



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**EXTENSIÓN LA MANÁ**

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS**  
**DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA**

**TESIS DE GRADO**

**TITULO:**

**“CONSTRUCCIÓN DE MAQUINARIA DE ACONDICIONAMIENTO FÍSICO APLICANDO PROCESOS DE SOLDADURA MIG/MAG EN EL BLOQUE B DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”**

Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniero en Electromecánica.

**Autores:**

Pilaguano Ayala Edison Hernán.

Caisa Vélez Cristhian Joffre.

**Director:**

Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando

La Maