurar que el equipo es seguro y funcional para su utilización y para la entera satisfacción del usuario.

3.10.5 Documento de aceptación del usuario

El equipo de soldadura autógena también fue comprobado por el instructor de la clase de soldadura por lo cual emite un certificado de aceptación del usuario el mismo que se encuentra en el anexo B.

3.11 Manuales del equipo

3.11.1 Manual de seguridad

 ITSA	MANUAL DE SEGURIDAD		Pág. N° 1
	SEGURIDAD DEL EQUIPO DE SOLDADURA AUTÓGENA		Código: ITSA-BMW-M1
	Elaborado por: Washington Barriga Montenegro		Revisión N° 01
	Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista	Fecha:	Fecha:

1 OBJETIVO

Dar a conocer las principales normas de seguridad que se deben tomar en cuenta al momento de manipular el equipo de soldadura autógena.

2 ALCANCE

Con este manual se pretende dar a conocer las normas de seguridad a todos los usuarios del equipo de soldadura autógena.

3 NORMAS DE SEGURIDAD

1. Siempre use gafas con los vidrios oscuros adecuados para utilizar un soplete encendido.
2. Use guantes del tipo de puño acampanado de mayor longitud que los normales, y que sean de piel resistente al calor, para proteger sus manos y muñecas.
3. Tenga cuidado de que su ropa no esté aceitosa, y de que los bolsillos y puños no estén abiertos y listos para recibir chispas o escoria caliente.
4. Use una careta resistente al calor, o una careta con casco.
5. No utilice equipo que sospeche esté defectuoso.
6. Nunca utilice un cerillo o el metal caliente para encender o volver a encender un soplete.
7. Nunca use acetileno a presiones manométricas superiores a 15 libras por pulgada cuadrada.
8. Abra siempre por completo las válvulas del cilindro de oxígeno.
9. Nunca abra las válvulas del cilindro de acetileno más de 1 1/2 vueltas.

	MANUAL DE SEGURIDAD		Pág. N° 2
	SEGURIDAD DEL EQUIPO DE SOLDADURA AUTÓGENA		Código: ITSA-BMW-M1
	Elaborado por: Washington Barriga Montenegro		Revisión N° 01
	Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista	Fecha:	Fecha:

10. Use sólo la llave de tuercas que fue surtida con el cilindro para abrir sus válvulas.
11. Mantenga siempre la llave de tuercas de la válvula del cilindro de acetileno sobre la válvula misma, hasta que haya terminado el trabajo y se haya purgado la manguera.
12. Bajo ninguna circunstancia debe usarse tubos de cobre en los múltiples para acetileno. El acetileno forma acetiluro de cobre cuando está en contacto con el cobre, siendo dicho compuesto tan inestable que puede hacer explosión en forma espontánea.
13. Conserve a mano en todo momento extinguidores adecuados contra incendio.

4 SEGURIDADES EN EL MANEJO DEL CARBURO DE CALCIO

6. Utilizar carburo de calcio en piedra.
7. Debe almacenarse en lugares apropiados, fuera de llamas, de corrientes de aire y de humedad y encerrado en recipientes herméticos.
8. No tocar el carburo de calcio con las manos mojadas, ya que reacciona con el agua produciendo acetileno y desprendiendo calor.
9. No abrir los recipientes de carburo con barras de acero ya que pueden desprenderse chispas al hacer palanca y provocar un accidente.
10. No acercarse con cigarrillos encendidos a los almacenes de acetileno, ni a los recipientes que contengan carburo de calcio, aunque estén vacíos, siempre queda en su interior.

3.11.2 Manual de operación

 ITSA	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág. N° 1
	OPERACIONES DEL EQUIPO DE SOLDADURA AUTÓGENA		Código: ITSA-BMW-M2
	Elaborado por: Washington Barriga Montenegro		Revisión N° 01
	Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista	Fecha:	Fecha:

ENSAMBLE DEL EQUIPO

1 OBJETIVO

Aprender a ensamblar, encender y apagar el equipo de soldadura autógena de acuerdo con los procedimientos aceptados.

2 TIEMPO REQUERIDO

El tiempo requerido para el ensamblaje del equipo es de 15 minutos.

3 EQUIPO, HERRAMIENTAS Y MATERIALES QUE SE REQUIEREN

3.1 EQUIPO

- Un tanque de oxígeno.
- Un tanque generador de acetileno.
- Manguera de oxígeno y acetileno.
- Soplete.
- Boquilla de soldadura o corte.
- Manómetro regulador del tanque de oxígeno.

3.2 HERRAMIENTAS

- Una llave de tuercas N° 26mm
- Una llave de tuercas N° 17mm
- Una llave de tuercas N° 16mm

	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág. N° 2
	OPERACIONES DEL EQUIPO DE SOLDADURA AUTÓGENA		Código: ITSA-BMW-M2
	Elaborado por: Washington Barriga Montenegro		Revisión N° 01
	Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista	Fecha:	Fecha:

3.3 MATERIALES

- Agua.
- Una libra de carburo de calcio en piedra.
- Teflón

4 PROCEDIMIENTOS

Lea cuidadosamente las siguientes instrucciones establecidas a continuación antes de proceder.

4.1 ENSAMBLAJE DEL EQUIPO PARA ENCENDERLO

- a. Coloque los cilindros en posición vertical, asegúrese de las válvulas de salida de los tanque se encuentren serradas.
- b. Conecte el manómetro del tanque de oxígeno y asegúrese de que el tornillo regulador del manómetro esté retirado.
- c. Tome la manguera de soldadura por el extremo donde se encuentran los dos acoples de roscas derechas (sentido horario), reconózcalo por su diferencia de colores en los acoples, uno es de color dorado y el otro es de color gris.
- d. Conecte la manguera de color verde al manómetro regulador de presión del oxígeno, tenga en cuenta que el sentido de ajuste es hacia la derecha.
- e. Conecte la manguera de color roja en la válvula de salida del tanque generador de acetileno, tenga en cuenta que el sentido de ajuste es hacia la derecha.

	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág. N° 3
	OPERACIONES DEL EQUIPO DE SOLDADURA AUTÓGENA		Código: ITSA-BMW-M2
	Elaborado por: Washington Barriga Montenegro		Revisión N° 01
	Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista	Fecha:	Fecha:

- f. En el otro extremo de la manguera conecte el soplete teniendo en cuenta el sentido de las roscas ya que el acople de la manguera de oxígeno es de color verde y tiene rosca de ajuste derecha así como la manguera de color roja es del gas acetileno y es de rosca izquierda.
- g. Según el trabajo que vaya a realizar se colocará al soplete, ya sea la cámara mezcladora junto con la boquilla seleccionada para trabajos de soldadura o la boquilla de corte para trabajos de cisura.
- h. Abra la compuerta superior del tanque generador de acetileno.
- i. Coloque agua en el interior del cilindro asegúrese de llenarlo aproximadamente hasta la tercera parte de su totalidad (35000 cc) con el fin de que tenga espacio suficiente para el gas producido en la cámara de reacción y para que cubra dicha cámara con el fin de refrigerarla.
- j. Una vez alcanzado el nivel de agua indicado cierre la tapa y ajuste el tornillo de apriete (40 lbs. de torque) con el fin de que no exista fugas del gas acetileno al momento de presurizarlo.
- k. Luego, abra la tapa inferior de la cámara de reacción, saque la bandeja y coloque el carburo de calcio en ella, aproximadamente una libra para una carga. Para ello asegúrese de que la válvula de paso del agua hacia la cámara se encuentre cerrada.
- l. Vuelva a introducir la bandeja con el carburo de calcio en el interior de la cámara de reacción y cierre herméticamente con la ayuda del tornillo de apriete (40 lbs. de torque) para asegurarse de que no existan fugas del gas acetileno.

	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág. N° 4
	OPERACIONES DEL EQUIPO DE SOLDADURA AUTÓGENA		Código: ITSA-BMW-M2
	Elaborado por: Washington Barriga Montenegro		Revisión N° 01
	Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista	Fecha:	Fecha:

- m. Retire el tapón superior del filtro anti retorno del tanque además del tapón de nivel del filtro y coloque agua hasta que rebose por la cañería del nivel adecuado del filtro.
- n. Cuando este lleno el filtro vuelva a tapar la cañería del nivel del agua y el tapón de llenado del filtro. Es recomendable colocar los tapones con teflón para evitar fugas.
- o. Abra la válvula de paso del agua hacia la cámara de reacción por un tiempo aproximado de 20 a 30 segundos de acuerdo a la cantidad de carburo cargado en la bandeja. Para ello asegúrese de que la válvula de salida del gas acetileno este cerrada.
- p. Cierre la válvula de paso de agua y observe que en pocos segundos la marcación de presión del gas en el interior del tanque aumente.
- q. Compruebe que no haya fugas en las conexiones de los accesorios, usando agua jabonosa.

NOTA: Asegúrese de dar los torques necesarios a todos los acoples del equipo y tornillos de sujeción en las tapas como también en los tapones del mismo ya que un torque elevado puede causar averías en las roscar y perjudicar la vida útil de los mismos. Como también un torque leve puede ocasionar fugas por las uniones de las cañerías. Por ello es recomendable mantener un régimen de 20 a 30 lb/pulg² para los acoples y de 30 a 40 lb/pulg² para los tornillos de apriete de las tapas del tanque generador como también para sus tapones.



ITSA

MANUAL DE OPERACIÓN

Pág. N° 5

**OPERACIONES DEL EQUIPO DE
SOLDADURA AUTÓGENA**

Código:

ITSA-BMW-M2

Elaborado por: Washington Barriga Montenegro

Revisión N° 01

Aprobado por:

Tlgo. Rodrigo Bautista

Fecha:

Fecha:

4.2 ENCENDIDO DEL SOPLETE PARA CORTE Y SOLDADURA

4.2.1 Preparación

- a. Abra lentamente la válvula del acetileno, cuarto de vueltas. (Se ha determinado que se obtiene la corriente máxima de acetileno cuando se ha abierto la válvula del cilindro un cuarto de vueltas.)
- b. Abra lentamente la válvula del cilindro de oxígeno.

4.2.2 Gas combustible:

- a. Abra la válvula de admisión de gas combustible (acetileno) del soplete. (ver la figura 4.1).
- b. Cierre la válvula de acetileno del soplete.

4.2.3 Oxígeno:

- a. Abra la válvula de admisión de oxígeno del soplete (figura 4.1).

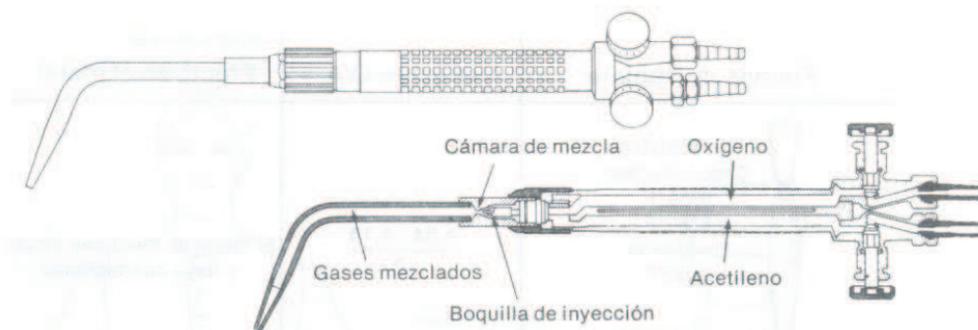


Figura 4.1

<p>ITSA</p> 	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág. N° 6
	OPERACIONES DEL EQUIPO DE SOLDADURA AUTÓGENA		Código: ITSA-BMW-M2
	Elaborado por: Washington Barriga Montenegro		Revisión N° 01
	Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista	Fecha:	Fecha:

- b. Gire el tornillo regulador de presión del regulador, hasta llegar a la presión deseada (figura 4.2).
- c. Cierre la válvula de oxígeno del soplete.

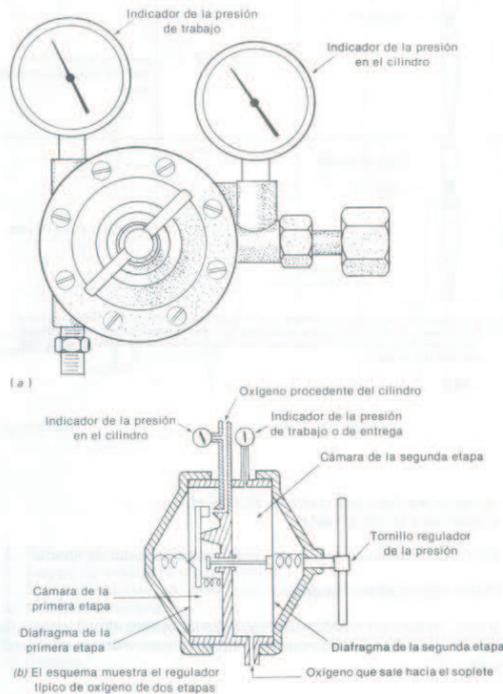


Figura: 4.2

4.2.4 Encendido del soplete:

- a. Abra la válvula de entrada de acetileno del soplete.
- b. Encienda el soplete (figura 3).
- c. Abra la válvula de oxígeno del soplete.



ITSA

MANUAL DE OPERACIÓN

Pág. N° 7

OPERACIONES DEL EQUIPO DE SOLDADURA AUTÓGENA

Código:

ITSA-BMW-M2

Elaborado por: Washington Barriga Montenegro

Revisión N° 01

Aprobado por:

Fecha:

Fecha:

Tlgo. Rodrigo Bautista



Figura: 4.3

4.2.5 Ajuste la llama (figura 4):

- a. Ajústela a llama neutra.
- b. Ajústela a llama carburizante.
- c. Ajústela a llama oxidante.

Flamas de soplete	Relación O/A	Efecto en el metal
<p>Neutra</p>	$\frac{1.04 - 1.14}{1}$	El metal se mantiene limpio y fluye con facilidad
<p>Oxidante</p>	$\frac{1.15 - 1.70}{1}$	Excesiva formación de espuma y chisporroteo del metal
<p>Carburizante</p>	$\frac{0.85 - 0.95}{1}$	El metal hierve y no está limpio

Figura 2.4

	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág. N° 8
	OPERACIONES DEL EQUIPO DE SOLDADURA AUTÓGENA		Código: ITSA-BMW-M2
	Elaborado por: Washington Barriga Montenegro		Revisión N° 01
	Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista	Fecha:	Fecha:

4.3 APAGADO DEL SOPLETE:

- a. Cierre la válvula de admisión de acetileno del soplete.
- b. Cierre la válvula de admisión de oxígeno del soplete.
- c. Cierre la válvula del cilindro de acetileno.
- d. Cierre la válvula del cilindro de oxígeno.
- e. Abra la válvula de acetileno del soplete para liberar la presión.
- f. Cierre la válvula de acetileno del soplete.
- g. Abra la válvula de oxígeno del soplete para liberar la presión.
- h. Afloje (retroceda) el tornillo de regulación del regulador de oxígeno, girándolo en sentido contrario al de las manecillas de reloj.
- i. Cierre la válvula de oxígeno del soplete.
- j. Ponga el soplete y la manguera sobre un estante, con el fin de tenerlos siempre a mano.

3.11.3 Manual de mantenimiento

	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Pág. N° 1
	MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE SOLDADURA AUTÓGENA		Código: ITSA-BMW-M3
	Elaborado por: Washington Barriga Montenegro		Revisión N° 01
	Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista	Fecha:	Fecha:

1 OBJETIVO

Dar a conocer los mantenimientos que se deben dar al equipo de soldadura autógena para preservar la vida útil del mismo.

2 ALCANCE

Con este manual se pretende dar a conocer a todos los usuarios, el mantenimiento que se debe dar al equipo de soldadura autógena.

3 PROCEDIMIENTO

3.1 Mantenimiento periódico

- Después de cada uso del equipo, el usuario debe limpiar la bandeja de carburo que se encuentra en la cámara de reacción siempre y cuando el carburo se haya utilizado en su totalidad y el tanque no se encuentre presurizado.
- Limpiar la estructura del equipo con un paño humedecido con agua.
- Verificar el nivel de agua del filtro anti retorno y completarlo si es necesario.

3.2 Mantenimiento mensual

- Realizar una inspección de fugas en todos los componentes del equipo utilizando agua jabonosa.
- Realizar una inspección visual de todos los componentes del equipo y verificar si no existe deterioro o daños.
- Drenar y cambiar el agua del interior del tanque y del filtro anti retorno.



ITSA

MANUAL DE MANTENIMIENTO

Pág. N° 2

**MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE
SOLDADURA AUTÓGENA**

Código:

ITSA-BMW-M3

Elaborado por: Washington Barriga Montenegro

Revisión N° 01

Aprobado por:

Tlgo. Rodrigo Bautista

Fecha:

Fecha:

- Realizar una inspección visual del interior del tanque y de la cámara de reacción para verificar si no existe corrosión en su interior.
- Realizar la inspección de los manómetros de presión.

3.3 Mantenimiento anual

- Engrasar las ruedas del soporte del equipo de soldadura autógena.
- Realizar un tratamiento anticorrosivo del interior del tanque.
- Realizar la recarga de la botella de oxígeno si se encuentra desgastado.

3.12 Informe económico

3.12.1 Descripción

Para la rehabilitación del equipo de soldadura autógena se busco la optimización de todos los recursos necesarios para su rehabilitación, como son: materiales, mano de obra, maquinas herramientas y equipos. De esta manera se pudo reducir los costos de rehabilitación y por ende el costo total del proyecto de graduación, tomando en consideración la operación, seguridad que brindara a los usuarios y facilidad de mantenimiento del equipo de soldadura autógena.

Los costos de rehabilitación del equipo de soldadura autógena se detallan en los siguientes cuadros.

3.12.2 Análisis de costos

3.12.2.1 Talento humano

Cuadro 3.1 Costos de mano de obra

TALENTO HUMANO			
CANTIDAD	DETALLE	V. UNIT.	V. TOTAL
20 h	Mano de obra	6,00	120,00
40 h	Contratación de ayudante.	1,00	40,00
5 h	Pintor.	4,00	20,00
	TOTAL		180,00

Realizado por: Washington Barriga

3.12.2.2 Costos primarios

Cuadro 3.2 Costos primarios del proyecto

COSTOS PRIMARIOS			
CANTIDAD	DETALLE	V. UNIT.	V. TOTAL
1	Recarga de la botella de oxígeno.	45,00	45,00
5	Desoxidante.	2,00	10,00
5	Carburo de calcio	1,50	7,50
5	Barras de bronce.	3,00	15,00
1	Bórax	1.00	1.00
2	Acoples.	1,50	3,00
1	Teflón.	2,00	2,00
10	Lijas.	0,70	7,00
1	Espátula.	2,25	2,25
1	Cepillo de alambre.	3,50	3,50
2	Pintura sintética negra.	5,30	10,60
1	Anticorrosivo	3,00	3,00
1	Fondo plomo	2.75	2,75
1	Chispero	3,50	3,50
1	Válvula de alivio	4,38	4,38
2	Manómetro	10,00	20,00
3	Pernos	0,45	1,35
1	Llave de paso	4,38	4,38
3	Tubos cuadrados 1 ¹ / ₂ .	16,75	50,25
2	Ruedas fijas	5,76	11,52
2	Ruedas giratorias	5,11	10,21
1	Plancha de acero	25,00	25,00
3	Electrodos	1,80	5,40
4	Articulaciones	0,75	3,00
2	Picaportes	2,50	5,00
1	Remaches	1,50	1,50
1	Pintura sintética amarilla	5,30	5,30
1	Recubrimiento bate piedra	4,60	4,60
3	Tiñer	1,40	4,20
1	Alquiler de herramientas	20,00	20,00
1	Alquiler de maquinaria	50,00	50,00
		SUBTOTAL	342,19
		IVA (12%)	41,06
		TOTAL	383,25

Realizado por: Washington Barriga

3.12.2.3 Costos secundarios

Cuadro 3.3 Costos secundarios del proyecto.

COSTOS SECUNDARIOS		
N°	DETALLE	COSTO
1	Pago de aranceles Derecho de Gado.	160,00
2	Impresiones e Internet.	50,00
3	Anillados y empastados.	70,00
4	Transporte, arriendo, alimento.	600,00
5	Hojas de trámites.	18,00
	TOTAL	898,00

Realizado por: Washington Barriga

3.12.2.4 Costo total del proyecto

Cuadro 3.4 Costo total del proyecto.

COSTO TOTAL DEL PROYECTO		
N°	DETALLE	COSTO
1	Talento Humano.	180,00
2	Costos Primarios.	383,25
3	Costos Secundarios.	898,00
4	Otros.	50,00
	TOTAL	1511,25

Realizado por: Washington Barriga.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se logró recopilar la información técnica necesaria que apporto para el cumplimiento del objetivo principal de rehabilitar el equipo de soldadura autógena y obtener un excelente funcionamiento del mismo.
- Se obtuvo datos técnicos del generador de acetileno que fueron muy importantes, y que aportaron a la rehabilitación del generador.
- Se realizo un manual de operación y técnicas de utilización para el equipo de soldadura autógena en base a la información técnica recopilada.
- Se pudo organizar la información correctamente para obtener un mejor entendimiento del funcionamiento del equipo de soldadura autógena y las consecuencias que esto implica.
- El equipo es de total confianza para su utilización ya que en base a las pruebas funcionales se determino que no existe ningún riesgo en su manejo siempre y cuando el operario mantenga las normas de seguridad recomendadas.

4.2 Recomendaciones

- El operador del equipo de soldadura autógena debe tener conocimientos de las medidas de seguridad que se debe considerar al utilizar este equipo, por ello se recomienda leer el manual de operación antes de su manipulación.
- Los usuarios del equipo estén consientes del peligro que representa trabajar con gas acetileno para que mantengan las medidas de seguridad recomendadas.
- No exceder los valores de presión permitidos en el equipo para preservar la vida útil del mismo.

- No dejar presurizadas las mangueras de oxígeno y acetileno al finalizar el trabajo para evitar esfuerzos innecesarios en las mangueras con el fin de preservar la vida útil del equipo.
- Mantener siempre limpio el soplete y boquillas del equipo ya que este puede contraer impurezas que afecten al desempeño del equipo.
- Ensamblar y desmantelar el equipo con mucha precaución, utilizando las herramientas adecuadas y no excediendo los torques siendo estos por sentido común el ajuste en todos los acoples.
- Se debe leer el manual de operación para poder tener un mejor aprovechamiento del equipo.
- El área de trabajo debe estar limpia para tener un mejor ordenamiento del trabajo que se va a realizar.

GLOSARIO DE TERMINOS

Definiciones

- **Área.** Espacio que ocupa un lugar específico.
- **Autógena.** De la soldadura de metales que se hace fundiendo con el soplete las partes por donde ha de realizarse la unión.
- **Avería.** Daño que padecen los equipos o mercaderías.
- **Cal.** Oxido de calcio, sustancia blanca, ligera, cáustica y alcalina que en estado natural se halla siempre combinada con alguna otro.
- **Capuchón.** Pieza que sirve para cubrir una parte importante de cualquier elemento.
- **Carbón.** Materia solida, ligera, negra y muy combustible.
- **Combustión.** Reacción química entre el oxígeno y un material oxidable, acompañada de desprendimiento de energía y que habitualmente por incandescencia o llama.
- **Condiciones Meteorológicas.** Estados atmosféricos de los fenómenos del clima.
- **Corrosión.** Erosión debida a agentes químicos, ataque superficial de un metal por los agentes atmosféricos.
- **Desarrollo.** Evolución progresiva de acciones a alcanzar un mejor nivel de vida.
- **Desmantelar.** Desarmar o quitar las piezas de du lugar.
- **Desoxidante.** Elemento químico que sirve para retirar el oxido del metal.
- **Destreza.** Habilidad con la que se realiza una cosa.
- **Diafragma.** Separación que intercepta la comunicación entre dos partes de un aparato.
- **Eficiencia.** Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.
- **Ensamblar.** Unir, juntar poner las piezas en su lugar.
- **Equipo.** Grupo de elementos organizado para una investigación o servicio determinado.
- **Estanqueidad.** Que no fuga por ninguna parte de sus costuras.

- **Experiencia.** Práctica prolongada que proporciona conocimientos o habilidades para hacer algo.
- **Fundente.** Que facilita la fundición o la función.
- **Fundición.** Hacer pasar de un estado solido a líquido por efecto del calor.
- **Gas.** Carburo de hidrogeno con mezcla de otros gases, obteniendo por la destilación del carbón de piedra.
- **Generador.** Aquellas maquinas que producen la fuerza o la energía.
- **Gubia.** Formón de media caña.
- **Hidrostática.** Parte de la mecánica que estudia los fluidos en equilibrio.
- **Higroscópico.** Capacidad de una sustancia para absorber agua de la atmosférica.
- **Implementación.** Acción y efecto de implementar.
- **Integridad.** Completo, que no le falta nada.
- **Mantenimiento.** Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, máquinas, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.
- **Mecanismo.** Estructura de un cuerpo y combinación de sus partes constitutivas.
- **Molécula.** Asociación de átomos, eléctricamente neutra que forman una estructura estable.
- **Operador.** Persona que realiza las operaciones manuales que una maquina requiere.
- **Piedra Caliza.** Roca sedimentada formada por carbono cálcico.
- **Presión.** Acción y efecto de apretar o comprimir algo.
- **Rehabilitación.** Acción de reponer algo en la condición de lo que había sido.
- **Resguardar.** Cautelarse, precaverse o prevenirse contra un daño.
- **Soldadura.** Efecto de soldar, puede ser de forja, de aleación de autógena al soplete, eléctrica y por aluminotermia
- **Soldadura.** Efecto de unir dos a más piezas separadas, puede ser de forja, de aleación de autógena al soplete, eléctrica y por aluminotermia.
- **Soldar.** Pegar sólidamente dos cosas, de ordinario con alguna substancia igual o semejante a ellas.

- **Solidificar.** Hacer solido un cuerpo que no lo era.
- **Suministro.** Proveer a uno de algo que necesita.
- **Taller.** Lugar en donde se trabaja una obra manualmente
- **Técnica.** Perteneciente o relativo a las aplicaciones o resultados prácticos de las ciencias y las artes.
- **Tratamiento.** Conjunto de medios que se emplean para reparar defectos o para combatir plagas.
- **Vida útil.** Tiempo de servicio de un aparato o cosa.

Siglas

- **AWS:** American Welding Society.
- **CGA:** Compressed Gas Association.
- **DGAC:** Dirección General de Aviación Civil.
- **DOT:** Department of Transportation.
- **ICC:** Interstate Commerce Commission.
- **MAAP:** Metilacetileno Propadieno.
- **NFPA:** National Fire Protection Association.
- **OSHA:** Occupational Safety and Health Act.
- **USASI:** Instituto de Normas de los Estados Unidos de Norteamérica.

BIBLIOGRAFÍA

- Dirección General de Aviación Civil, “REGULACIONES AERONÁUTICAS” Ecuador.
- Horwitz, H. Ing. 2003, “MANUAL DE SOLDADURA – APLICACIONES Y PRACTICAS” Alfaomega grupo editor, Colombia, Pg.: 2 – 8, 60 - 61, 131 – 140, 152, 280 – 283, 286 – 287.
- http://www.aga.com/international/web/lg/ec/likelgagaec.nsf/docbyalias/info_welding_electrone
- MONREAL, J. y colaboradores, 1990, “DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO ILUSTRADO”, grupo editorial Océano, Colombia.
- Diccionario enciclopédico popular ilustrado Salvat (1906-1914).
- Horwitz, H. Ing. 2003, “MANUAL DE SOLDADURA – APLICACIONES Y PRACTICAS” Alfaomega grupo editor, Colombia, Pp: 3 – 11, 131 -139, 402 - 417
- PARDO, J. Ing. 2009, “SEMINARIO DE ELABORACION DE PROYECTOS”, Docente del ITSA.
- Monografías y trabajos de investigación
<http://www.monografias.com/trabajos61/manual-material-didactico/manual-material-didactico2.shtml>
Consultado: 7 de abril del 2010
- http://www.anaerobicoschile.cl/fichas_tecnicas/detergencia/fichas_tecnicas/FT-Remopin_RPL.pdf
- http://www.anaerobicoschile.cl/soldadura_autogenafichas_tecnicas/detergencia/fichas_tecnicas/FT-Remopin_RPL.pdf
- <http://www.slideshare.net/victoriarivas22/anticorrosivos-presentation>

ANEXOS

ANEXO A
ANTEPROYECTO

DATOS REFERENCIALES

EMPRESA	ITSA
FECHA DE PRESENTACIÓN.	12 de Abril del 2010
RESPONSABLES	Sr. Washington Rodrigo Barriga Montenegro
DIRECTOR DEL TRABAJO	
DE GRADUACION.	Tlgo. Rodrigo Bautista.

1. EL PROBLEMA.

1.1 Planteamiento del problema.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), ubicado en la ciudad de Latacunga desde hace diez años ha venido formando con mucho ímpetu y esfuerzo tecnólogos con gran responsabilidad y valores humanos que puedan desenvolverse en las distintas especialidades que la aviación civil ecuatoriana requiere, entre ellas esta una de las más importantes como la carrera de Mecánica Aeronáutica quien es la que en conjunto con otros departamentos que conforman una compañía aeronáutica es la encargada del mantenimiento de las aeronaves para que se encuentren en una condición segura de aeronavegabilidad con el fin de hacer de la aviación una forma de transporte segura y eficaz para el confort y la tranquilidad de todas las personas.

Es por ello que es necesario que el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) en calidad de educador de esta carrera que se encuentra sumergida en tan importante misión de gran responsabilidad forme a sus alumnos de una forma integral de manera que el tecnólogo aeronáutico graduado en esta institución en la carrera de Mecánica Aeronáutica tenga los suficientes conocimientos y destrezas para operar herramientas y maquinarias que son necesarias al momento de solucionar los distintos problemas que pueden presentarse en la práctica profesional de la especialidad.

Considerando el crecimiento continuo de la institución sobre todo en la especialidad de Mecánica Aeronáutica y su afán de superación y sed de conocimientos de todos sus alumnos con los que cuenta la carrera, esta anhela contar con la mayor cantidad de material didáctico para de esta forma poder dar todas las facilidades a los alumnos con el fin de mejorar el entendimiento y aprendizaje sobre el funcionamiento de las aeronaves y los distintos trabajos que se realizan en ellas, en vista de que no todas las áreas cuenta con los equipos y material didáctico requerido para dar cumplimiento con el plan analítico como es el caso de la materia de soldadura, al solucionar el problema de la falta de material didáctico en los talleres con lo cual se logrará un adelanto tecnológico para la institución y sus alumnos, obteniendo una mayor eficiencia al momento de transmitir los conocimientos impartidos por los docentes de gran capacidad y experiencia con los que cuenta la institución para de esa forma engrandecer la capacidad de los tecnólogos graduados en la especialidad de Mecánica Aeronáutica y por ende poder cumplir con las

altas exigencias de los estándares de calidad con los que debe cumplir el perfil del técnico aeronáutico para poder llenar los requerimientos profesionales que exigen las compañías aeronáuticas.

1.2 Formulación del problema.

¿Cómo contribuir al desempeño y aprendizaje de los alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, mediante la implementación de material didáctico en el área de soldadura de la institución, para el mejor entendimiento de los conocimientos y destrezas impartidos por el docente de ésta área?

1.3 Justificación e importancia.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) en su afán de capacitar mecánicos aeronáuticos de gran capacidad y responsabilidad con un amplio conocimiento y destrezas sobre el mantenimiento de aeronaves y el compromiso de llegar a ser el mejor instituto superior aeronáutico de Latinoamérica como reza en su visión y misión está obligada a proporcionar las mejores facilidades de aprendizaje con docentes capacitados, herramientas, material didáctico, etc.

Teniendo en cuenta que la teoría va siempre a la par con la práctica, es necesario que la institución cuente con medios necesarios para el fácil entendimiento de los conocimientos difundidos y sobre todo que el alumno interactúe con medios físicos reales con el fin de que el nuevo tecnólogo mecánico aeronáutico graduado en el ITSA se encuentre familiarizado con las herramientas que se utilizan en partes y componentes propios de una aeronave.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo General.

Establecer que equipos y herramientas contribuirán a mejorar el entendimiento de los conocimientos impartidos por los docentes y por ende engrandecer la capacitación tecnológica de los alumnos en los talleres de Mecánica Aeronáutica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Recopilar información acerca del plan analítico que posee la materia de soldadura, fundamental para el adiestramiento de los alumnos en esta materia.
- Determinar los materiales o equipos de apoyo con los que no cuenta esta área y que son necesarios para el cumplimiento del plan analítico.
- Investigar qué materiales o equipos son factibles implementar de manera urgente para el área de soldadura del taller de mecánica aeronáutica.
- Implementar el material o equipo didáctico que contribuya al entendimiento de los temas que se imparte en el área de soldadura por el docente a los alumnos de la especialidad.

1.5 Alcance.

El presente trabajo de investigación tiene como alcance los talleres del bloque 42 del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ubicado en la provincia de Cotopaxi ciudad de Latacunga con el propósito de dotar de material didáctico a la carrera de Mecánica Aeronáutica y por ende a los alumnos de la carrera y futuros tecnólogos mecánicos aeronáuticos.

2. PLAN DE LA INVESTIGACIÓN (METODOLOGÍA)

2.1 Modalidad básica de la investigación.

Para realizar una investigación más profunda con datos muy claros y que sean de ayuda para elegir la mejor alternativa a ser utilizada se ha tomado en cuenta la investigación de campo no participante.

La investigación de campo (No participante).

Se escogió esta modalidad de investigación ya que para la identificación del problema, es necesaria la visita a los talleres de la institución que es el lugar donde suscita el problema. La investigación de campo no participante nos permitirá limitarnos a observar y tomar nota sin formar parte de la actividad del grupo de estudio. Esta investigación de campo se realizará entre los alumnos de la carrera de mecánica aeronáutica y los docentes que utilizan los talleres de mantenimiento de la institución con dos fines:

- Conocer las prácticas impartidas por los docentes que se realizan en los talleres de la institución.
- Establecer si existen o no las herramientas y equipos necesarios para realizar los trabajos pertinentes.

2.2 Tipos de investigación.

No experimental.

El tipo de investigación que se utilizará es el no experimental ya que satisface de mejor manera el planteamiento y objetivos de nuestro problema, debido a que no habrá manipulación intencional de las variables, ya que nuestro proceso de investigación es basado en factores ocurridos en la realidad, por ello nos basaremos en las necesidades que se presentan al momento de realizar prácticas de las materias impartidas en los talleres de mantenimiento del ITSA, investigando la mejor manera de facilitar y mejorar nuestro problema.

2.3 Niveles de investigación.

Exploratoria.

La presente investigación será de nivel Exploratoria, ya que pretende familiarizarse con un tópico desconocido o poco estudiado.

2.4 Universo, población y muestra.

Universo.

Para el desarrollo de este proyecto se tomará en cuenta como universo a todo el personal de alumnos que estudia la carrera de Mecánica Aeronáutica y sus docentes.

Población.

Se tomará en cuenta como población destinada al estudio de este proyecto al personal de docentes y alumnos que realiza prácticas en los talleres de mantenimiento de la carrera de Mecánica Aeronáutica.

Muestra.

Considerando que la muestra debe ser un reflejo fiel de la población en estudio, se ha optado por realizar un muestreo no probabilístico debido a que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino depende de otras causas relacionadas con los propósitos de nuestra investigación.

2.5 Recolección de datos.

Se utilizará la técnica de campo ya que permitirá recolectar información primaria, mediante la observación y la utilización de encuestas auto administradas realizadas al personal de alumnos y entrevistas a docentes que utilizan los talleres de mantenimiento del ITSA.

La observación se utilizará con el fin de obtener registros válidos y confiables de comportamientos, conductas que se manifiestan, como se realizan los trabajos y grado de aceptación que tendría nuestros equipos y herramientas para solucionar el problema.

2.6 Procesamiento de la información.

Para procesar los resultados que se obtengan, mediante, cuestionarios y guías de entrevista; referente a la investigación, se procederá a:

- Revisión crítica de la información recogida.
- Limpieza de la información defectuosa, contradictoria, incompleta, no pertinente.
- Codificación de los datos para que puedan ser analizados, en la que se asignara un código a las diferentes alternativas de respuesta de una pregunta, para hacer más fácil el proceso de tabulación
- Categorización de los grupos o clases en las que pueden ser clasificadas las respuestas.
- Tabulación de datos para conocer la frecuencia con la que se repiten los datos de la variable en cada categoría para presentarlos en cuadros estadísticos o sea la representación gráfica de los datos.

2.7 Análisis e interpretación de resultados.

El análisis e interpretación de los resultados obtenidos permitirá establecer y/o definir los requerimientos de equipos y herramientas necesarios en el taller de mantenimiento del ITSA.

El análisis comprenderá el análisis estadístico y presentación de datos.

Para realizar la interpretación de los resultados se realizará lo siguiente:

- Describiremos los resultados.
- Analizaremos los objetivos con los resultados obtenidos para saber si existe relación entre los mismos.
- Estudiaremos cada uno de los resultados por separado y los relacionaremos con el marco teórico.
- Elaboraremos una síntesis de los resultados.

2.8 Conclusiones y recomendaciones de la investigación

La formulación de conclusiones y recomendaciones permitirá verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos para la investigación y realizar recomendaciones para resolver nuestro problema planteado.

3. EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

3.1 Marco teórico.

3.1.1 Antecedentes de la investigación.

Previa a la ejecución del plan metodológico fue necesario visitar la biblioteca del ITSA y encontramos las siguientes monografías.

Tabla N° 1 Antecedentes de la investigación.

TEMA	AUTOR	FECHA
Construcción de un túnel de Viento de Baja Velocidad.	Altamirano C. Gonzalo Muñoz G. Milton E. Muñoz P. Ludwin	2002/11/27
Habilitación del Banco de Instrucción de Controles de Vuelo del ITSA e Implementación de un Manual de Calidad según las Normas GPE, INEN-ISO/IS 25 : 95 ISO 9003	Fuentes Y. Paco D. Albuja N. Hugo F.	2002/11/27
Habilitación del Banco de Simulación del Sistema de Transferencia de Combustible del Avión T-33A e Implementación de Manuales de Operación y Mantenimiento	Álvarez A. Wilson O. Esparza Y. Freddy R.	2002/11/29
Construcción de una Maqueta Didáctica del Sistema de Flaps del Avión	Robalino B. Darwin V.	2004/01/27
Construcción de un Sistema Prototipo de Extensión y Retracción del Tren de Nariz del Avión Boeing 727 Operado Eléctricamente	Hermosa P. Edison P.	2004/04/28

Construcción de una Maqueta Didáctica que realice el Frenado de la Rueda en Operación Normal y Emergencia del Avión KFIR	Tumipamba P. Diego D.	2004/04/28
Construcción de una Maqueta Didáctica del Funcionamiento de Sistema de Alimentación de Combustible del Avión Mirage F1	Álvarez F. Alex X.	2004/06/11
Construcción de una Maqueta de Simulación del Sistema de Emergencia para la Extensión del Tren de Aterrizaje Principal Operado Neumáticamente del Avión T-33 ^a	Mise C. Juan C.	2004/09/20
Construcción de un Banco de Prueba para Evaluar Ángulos de la Hélice del Avión Twin Otter	Mora A. Edgar A.	2005/01/12

Tomando en cuenta que la utilidad que la implementación de equipos y herramientas brindara a los alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica durante las actividades de prácticas dentro de los talleres del ITSA como en las tareas de reparación y construcción de equipos y proyectos en las diferentes materias, las mismas que reducirán el costo y tiempo para los alumnos en dichos trabajos.

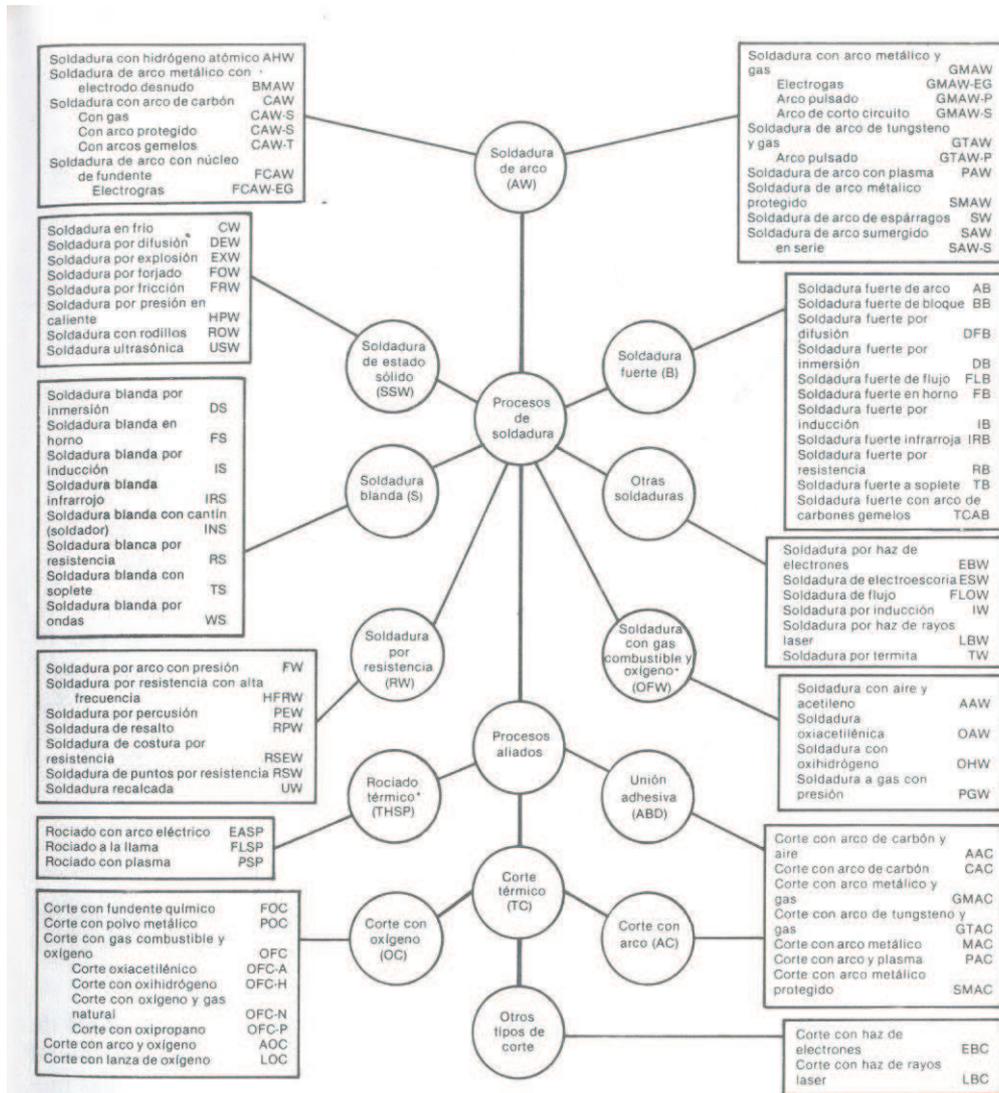
3.1.2 Fundamentación teórica.

LA SOLDADURA

La práctica de la soldadura tuvo auge en el siglo XIX, cuando la invención de los procedimientos de soldadura dio paso a medios de eficiencia para unir placas o perfiles metálicos, piezas forjadas o piezas forjadas a piezas fundidas. La primera en desarrollarse es la soldadura de arco, a la que le siguió rápidamente la soldadura oxiacetilénica.

Todos los metales son saldables siempre que se aplique el procedimiento y la técnica adecuados en ocasiones fracasa el intento de soldar metales porque se ha pasado por

alto uno de estos factores, esto pone de relieve la estrecha relación entre la metalurgia de un metal y su soldabilidad o habilidad para dejarse soldar.



*A veces es un proceso de soldadura.

Figura 1-2 Diagrama maestro de los procesos de soldadura y otros procesos aliados. (Redibujado con autorización de la American Welding Society, *Welding Handbook*, 6a. ed., 1969, sección 2.)

TIPOS DE SOLDADURA

- **Soldadura de arco.-** Conocida como soldadura eléctrica es el proceso de mayor aceptación como el mejor, más económico, el más natural y el más práctico para unir dos metales. En el proceso de soldadura manual por arco, el soldador obtiene un electrodo adecuado, sujeta el cable de tierra a la pieza de trabajo y ajusta la corriente eléctrica para hacer saltar el arco, es decir para crear una corriente intensa entre el electrodo y el metal. Enseguida mueve el electrodo a lo largo de las líneas de unión del metal que ha de soldar, dando suficiente tiempo para que el calor del arco funda

el metal. El metal fundido procedente del electrodo o metal de aporte, se deposita en la junta y junto con el metal fundido de los bordes se solidifica para formar una junta solididad.

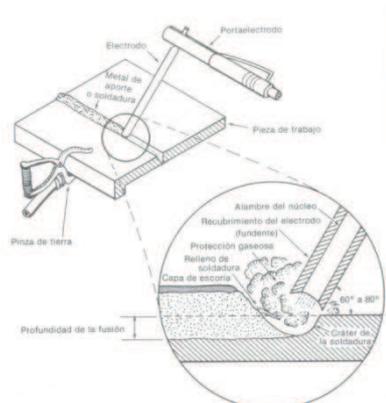


Figura 1-3 Proceso de soldadura por arco. (Con permiso de la ASM, tomada del *Metals Handbook*, Volumen 6, Copyright de la American Society for Metals, 1971.)

- **Soldadura a gas.-** Conocida también como soldadura a la llama, utiliza una llama de intenso calor producida por una combinación de un gas combustible con aire u oxígeno. Los gases combustibles de uso más frecuente son el acetileno, el gas natural, el propano, el butano y un gas desarrollado recientemente llamado metilacetileno propadieno (MAPP). Muy a menudo los combustibles se queman con el oxígeno, lo que permite obtener temperaturas de combustión mucho mayores.

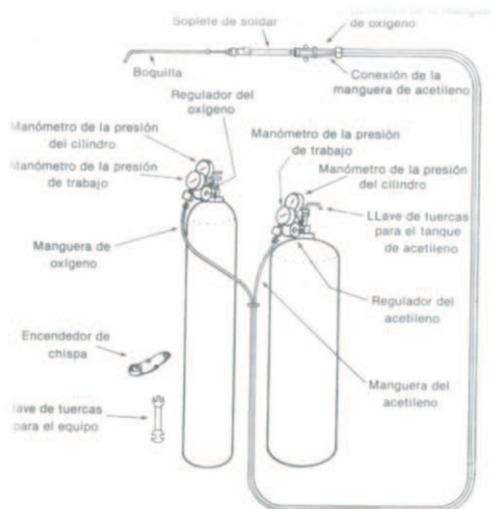


Figura 1-4 Equipo completo para soldadura oxiacetilénica. (Ilustración redibujada con autorización de Airco Welding Products, División de Airco, Inc., *Oxygen Welding and Oxygen Cutting Instruction Course*, 1966, p. 76.)

- **Soldadura por resistencia.-** Es un proceso que se efectúa a máquina y que se utiliza primordialmente en la producción masiva de partes que se requieren operaciones de soldadura relativamente sencillas. La soldadura se logra por el calor generado por la resistencia ofrecida por las piezas de trabajo al paso de la

electricidad por el lugar indicado y la fusión producida por la presión de los electrodos de contacto

SOLDADURA CON GAS COMBUSTIBLE

La soldadura oxiacetilénica es el proceso más común de soldadura a gas. El oxígeno y el acetileno, combinados en una cámara de mezclados arden en la boquilla del soplete produciendo la temperatura de llama más elevada (Alrededor de 6000 °F, lo cual rebasa el punto de fusión de la mayoría de metales). Por tanto, la operación de soldar puede realizarse con o sin metal de aporte. Las partes pueden fundirse y ponerse en contacto a medida que se va realizando la operación de fusión con el soplete; al retirar el soplete las partes metálicas quedan unidas al enfriarse. Si se necesita metal de aporte para realizar la soldadura, se selecciona varilla de soldadura atendiendo las especificaciones del trabajo y se funden con el calor del soplete. La selección de las varillas de soldadura apropiadas, de las boquillas para el soplete, los ajustes del regulador para la alimentación del oxígeno y el acetileno y la posición para soldar, constituyen aspectos de la experiencia y el conocimiento aplicados al proceso.

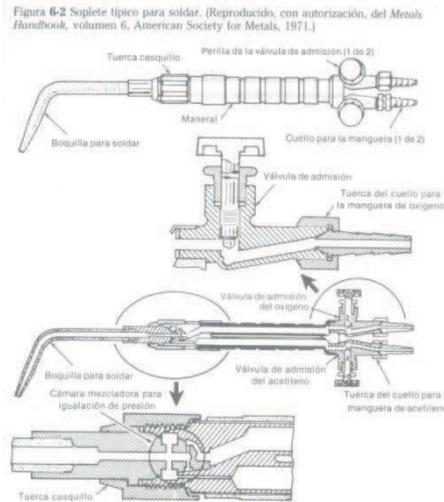
Materiales y equipo para la soldadura aplicada con gas combustible:

El equipo para aplicar soldadura con gas combustible consta de una fuente de suministro de gas, reguladores para el control de la presión del gas, mangueras, sopletes, un encendedor para sopletes, gafas de protección y varillas de soldadura. Desde el punto de vista de la seguridad, es importante que todos los sopletes, reguladores o válvulas reductoras y los generadores de acetileno, se examinen y prueben observando que cumplan con todos los requisitos de salvaguarda que sean prácticos.

Soplete.- Un soplete para soldar, un mezclador y una boquilla de soldar deben seleccionarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del equipo, contenidos generalmente en un folleto (ver anexo F).

El soplete es la parte más importante del equipo de soldadura a gas, por que mezcla y controla el paso de los gases, para producir la llama requerida. Un soplete está formado por un cuerpo por dos válvulas de admisión una cámara mezcladora y una boquilla. Uno de los extremos de la manguera verde del oxígeno está conectado a una de las válvulas de admisión con conexiones derechas. Y el otro extremo está conectado al regulador de oxígeno con conexiones derecha. Uno de los extremos de la manguera roja de gas

combustible está conectado a la válvula de admisión con conexiones izquierdas (generalmente con una ranura alrededor) y el otro extremo conectado al regulador de gas combustible.



Reguladores.- Los reguladores, o válvulas automáticas de reducción, deben usarse solo con los gases para los que están diseñados y marcados. Deben usarse únicamente para los intervalos de presión y gastos indicados. Precaución: Nunca intente una conexión de regulador o cilindro que no se pueda hacer con facilidad. Si no puede hacerse sino forzándola, probablemente no es la conexión correcta o bien sus partes necesitan limpiarse o repararse.

Los reguladores cumplen dos funciones básicas:

- 1) Reduce la presión del cilindro a un nivel aceptable para los sopletes.
- 2) Mantienen una presión constante en el soplete.

Los reguladores de oxígeno son con frecuencia verde (como las mangueras de oxígeno), mientras que los reguladores de acetileno son de color rojo.

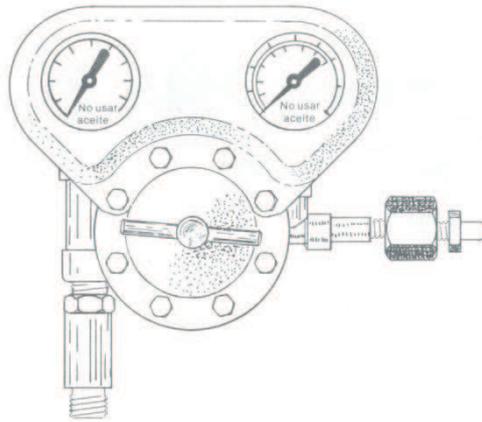
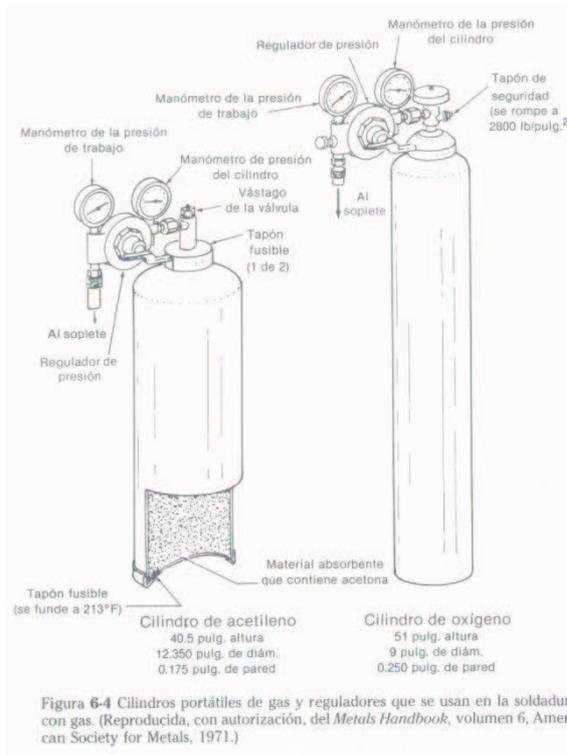
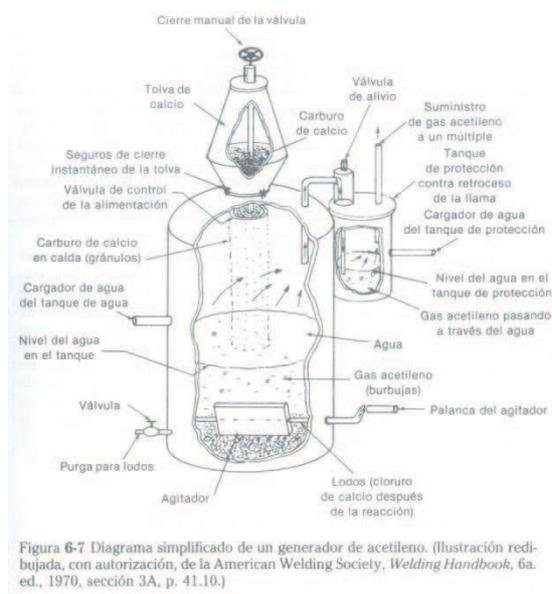


Figura 6-3 Regulador típico.

Cilindros.- El oxígeno se obtiene en cilindros de acero de 20 a 300 pies³ de capacidad, con presiones de hasta 2200 lbs./plg². Los cilindros se surten generalmente de color verde, y tiene una cubierta de protección de color verde, que debe estar siempre atornillada firmemente cuando se han sacado los reguladores y las mangueras. Los cilindros son generalmente de color rojo y están presurizados a 250 lbs/plg², la mayoría de los tanques de acetileno contienen también un material absorbente, impregnado de una sustancia química disuelta, para estabilizar al acetileno. Esto permite el uso de presiones de almacenaje superiores a las 15 lbs/plg².



Generadores de acetileno.- Cuando se emplean los generadores de acetileno, deben marcarse claramente con la producción horaria máxima (pies³) para la que están diseñados, el peso y el tamaño del carburo necesario para una sola carga, el nombre y la dirección del fabricante y el nombre o número del tipo de generador. Los generadores de doble capacidad nominal se diseñan para generar acetileno al doble del régimen horario máximo de un generador de capacidad nominal sencilla de la misma capacidad del carburo, la entrega horaria total de un generador no debe exceder del régimen para el cual ha sido aprobado y marcado.



EL LABORATORIO COMO UN MEDIO DE ENLACE ENTRE LA TEORÍA Y LA PRÁCTICA

En la enseñanza de las ciencias experimentales, la aplicación práctica de los conocimientos representa una etapa importantísimo del aprendizaje.

La experimentación en el laboratorio da a los estudiantes un sentimiento de la realidad de la ciencia, mediante un encuentro con el fenómeno que para ellos puede ser solo palabras, hace el hecho de la ciencia, lo suficientemente fácil de aprender e impresionante para recordar e ilustra y clarifica los principios discutidos en clase, sin embargo, refiriéndonos a esta última afirmación diversos factores intervienen para imposibilitar en algunos estudiantes para establecer una relación entre la teoría recibida en clase y la actividad experimental para su comprobación.

En el proceso educativo actual, se pretendo superar el aprendizaje memorístico a abstracto, por un aprendizaje reflexivo, crítico y práctico, y el trabajo de laboratorio reúne todos los requisitos para la consolidación de éste propósito.

En el nivel medio superior, todos los alumnos aunque no vayan a cursar una carrera profesional en las ciencias experimentales deben llevar 6 semestres de laboratorio como complemento de su formación básica, aunque posteriormente, solo un 30% se incline por esa vocación a nivel laboral, factor entre otras que expondremos, que dificulta al estudiante pasar de la operación teórica, a la práctica de sus conocimientos.

PROBLEMÁTICA DE INFLUENCIA PARA LA RELACIÓN ENTRE LA TEORÍA Y LA PRÁCTICA

- Falta de vocación por parte de algunos educandos.
- Necesidad de adaptación de la actividad experimental con el conocimiento teórico o viceversa.
- Objetivos de la actividad experimental mal planteados. Experimentos con alto grado de dificultad.
- Cuestionarios sobre la actividad experimental, con preguntas desenfocadas del propósito teórico en cuestión.
- En ocasiones, el alumno no tiene las bases necesarias para la realización de la actividad experimental.
- Indisposición por parte del conductor del grupo para el despeje su dudas sobre la actividad experimental.
- Determinar claramente que es lo que se pretende alcanzar con el desarrollo de la actividad experimental. Redactar un objetivo claro operacional y tomar en cuenta las condiciones para su cumplimiento.
- Existen experiencias cotidianas sencillas, sin rayar en el sofisticado, que se pueden reproducir en el laboratorio para cubrir algún objetivo, evitando dificultades en el aprendizaje.
- Es necesario enfocar cuidadosamente los cuestionarios de la actividad experimental con el contenido teórico en cuestión y que favorezcan su aplicación en el entorno mismo del educando, un razonamiento lógico o interpretación correcta del conocimiento adquirido.
- La enseñanza de algunos temas, parte en ocasiones de la actividad experimental, en otros casos de la teoría, para ambos casos es necesario proporcionar elementos suficientes al alumno o conducirlo hábilmente a una buena interpretación y asimilación del fenómeno.
- La disposición del instructor del grupo con los alumnos para despejar dudas y generar el aprendizaje.

- Un buen equipamiento de laboratorios, en material, reactivos e instalaciones óptimas, traerá consigo un mejor desarrollo de la actividad experimental, y en consecuencia, un mejor aprovechamiento de la misma.

No es una situación desconocida por el docente de las ciencias experimentales, el hecho de que el alumno presente dificultad el relacionar el trabajo teórico con el experimental, en el punto anterior, se expone problemática común de incidencia en el caso, pero, ¿cuál es la función del docente al respecto?; Ante esta interrogante, se exponen las siguientes sugerencias.

- Dominio del terna de estudio y tener habilidades para su manejo en el laboratorio.
- Crear un ambiente que facilita la participación del alumno.
- Despertar la curiosidad, implantar el conocimiento y cultivar el razonamiento en el alumno.
- Hacer énfasis de la importancia de esta información fuera de laboratorio.
- Adoptar una actitud de aceptación de que somos ignorantes de muchos aspectos de la enseñanza.
- No enseñar en base a conceptos abstractos.
- Ayudar a los alumnos a aclarar sus propias dudas.
- Crear hábitos y actitudes adecuadas para ejecutar la tarea práctica

En resumen, la actividad de docente en la vinculación de la teoría y la práctica, juega un papel muy importante, por lo que se requiere la implementación constante de cursos que garanticen una mejor preparación, tanto en la académico para el casa y las repercusiones de su enseñanza en la sociedad actual, así como también, mejores niveles de vida y motivación al mismo por parte de las instituciones en que se desempeña.

3.2 Modalidad básica de la investigación.

De Campo.

La investigación de campo (no participante) se realizó mediante una visita a los talleres de mantenimiento del ITSA, con dos finalidades y se pudo observar lo siguiente:

- Las prácticas impartidas por los docentes que se realizan en los talleres de la institución durante las horas de prácticas de las distintas materias las mismas que presentan inconvenientes al momento de realizar los trabajos son:
 - Al momento de realizar las practicas de soldadura, encontramos que no todos los equipos se encuentran habilitados para su utilización.
 - Algunos de los equipos con los que cuenta el taller no están habilitados para ser utilizados por los docentes ni alumnos con fines de aprendizaje.
 - Los alumnos que reciben las clases de soldadura solo pueden interrelacionarse con una sola clase de suelda que es la eléctrica y no otros tipos como la suelda autógena por la falta de disponibilidad del equipo ya que aunque existe el equipo esta se encuentra fuera de funcionamiento.
- Se pudo constatar mediante una entrevista escrita al docente que imparte la materia de soldadura que el taller no cuentan con los equipos y herramientas necesarias, y algunos de ellos se encuentran fuera de funcionamiento como la suelde autógena que es esencial para realizar los trabajos pertinentes y que son importantes para el aprendizaje de los alumnos; dicha entrevista se describe en el anexo E.

3.3 Tipos de investigación.

Para satisfacer el planteamiento y objetivos de nuestro problema, utilizamos el tipo de investigación no experimental ya que nos permitió observar y basarnos en los trabajos y prácticas que se realizan en la sección de talleres de mantenimiento del ITSA, no especialmente en el área de motores ni mecánica básica sino en el área de soldadura; de esta observación pudimos constatar que los alumnos no cuentan con los suficientes equipos y herramientas para realizar las tareas pertinentes para un buen aprendizaje.

Además de que el área de soldadura no cuenta con muchos equipos de suelda como para satisfacer la demanda de cantidad de alumnos y que los que tienen la oportunidad de manipular un equipo de soldadura solo puede realizar prácticas en un solo tipo de suelda por lo que el taller no cuenta con otro tipo como la suelda autógena que se encuentra deshabilitada. Esta ficha de observación se encuentra en el Anexo B.

Entonces basándose en estos factores ocurridos podemos llegar a la conclusión de que el taller del ITSA como institución de prestigio y tomando en cuenta su responsabilidad de formar tecnólogos muy capacitados con un vasto conocimiento en procesos de reparación y mantenimiento en mecánica aeronáutica, utilización de herramienta y equipos, siendo de vital importancia la implementación de nuevos equipos y herramientas así como la rehabilitación de algunos de ellas como el equipo de suelda autógena.

3.4 Niveles de investigación

Exploratoria.

La investigación exploratoria ha permitido familiarizarnos con nuestro problema de estudio, esto se logro mediante visitas que se han realizado al taller de mantenimiento de mecánica aeronáutica del ITSA, donde se desarrollan los distintos trabajos de prácticas, observando cada uno de los procedimientos que los alumnos realizan y comparando con todos los trabajos que deberían realizar en las practicas de soldadura para así deducir que o cuales equipos o herramientas se necesitan con mayor urgencia, para esto también consultamos con el docente encargado de impartir los conocimientos los cuales conocen las falencias que se encuentran presentes en el taller y que impiden el mejoramiento de los conocimientos de los alumnos, el mismo que nos supo manifestar que el equipo de soldadura autógena lo tenemos en el taller y que es el más importante pero por motivos ajenos no se encuentra habilitado, siendo indispensable rehabilitarlo para el uso de los alumnos y el mejoramiento de sus conocimientos.

A demás es necesario implementar más equipos de soldadura eléctrica ya que al momento de que algunos alumnos se encuentren utilizando los equipos existentes otros no pueden realizar ninguna práctica porque todos los equipos son utilizados.

3.5 Universo, población y muestra.

Universo.

Se tomo en cuenta como universo a todos los docentes y alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica quienes serán los beneficiarios directos del presente trabajo de investigación.

Población.

Se tomo en cuenta como población destinada al estudio de este proyecto al personal de alumnos que utilizan los talleres de mecánica aeronáutica y docentes que imparten los conocimientos pertinentes.

Muestra.

Como muestra se tomo al docente que imparte los conocimientos de taller de soldadura y a los alumnos que toman las clases en esta área.

3.6 Recolección de datos.

La recolección de datos primarios se realizó utilizando la técnica de investigación de campo mediante el uso de encuestas, entrevistas y la observación; dichos modelos de los instrumentos de recopilación de datos se encuentran en los anexos B, C y D.

La encuesta fue dirigida de manera directa a los alumnos que reciben los talleres de soldadura, mediante el uso de un cuestionario con preguntas de respuestas simples y directas, las mismas que permitieron obtener datos claros, específicos y concretos, con el fin de alcanzar información eficaz, fue necesario aplicar la encuesta a 100 alumnos que reciben la clase de soldadura.

La entrevista fue aplicada únicamente al docente que imparte la materia de soldadura ya que es la persona que hace uso directo de esta área y por ende conoce de manera directa las falencias, necesidades, equipo y herramientas que posee esta área y que requieren ser implementados para el mejoramiento del aprendizaje de los alumnos el cual nos ayudara a solucionar nuestro problema.

La observación se realizó durante las vistas al taller de mantenimiento del ITSA con el fin de observar las prácticas realizadas por parte de los alumnos y los conocimientos impartidos por el docente durante las horas de talleres, Observar el grado de aprendizaje

de los alumnos y ver si existe o no la necesidad de herramientas o equipos para incrementar los conocimientos adquiridos por los alumnos he impartidos por el docente.

3.7 Procesamiento de la información.

Para un procesamiento adecuado de toda la información recogida durante la investigación tanto de las encuestas como de las entrevistas se procedió a evaluar cuidadosamente cada una de las respuestas obtenidas con el fin de determinar la frecuencia con la que se repiten los datos en cada categoría y representarlos gráficamente en columnas a continuación descritas.

ENCUESTA A LOS ALUMNOS DEL ÁREA DE TALLERES DE SOLDADURA DEL ITSA

PREGUNTA #1

Tabla N° 2: ¿Según su conocimiento y su afán de estudio, considera usted que es necesario la implementación de nuevos equipos y herramientas para el taller en el área de soldadura?

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJES
SI	100	100%
NO	0	0%
TOTAL	100	100%

Fuente: Encuesta a los alumnos del área de talleres de soldadura del ITSA.

Elaborado por: Sr Washington Barriga.

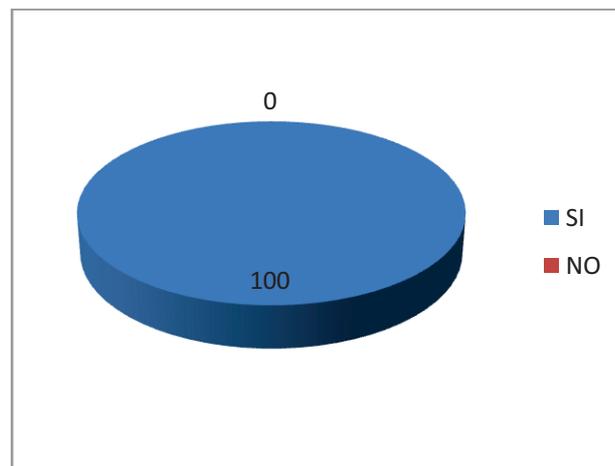


Gráfico N° 01: Porcentaje de respuestas de la pregunta N° 1

PREGUNTA # 2

Tabla N° 3: ¿Cree usted que la rehabilitación de herramientas y equipos que posee el taller evitaría gastos innecesarios al instituto en la adquisición de nuevos equipo?

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJES
SI	78	78%
NO	22	22%
TOTAL	100	100%

Fuente: Encuesta a los alumnos del área de talleres de soldadura del ITSA.

Elaborado por: Sr Washington Barriga.

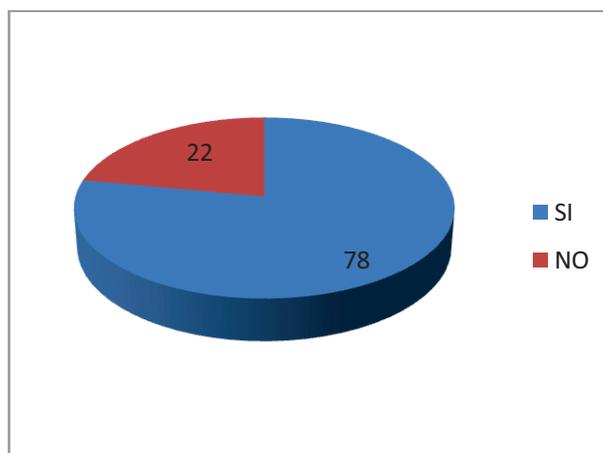


Gráfico N° 02: Porcentaje de respuestas de la pregunta N° 2

PREGUNTA # 3

Tabla N° 4: ¿En qué grado cree usted que afectaría en su desempeño en los talleres al no contar con las herramientas y equipos adecuados para realizar los trabajos pertinentes?

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJES
ALTO	92	92%
MEDIO	7	7%
BAJO	1	1%
TOTAL	100	100%

Fuente: Encuesta a los alumnos del área de talleres de soldadura del ITSA.

Elaborado por: Sr Washington Barriga.

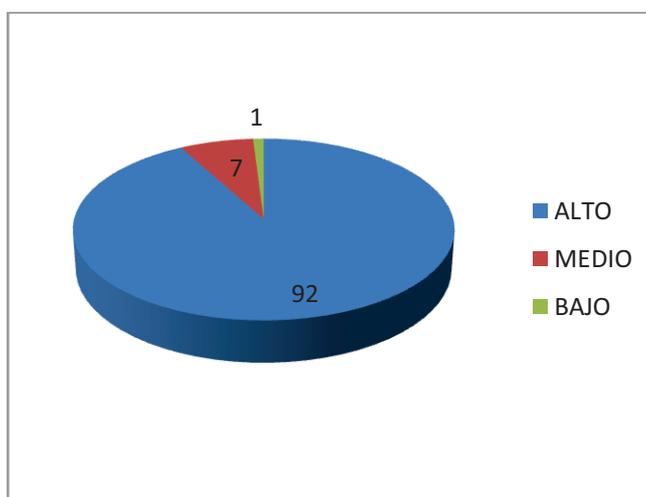


Gráfico N° 03: Porcentaje de respuestas de la pregunta N° 3

PREGUNTA # 4

Tabla N° 5: ¿Cuál de los equipos que se mencionan a continuación cree usted que se debe implementar con mayor urgencia en el taller para el área de soldadura?

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJES
Equipo de soldadura autógena.	52	52%
Equipo de soldadura eléctrica.	11	11%
Equipo de protección personal.	37	37%
TOTAL	100	100%

Fuente: Encuesta a los alumnos del área de talleres de soldadura del ITSA.

Elaborado por: Sr Washington Barriga.

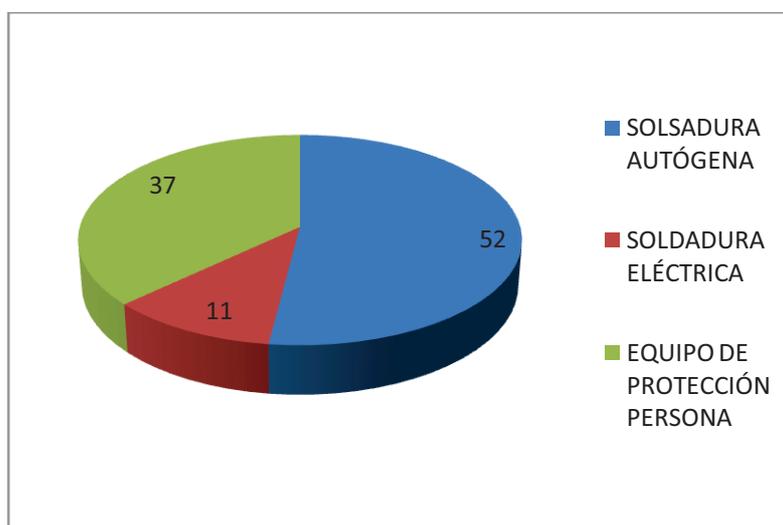


Gráfico N° 04: Porcentaje de respuestas de la pregunta N° 4

PREGUNTA # 5

Tabla N° 6: ¿Cree usted que la implementación de estos equipos aportarían a una mayor comprensión de las técnicas de soldadura y facilitarían los trabajos pertinentes?

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJES
SI	98	98%
NO	2	2%
TOTAL	100	100%

Fuente: Encuesta a los alumnos del área de talleres de soldadura del ITSA.

Elaborado por: Sr Washington Barriga.

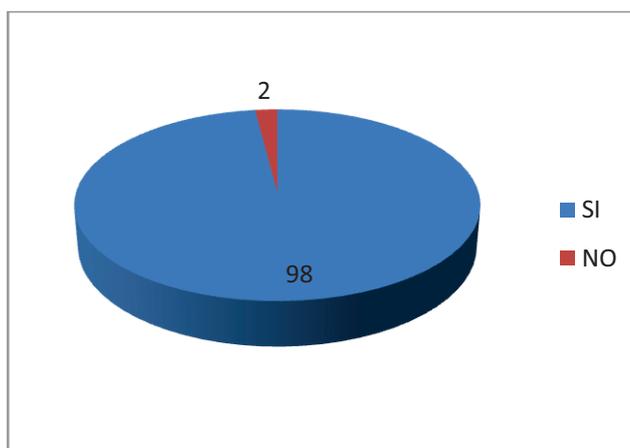


Gráfico N° 05: Porcentaje de respuestas de la pregunta N° 5

ENTREVISTA AL DOCENTE QUE IMPARTEN LA MATERIA DE SOLDADURA EN EL ÁREA DE TALLERES

Docente del Instituto tecnológico Superior Aeronáutico

Nombre: Tlgo. Rodrigo Bautista

Cargo que ocupa: Docente del Taller de Soldadura.

1. ¿Considera usted que existe la necesidad de nuevos equipos o herramientas para la sección de soldadura en los talleres del ITSA y si su respuesta es afirmativa a que se debe la necesidad?

Considero que la necesidad de nuevos equipos y herramientas y la rehabilitación de algunos de ellos es indispensable para el cumplimiento de la misión del instituto que es la de otorgar la mejor enseñanza acompañando la teoría con la práctica y por ende como resultado otorgar una enseñanza integral para los alumnos.

2. ¿Según su conocimiento y experiencia, cuáles son los equipos o herramientas que usted consideraría necesaria la adquisición o rehabilitación y por qué?

El tanque del equipo de soldadura autógena, además de incrementar nuevos equipos de suelda eléctrica, adecuar los laboratorios de suelda con un sistema de ventilación adecuado para evitar los riesgos producidos por los gases de soldadura. Estos requerimientos son de carácter urgente porque son parte fundamental de la enseñanza práctica para los alumnos.

3. ¿Opina usted que la construcción o rehabilitación de estos equipos generara desarrollo en el proceso de estudio de los alumnos que utilizan los talleres del instituto?

Si debido a que el estudiante puede complementar sus conocimientos teóricos con los prácticos, además de que los equipos sirven también para la realización de los diferentes proyectos que realizan los estudiantes como la construcción de maquetas o reparación de equipos que son necesarios para el aprendizaje y desarrollo tecnológico del instituto.

3.8 Análisis de interpretación de resultados.

Tomando en cuenta los objetivos que en la presente investigación se han propuesto, se presenta a continuación un análisis de los datos estadísticos presentados en el punto 3.7.

ANÁLISIS POR PREGUNTAS DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS ALUMNOS DE TALLERES DEL ÁREA DE SOLDADURA.

En la pregunta N° 1. El 0% de los alumnos del área de soldadura del ITSA consideran que no es necesaria la implementación de nuevos equipos ni herramientas para la sección de talleres, esto da a entender, que todos los alumnos del ITSA que reciben la materia de soldadura están de acuerdo con la implementación de nuevos equipos y herramientas para el área de soldadura. Entonces el 100% de los alumnos encuestados considera que el instituto no cuenta con las herramientas y equipos necesarios para realizar los trabajos pertinentes.

En la pregunta N° 2. El 78% de los alumnos encuestados del área de mantenimiento están de acuerdo que la rehabilitación de los equipos y herramientas que posee el taller reduciría gastos innecesarios al instituto. Pero sin embargo existe un 22% de encuestados que opinan que no evitaría los gastos obligatorios adquiridos por la institución. Sin embargo la mayoría de alumnos encuestados están de acuerdo con que la rehabilitación de los equipos y herramientas que posee el taller del instituto reduciría los gastos en la compra de nuevos equipos.

En la pregunta N° 3. El 92% de los alumnos opinan que el no contar con los equipos y herramientas adecuados para el estudio y realización de los trabajos que se realizan en los talleres afectaría mucho en el nivel de conocimientos y la ejecución de las tareas que se realizan en los talleres, mientras que el 7% opina que afectaría poco y el 1% opino que no afectaría nada. Esto quiere decir que la mayoría de los alumnos encuestados cree que el no contar con estos equipos y herramientas necesarias afectaría mucho al desenvolvimiento y aprendizaje de las tareas realizadas por los alumnos.

En la pregunta N°4. El 52% de los alumnos encuestados muestran el interés en que se implemente el equipo de suelda autógena como el equipo más necesario para el área de soldadura. Mientras que el 37% indican que la implementación de equipos de protección personal es indispensable para la realización de los trabajos pertinentes. Por lo tanto un 11% de los alumnos encuestados muestran un interés en la implementación de más equipos de soldadura eléctrica. Entonces tomando en cuenta que la mayoría de alumnos muestra un gran interés por el equipo de suelda autógena podemos decir que este es el equipo de mayor importancia a ser implementado.

En la pregunta N°5. El 98% de los alumnos encuestados indicaron que la implementación de los equipos generaría una mayor comprensión de las técnicas de soldadura y mejorarían las destrezas y facilitaría la realización de los trabajos pertinentes, además

con lo que obtendrían mayor experiencia con nuevos equipos de trabajo, mientras que el 2% de los encuestados opinan que la implementación de equipos en el laboratorio no ayudarían a una mejor comprensión de las técnicas de soldadura.

En cuanto a la entrevista realizada al docente del área de soldadura y tomando en cuenta las respuestas a cada una de las preguntas realizadas, se determinó que existe una gran necesidad de implementar equipos para el área de soldadura y con mayor urgencia el equipo de soldadura autógena para que facilite el aprendizaje y el desarrollo de los trabajos pertinentes que realizan los estudiantes y el resto de alumnos que pueden hacer uso del equipo, como lo supo expresar el docente de esta área.

3.9 Conclusiones y recomendaciones de la investigación.

3.9.1 Conclusiones.

- De acuerdo a la recopilación de información obtenida del plan analítico de la materia de soldadura, se observó que uno de los temas de mayor importancia es el uso y la aplicación de la soldadura con gas oxiacetilénica, siendo desfavorable para los alumnos el hecho de que el equipo en la actualidad se encuentra fuera de servicio.
- Teniendo en cuenta el plan analítico se determinó que el laboratorio de soldadura no cuenta con los equipos idóneos para brindar a los estudiantes un buen aprendizaje teórico-práctico.
- Mediante la investigación y la visita al área de soldadura se pudo constatar que el equipo de soldadura autógena es el que presenta un mayor índice de factibilidad para ser implementado, ya que se cuenta con el equipo pero fuera de servicio.
- Siendo el equipo de soldadura autógena el más factible a ser implementado ya que este aportará de manera directa a la enseñanza y al entendimiento de los procedimientos y técnicas de soldadura impartidas por el docente los alumnos la especialidad de mecánica aeronáutica.

3.9.2 Recomendaciones.

- En base a los resultados obtenidos durante la investigación realizada se pudo verificar que el área de soldadura del taller del ITSA no posee todos los equipos necesarios para aportar al cumplimiento del plan analítico y por ende con el

desarrollo estudiantil de los alumnos que reciben esta materia ya que solo cuentan con un tipo de suelda a pesar de que si posee el instituto el equipo de soldadura autógena pero que se encuentra fuera de servicio. Por ello se recomienda la rehabilitación de este equipo para el mejoramiento y desarrollo del entendimiento de las técnicas de soldadura con el equipo de suelda autógena.

- También se recomienda la implementación de equipo de protección personal para el desarrollo del proceso de suelda para proteger a los alumnos de los riesgos a los que se someten al realizar estas prácticas de soldadura.
- Ejecutar proyectos de implementación construcción y rehabilitación de equipos y herramientas, con el fin de que contribuyan a los trabajos que se realizan y fomentar un adelanto tecnológico para el instituto y por ende para los alumnos que son un reflejo fiel de la calidad de estudio que imparte el ITSA.

4. FACTIBILIDAD DEL TEMA

4.1 Técnica.

El presente proyecto de investigación, dejó como resultado que es factible la rehabilitación del equipo de soldadura autógena, porque de los antecedentes y referencias preliminares se constató el buen funcionamiento de la boquilla, reguladores, manómetros y mangueras, siendo el tanque generador de acetileno el único componente del equipo de soldadura autógena que requiere de mantenimiento.

Para llevar a cabo la rehabilitación del equipo de soldadura y tener éxito en la misma, se podrá contar como guía libros técnicos que proporcionen la información necesaria para el desarrollo de la rehabilitación, además del conocimiento del personal técnico que se encuentra familiarizado con el uso del equipo.

4.2 Legal.

Para sustentar el presente trabajo de investigación se debe conocer de forma obligatoria las leyes aeronáuticas que sustenten y refuercen la investigación para poder basarnos en ellas para llegar a un bien específico.

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL

R-DAC 147

SUBPARTE B - REQUERIMIENTOS DE CERTIFICACIÓN

147.13 Facilidades, equipo y materiales requeridos

Un solicitante de un Certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, debe tener por lo menos, las facilidades, equipos y materiales especificados en las secciones, 147.15 a la 147.19, que sean los apropiados para las habilitaciones que solicita.

147.15 Requerimientos de espacio

Un solicitante de un Certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, deberá tener las siguientes facilidades adecuadas con calefacción, iluminación y ventilación, como sean apropiadas a las habilitaciones que solicita y que la DGAC. Determine como apropiadas para el número máximo de estudiantes a ser instruidos en cualquier momento:

- a) Un aula cerrada adecuada para enseñar clases teóricas;
- b) Facilidades adecuadas, ya sea en áreas centrales o localizadas para entrenamiento, distribuidas de manera que aseguren la separación del espacio de trabajo, de las partes, herramientas, materiales y artículos similares;
- c) Áreas adecuadas para la aplicación de materiales de acabados, incluyendo pintura a soplete;
- d) Áreas convenientemente equipadas con tanques de agua para lavado y equipo de desengrasado de aire comprimido y otro equipo adecuado de limpieza;
- e) Facilidades adecuadas para el corrido de motores;
- f) Área convenientemente adecuada que incluya bancos, mesas, y equipos de prueba, para desarmar, dar servicio e inspeccionar:
 - 1) Equipos eléctricos, de encendido, y accesorios;
 - 2) Carburadores y sistemas de combustible; y,
 - 3) Sistemas hidráulicos y de vacío para aeronaves, motores de aeronaves y sus accesorios.
- g) Espacio adecuado con equipos adecuados incluyendo bancos, mesas, estantes y gatas, para el desarmado, inspección y reglaje de la aeronave; y,

- h) Espacios convenientes con equipo adecuado para el desarmado, inspección, armado, caza fallas, y puesta a tiempo del encendido de motores.

147.17 Requerimientos del equipo de instrucción

- a) Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, deberá tener los siguientes equipos de instrucción, como sean apropiados para las habilitaciones que solicita:
 - 1) Varias clases de estructuras de aeronaves, sistemas y componentes de aeronaves, motores, sistemas y componentes de motores (incluyendo las hélices) de una cantidad y tipo conveniente para completar los proyectos prácticos requeridos por su plan de estudios aprobado; y,
 - 2) Al menos una aeronave de un tipo actualmente certificado por la DGAC. para operación privada o comercial, con motor, hélices, instrumentos, equipos de navegación y comunicación, luces de aterrizaje, y otros equipos y accesorios en los cuales el Técnico de Mantenimiento podría ser requerido para trabajar y con los cuales el Técnico debe estar familiarizado;
- b) El equipo requerido por el párrafo (a) de esta sección, no necesita estar en condición aeronavegable. Sin embargo, si estuviere dañado, éste debería ser reparado lo suficiente para conservar su integridad;
- c) En aquellas aeronaves, motores, hélices, aparatos y componentes en los cuales la instrucción se va a dar, y de los cuales se va a ganar experiencia práctica, deben ser tan diversificados como para mostrar los diferentes métodos de construcción, ensamblaje, inspección y operación cuando están instalados en la aeronave para su uso. Deben haber unidades suficientes, de manera que no más de ocho alumnos trabajen en una unidad al mismo tiempo; y,
- d) Si la aeronave utilizada para propósitos de instrucción, no tiene tren de aterrizaje retráctil ni flaps, la escuela debe proveer ayudas de instrucción o maquetas operacionales de aquellos.

147.19 Materiales, herramientas especiales y requerimientos de equipo de taller

Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones, o de una habilitación adicional debe tener un adecuado suministro de materiales, herramientas especiales y equipo de taller como sean requeridos por el plan de estudios de la escuela y serán utilizados en la construcción y mantenimiento de las aeronaves, para asegurar que cada estudiante sea apropiadamente instruido. **Las herramientas especiales y el equipo del taller**, deben estar en condiciones satisfactorias de trabajo para el propósito para el cual se van a utilizar.”

4.3 Operacional.

El equipo que se pretende rehabilitar e implementar en los talleres del instituto será utilizado por los alumnos que reciben la materia del área de soldadura como ayuda para el aprendizaje de las técnicas de suelda y además servirá para los alumnos que realizan los diferentes trabajos didácticos y proyectos de grado que realizan en los talleres del ITSA.

4.4 Recursos.

4.4.1 Talento Humano

Tabla N° 7: Talento Humano.

TALENTO HUMANO			
CANTIDAD	DETALLE	V. UNIT.	V. TOTAL
40 h	Sr. Barriga Washington.	5,00	200,00
20 h	Director.	7,00	140,00
		TOTAL	340,00

4.4.2 Recursos Materiales

Tabla N° 8: Costos Primarios.

COSTOS PRIMARIOS			
CANTIDAD	DETALLE	V. UNIT.	V. TOTAL
1	Recarga de la botella de oxígeno.	150,00	150,00
3	Limpieza del Tanque de Acetileno.	5,00	15,00
5	Desoxidante.	10,00	50,00
5	Acetileno.	2,00	10,00
5	Barras de bronce.	2,50	12,50
10	Acoples.	1,50	15,00
1	Sellador de roscas.	5,00	5,00
10	Lijas.	0,50	5,00
1	Espátula.	2,25	2,25
2	Cepillo de alambre.	3,00	6,00
2	Pintura.	6,30	12,60
		SUBTOTAL	283,35
		IVA (12%)	34,00
		TOTAL	317,35

Tabla N° 9: Costos Secundarios.

COSTOS SECUNDARIOS		
N°	DETALLE	COSTO
1	Pago de aranceles Derecho de Gado.	480,00
2	Impresiones e Internet.	50,00
3	Anillados y empastados.	30,00
4	Transporte, arriendo, alimento.	500,00
	TOTAL	1060,00

Tabla N° 10: Costo Total Estimado del Proyecto.

COSTO TOTAL ESTIMADO DEL PROYECTO		
N°	DETALLE	COSTO
1	Talento Humano.	340,00
2	Costos Primarios.	317,35
3	Costos Secundarios.	1060,00
4	Otros.	50,00
	TOTAL	1767,35

5. DENUNCIA DEL TEMA

“REHABILITACIÓN DEL EQUIPO DE SOLDADURA AUTÓGENA PARA EL ITSA E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE TRABAJO”

CRONOGRAMA.

ID	NOMBRE DE LA TAREA	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO			
		1 ^{ra.}	2 ^{da.}	3 ^{ra.}	4 ^{ta.}	1 ^{ra.}	2 ^{da.}	3 ^{ra.}	4 ^{ta.}	1 ^{ra.}	2 ^{da.}	3 ^{ra.}	4 ^{ta.}	1 ^{ra.}	2 ^{da.}	3 ^{ra.}	4 ^{ta.}
1	Presentación del anteproyecto.	X	X														
2	Preliminares.		X														
3	Rehabilitación.			X	X												
4	Pruebas y análisis de resultados.					X											
5	Documento de aceptación del usuario.						X										
6	Pre. Defensa del proyecto.							X									
7	Entrega de ejemplares.								X								
8	Designación tribunal.									X	X						
9	Entrega de original calificado por el tribunal.											X					
10	Declaración de acto para la defensa.												X				
11	Desarrollo oral del proyecto.													X	X		
12	Entrega de ejemplares empastados.															X	X

GLOSARIO DE TERMINOS.

Definiciones.

- **Soldadura.** Efecto de soldar, puede ser de forja, de aleación de autógena al soplete, eléctrica y por aluminotermia
- **Soldar.** Pegar sólidamente dos cosas, de ordinario con alguna substancia igual o semejante a ellas.
- **Taller.** Lugar en donde se trabaja una obra manualmente
- **Área.** Espacio que ocupa un lugar específico.
- **Técnica.** Pertenciente o relativo a las aplicaciones o resultados prácticos de las ciencias y las artes.
- **Equipo.** Grupo de elementos organizado para una investigación o servicio determinado.
- **Autógena.** De la soldadura de metales que se hace fundiendo con el soplete las partes por donde ha de hacerse la unión.
- **Destreza.** Habilidad con la que se realiza una cosa.
- **Mantenimiento.** Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, máquinas, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.
- **Desarrollo.** Evolución progresiva de acciones a alcanzar un mejor nivel de vida.
- **Implementación.** Acción y efecto de implementar.
- **Rehabilitación.** Acción de reponer algo en la condición de lo que había sido.
- **Eficiencia.** Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.
- **Experiencia.** Práctica prolongada que proporciona conocimientos o habilidades para hacer algo.

SIMBOLOGIA.

- **ITSA.** Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
- **RDAC.** Regulaciones Aeronáuticas.

BIBLIOGRAFIA.

- Dirección General de Aviación Civil, "REGULACIONES AERONÁUTICAS" Ecuador.
- Horwitz, H. Ing. 2003, "MANUAL DE SOLDADURA – APLICACIONES Y PRACTICAS" Alfaomega grupo editor, Colombia, Pp: 3 – 11, 131 -139, 402 - 417
- MONREAL, J. y colaboradores, 1990, "DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO ILUSTRADO", grupo editorial Océano, Colombia.
- PARDO, J. Ing. 2009, "SEMINARIO DE ELABORACION DE PROYECTOS", Docente del ITSA.
- Monografías y trabajos de investigación
<http://www.monografias.com/trabajos61/manual-material-didactico/manual-material-didactico2.shtml>.

Consultado: 7 de abril del 2010

ANEXOS

ANEXO A



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO PROGRAMA ANALÍTICO			
MATERIA: SOLDADURA CÓDIGO: 03061005 CARRERA: MECANICA AERONAUTICA AVIONES NIVEL: SEXTO OBJETIVO DE LA MATERIA: Dar a conocer al estudiante tipos y usos de sueldas mas utilizadas en aviación. Procedimientos, medidas de seguridad para reparaciones.			
CAP.	CONTENIDOS	TIEMPO PROGRAMADO	
		TEÓRICO	PRACTICO
1	SOLDADURA AERONAUTICA 1.1 Generalidades 1.2 Gas Welding 1.3 Electric Arc Welding 1.4 Electric Resistance Welding 1.5 Oxyacetylene Welding Equipment 1.6 Acetylene Gas, Cylinders 1.7 Oxigen Cylinders and Pressure Regulators 1.8 Welding Torch, Tips and Goggles 1.9 Welding (Filler) Rods	4	2
2	SETTING UP ACETYLENE WELDING EQUIPMENT 2.1 Flame Adjustment 2.2 Welding Process 2.3 Extinguishing The Torch 2.4 Fundamental Welding Techniques	3	2
3	WELDING POSITIONS	2	2
4	EXPANSIÓN AND CONTRACTION OF METALS	1	
5	CORRECTS FORMING OF A WED 5.1 Caharacteristics of a Godd Wed	2	
6	OXYACETYLENE WELDING OF FERROUS METALS	1	
7	WELDING NONFERROUS METALS USING OXYACETYLENE	1	
8	CUTTING METAL USING OXYACETYLENE 8.1 Brazing Methods	2	
9	ELECTRIC ARC WELDING 9.1 Generalidades 9.10 Welding Procedures and Techniques 9.11 Techniques of Position Welding	2	4
10	WELDING OF AIRCRAFT STEEL STRUCTURES	2	1
11	ENGINES MOUNT REPAIRS		1
	BIBLIOGRAFIA: AirFrame and power Plant Handbobook FAA		
TOTAL		20	12
		32	

ANEXO B

FICHA DE OBSERBACION

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: Mecánica Aeronáutico – Motores

OBSERVACION AL PERSONAL DE ALUNMOS QUE REALIZAN PRACTICAS EN LOS TALLERES DEL ITSA

DATOS INFORMATIVOS:

- **Lugar:** Talleres del ITSA.
- **Fecha:** 22 de Febrero del 2010.
- **Observador:** Washington Barriga.

OBJETIVOS:

- Observar las prácticas que realizan los alumnos durante las horas de prácticas en los talleres.
- Observar los conocimientos impartidos por los docentes.
- Observar si existe o no la necesidad de nuevas herramientas y equipos para realizar las practicas pertinentes.

OBSERVACIONES:

- No existen las herramientas necesarias para el desmantelamiento integro de los motores con los que cuenta el taller ya que para realizar determinados trabajos es necesario contar con equipos y herramientas especiales.
- Los alumnos del área de soldadura no cuentan con otros tipos de soldadura que no sea la eléctrica aunque se cuente con el equipo de la suelda autógena pero no se encuentra habilitada.
- Los alumnos que utilizan las herramientas y equipos del taller indistintamente que se encuentre dentro de las horas de prácticas pero que realizan proyectos de cualquier índole no cuentan con todas las facilidades al momento de obtener la herramienta necesaria para la realización de sus trabajos.
- Se pudo observar que el personal de maestros encargados de impartir los conocimientos en los talleres hacen todo lo posible para transmitir sus conocimientos profesionales a los alumnos con los equipos que cuenta el taller.
- Observe que equipos como la suelda autógena se encuentra fuera de servicio por el abandono y la falta de elementos para su funcionamiento y servicio a los alumnos.

ANEXO C

MODELO DE ENCUESTA

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: Mecánica Aeronáutica – Motores

ENCUESTA A LOS ALUMNOS DEL ÁREA DE TALLERES DE SOLDADURA

1.- ¿Según su conocimiento y su afán de estudio, considera usted que es necesario la implementación de nuevos equipos y herramientas para el taller en el área de soldadura?

SI

NO

2.- ¿Cree usted que la rehabilitación de herramientas y equipos que posee el taller evitaría gastos innecesarios al instituto en la adquisición de nuevos equipo?

SI

NO

3.- ¿En qué grado cree usted que afectaría en su desempeño en los talleres al no contar con las herramientas y equipos adecuados para realizar los trabajos pertinentes?

Alto

Mediano

Bajo

4.- ¿Cuál de los equipos que se mencionan a continuación cree usted que se debe implementar con mayor urgencia en el taller para el área de soldadura?

Equipo de soldadura autógena.

Equipo de soldadura eléctrica.

Equipo de protección personal.

5.- ¿Cree usted que la implementación de estos equipos aportarían a una mayor comprensión de las técnicas de soldadura y facilitarían los trabajos pertinentes?

SI

NO

ANEXO D

MODELO DE LA ENTREVISTA

INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR AERONAUTICO

CARRERA: Mecánica Aeronáutica - Motores

ENTREVISTA AL DOCENTE DE TALLERES

DATOS INFORMATIVOS:

- **Lugar:** ITSA
- **Fecha:** 17 DE MARZO DEL 2010
- **Entrevistador:** Washington Barriga.
- **Entrevistado:** Tlgo. Andrés Paredes

OBJETIVOS:

- Establecer si existe la necesidad de implementar y rehabilitar nuevos equipos y herramientas para la realización de las prácticas en los talleres de la institución.

EQUIPOS:

- Modelo de entrevista escrita.

PREGUNTAS:

1. ¿Considera usted que existe la necesidad de nuevos equipos o herramientas para la sección de soldadura en los talleres del ITSA y si su respuesta es afirmativa a que se debe la necesidad?
2. ¿Según su conocimiento y experiencia, cuáles son los equipos o herramientas que usted consideraría necesaria la adquisición o rehabilitación y por qué?
3. ¿Opina usted que la construcción o rehabilitación de estos equipos generara desarrollo en el proceso de estudio de los alumnos que utilizan los talleres del instituto?

ANEXO E

ENTREVISTA

INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR AERONAUTICO

CARRERA: Mecánica Aeronáutica - Motores

ENTREVISTA AL DOCENTE DE TALLERES

DATOS INFORMATIVOS:

- **Lugar:** ITSA
- **Fecha:** 17 DE MARZO DEL 2010
- **Entrevistador:** Washington Barriga.
- **Entrevistado:** Tlgo. Andrés Paredes

OBJETIVOS:

- Establecer si existe la necesidad de implementar y rehabilitar nuevos equipos y herramientas para la realización de las prácticas en los talleres de la institución.

EQUIPOS:

- Modelo de entrevista escrita.

PREGUNTAS:

1. ¿Considera usted que existe la necesidad de nuevos equipos o herramientas para la sección de soldadura en los talleres del ITSA y si su respuesta es afirmativa a que se debe la necesidad?

Considero que la necesidad de nuevos equipos y herramientas y la rehabilitación de algunos de ellos es indispensable para el cumplimiento de la misión del instituto que es la de otorgar la mejor enseñanza acompañando la teoría con la práctica y por ende como resultado otorgar una enseñanza integral para los alumnos.

2. ¿Según su conocimiento y experiencia, cuáles son los equipos o herramientas que usted consideraría necesaria la adquisición o rehabilitación y por qué?

El tanque del equipo de soldadura autógena, además de incrementar nuevos equipos de suelda eléctrica, adecuar los laboratorios de suelda con un sistema de ventilación adecuado para evitar los riesgos producidos por los gases de soldadura. Estos requerimientos son de carácter urgente porque son parte fundamental de la enseñanza práctica para los alumnos.

3. ¿Opina usted que la construcción o rehabilitación de estos equipos generara desarrollo en el proceso de estudio de los alumnos que utilizan los talleres del instituto?

Si debido a que el estudiante puede complementar sus conocimientos teóricos con los prácticos, además de que los equipos sirven también para la realización de los diferentes proyectos que realizan los estudiantes como la construcción de maquetas o reparación de equipos que son necesarios para el aprendizaje y desarrollo tecnológico del instituto.

ANEXO F

Tabla 16-1 Tamaños de las boquillas de soplete para diversos espesores de metal

ESPESOR DE METALES*	CALIBRE	TAMAÑOS DE LAS CABEZAS SOLDADORAS DE LOS SOPLETES PARA SOLDADURA OXWELD					OTROS SOPLETES PARA SOLDAR
		W-15	W-29	W-47	W-17	W-22	
	32	1(6-7)	1(5-6)				
	28	1(16-24)	2(7-8)	2(5)			
	25	2(16-24)	2(7-10)	2(5)	4(7-12)		
			4(7-12)				
1/32	22	2(16-24)	4(7-18)	4(5)	4(7-18)		
		3(16-24)					
1/16	16	3(16-24)	6(8-20)	6(5)	6(8-20)		
		4(16-24)					
3/32	13	4(16-24)	6(15-20)	6(5)	6(15-20)		
		5(16-24)	9(10-18)	9(5)	9(10-18)		
1/8	11	5(16-24)	9(12-24)	9(5)	9(12-24)		
		6(16-24)	12(11-19)	12(5)	12(11-19)		
		7(16-24)					
3/16		6(16-24)	12(16-25)	12(5)	12(16-25)		
		7(16-24)	15(11-19)	15(5)	15(11-18)		
1/4			15(16-25)	15(5)	15(17-26)		
			20(20-29)	20(5)	20(12-23)		
3/8			20(29-34)	20(5)	30(18-29)		
			30(30-40)	30(5)			
1/2				40(5)	40(24-33)		
5/8				55(5)	55(25-32)		
3/4				70(5)	55(30-39)		
					70(22-30)		
1				85(6)	90(30-42)		
1 1/2				100(7)		100(50-60)	
2				125(10)		125(50-60)	
3				150(12)		150(50-60)	
De Calentamiento				200(14)		175(55-65)	
				250(22)		250(60-70)	
				300(28)			

*Las cifras entre paréntesis indican el intervalo de presiones del oxígeno. Las presiones del acetileno son de 5 libras por pulgada cuadrada, excepto cuando se surte desde generadores de baja presión.

Origen: Union Carbide Corporation. División Linde, *The Oxyacetylene Handbook*.

Tabla 16-2 Tamaños de boquillas de soplete para diversas presiones de los gases

SOPLETES PARA SOLDADURA PUROX TAMAÑOS DE LA CABEZA SOLDADORA*			SOPLETES PARA SOLDADURA PREST-O-LITE TAMAÑOS DE LA CABEZA SOLDADORA*
W-200	W-201	W-202	No. 420
2(5-7)	2(5-7)	2(5-7)	2(5)
2(5-7)	2(5-7)	2(5-7)	2(5)
4(5-7)	4(5-7)	4(5-7)	2(5)
4(5-7)	4(5-7)	4(5-7)	6(5)
6(5-7)	6(5-7)	6(5-7)	
6(5-7)	6(5-7)	6(5-7)	6(5)
9(5-7)	9(5-7)	9(5-7)	
9(5-7)	9(5-7)	9(5-7)	6(5)
12(5-7)	12(5-7)	12(5-7)	
12(5-7)	12(5-7)	12(5-7)	15(5)
15(5-7)	15(5-7)	15(5-7)	
15(5-7)	15(5-7)	15(5-7)	15(5)
20(5-7)	20(5-7)	20(5-7)	
20(5-7)	20(5-7)	20(5-7)	20(6)
30(5-7)	30(5-7)	30(5-7)	
30(5-7)	30(5-7)	30(5-7)	20(6)
	40(5-7)	40(5-7)	30(9)
	40(5-7)	40(5-7)	
	55(6-8)	55(6-8)	
	55(6-8)	55(6-8)	
		70(6-8)	
		85(6-8)	
		100(6-8)	

*Las cifras entre paréntesis indican el intervalo de presiones del oxígeno. La presión del acetileno es aproximadamente igual a la del oxígeno.

Origen: Union Carbide Corporation. División Linde, *The Oxyacetylene Handbook*.

ANEXO G



Gráfico N° 06: Taller de mantenimiento del ITSA.



Gráfico N° 07: Cabina de soldadura vacía por la falta de equipos.



Gráfico N° 08: Accesorios del equipo de soldadura autógena.



Gráfico N° 09: Mangueras de oxígeno y acetileno.



Gráfico N° 10: Tanque de oxígeno.



Gráfico N° 11: Tanque de acetileno.



Gráfico N° 12: Vista interior del tanque de acetileno.



Gráfico N° 13: Depósito de carburo acetilénico.

ANEXO B

DOCUMENTO DE ACEPTACION DEL USUARIO

CERTIFICADO

El suscrito **SR. TLGO. RODRIGO BAUTISTA** en calidad de Docente del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, a petición verbal del interesado tengo a bien:

CERTIFICAR:

Que el señor **WASHINGTON RODRIGO BARRIGA MONTENEGRO**, portador de la cedula de ciudadanía N° **050261697-2**, egresado del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, rehabilito el equipo de soldadura autógena, equipo que se encuentra operativo, ya que para su operación y certificación de condición operable; se realizaron las pruebas funcionales, de las cuales se obtuvo un resultado satisfactorio.

En todo cuanto puedo certificar, pudiendo el interesado hacer uso del presente como lo estime conveniente.

Latacunga, 05 de octubre del 2010.

Tlgo. Rodrigo Bautista

DOCENTE DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ANEXO C

R-DAC 147 REQUERIMIENTOS DE CERTIFICACION

R-DAC 147

SUBPARTE B - REQUERIMIENTOS DE CERTIFICACIÓN

147.13 Facilidades, equipo y materiales requeridos

Un solicitante de un Certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, debe tener por lo menos, las facilidades, equipos y materiales especificados en las secciones, 147.15 a la 147.19, que sean los apropiados para las habilitaciones que solicita.

147.15 Requerimientos de espacio

Un solicitante de un Certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, deberá tener las siguientes facilidades adecuadas con calefacción, iluminación y ventilación, como sean apropiadas a las habilitaciones que solicita y que la DGAC. Determine como apropiadas para el número máximo de estudiantes a ser instruidos en cualquier momento:

- a) Un aula cerrada adecuada para enseñar clases teóricas;
- b) Facilidades adecuadas, ya sea en áreas centrales o localizadas para entrenamiento, distribuidas de manera que aseguren la separación del espacio de trabajo, de las partes, herramientas, materiales y artículos similares;
- c) Áreas adecuadas para la aplicación de materiales de acabados, incluyendo pintura a soplete;
- d) Áreas convenientemente equipadas con tanques de agua para lavado y equipo de desengrasado de aire comprimido y otro equipo adecuado de limpieza;
- e) Facilidades adecuadas para el corrido de motores;
- f) Área convenientemente adecuada que incluya bancos, mesas, y equipos de prueba, para desarmar, dar servicio e inspeccionar:
 - 1) Equipos eléctricos, de encendido, y accesorios;
 - 2) Carburadores y sistemas de combustible; y,

3) Sistemas hidráulicos y de vacío para aeronaves, motores de aeronaves y sus accesorios.

g) Espacio adecuado con equipos adecuados incluyendo bancos, mesas, estantes y gatas, para el desarmado, inspección y reglaje de la aeronave; y,

Espacios convenientes con equipo adecuado para el desarmado, inspección, armado, caza fallas, y puesta a tiempo del encendido de motores.

ANEXO D
IMÁGENES DEL PROYECTO





HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Washington Rodrigo Barriga Montenegro.

NACIONALIDAD: Ecuatoriano.

FECHA DE NACIMIENTO: 14 de Diciembre del 1987.

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 050261697-2

TELÉFONOS: 032-801-108 / 087152363.

CORREO ELECTRÓNICO: rodrapat19@hotmail.com

DIRECCIÓN: Av. Amazonas y Juan Abel Echeverría.



ESTUDIOS REALIZADOS

- INSTRUCCIÓN PRIMARIA
Escuela "LA INMACULADA"
Enero, 1999
- INSTRUCCIÓN SECUNDARIA
Instituto Tecnológico Superior "RAMÓN BARBA NARANJO"
Julio 27 del 2005
- INSTRUCCIÓN SUPERIOR
Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico – Carrera de Mecánica
Aeronáutica - Motores
Marzo 5 del 2010
Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico – Centro de Idiomas
Marzo 11 del 2010

TÍTULOS OBTENIDOS

- Bachillerato en Mecánica Automotriz. Instituto Tecnológico Superior Ramón Barba Naranjo.
- Egresado en Mecánica Aeronáutica – Motores. Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
- Proficiency in the English Language Training Course.

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

- LAN-ECUADOR (AEROLANE)

Práctica Pre Profesional en el área de mantenimiento aeronáutico, Guayaquil del 24 de agosto al 18 de septiembre de 2009, duración de 160 horas.

- BASE AEREA ECUATORIANA (ALA N° 12)

Práctica Pre Profesional en el área de manteniendo del escuadrón AVRO, desde el 30 de marzo al 10 de abril del 2009, duración 80 horas.

- CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO “CEMA”

Práctica Pre Profesional en el área de manteniendo de motores, desde el 9 de noviembre al 14 de marzo del 2008, duración 208 horas.

CURSOS Y SEMINARIOS

- CURSO INICIAL DEL AVIÓN “AIRBUS A - 320”

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, 8 de marzo al 2 de abril del 2010, duración 120 horas, calificación 98.4/100.

- CURSO INICIAL DEL AVIÓN “EMBRAER E - 170”

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, 2 al 26 de marzo del 2009, duración 120 horas, calificación 100/100.

- CURSO INICIAL DEL AVIÓN “BOEING 737 - 200”

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, 16 de agosto al 10 de septiembre del 2008, duración 132:30 horas, calificación 98/100.

- AUXILIAR “INFORMÁTICA BÁSICA”

Escuela Politécnica del Ejército – Centro de Transferencia y Desarrollo Tecnológico, Sangolquí 15 de mayo del 2007, duración 60 horas.

- ASISTENCIA A LAS III JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGIA ITSA 2006 CAPITULO AEROESPACIAL

Fuerza Aérea Ecuatoriana – Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, 31 de mayo al 1 junio del 2006.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA
EL AUTOR**

Washington Rodrigo Barriga Montenegro

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Ing. Guillermo Trujillo

Latacunga, Octubre 20 del 2010

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, WASHINGTON RODRIGO BARRIGA MONTENEGRO, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores, en el año 2010, con Cédula de Ciudadanía N° 050261697-2, autor del Trabajo de Graduación "REHABILITACIÓN DEL EQUIPO DE SOLDADURA AUTÓGENA PARA EL ITSA E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE TRABAJO", cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico. Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Washington Rodrigo Barriga Montenegro

Latacunga, Octubre 20 del 2010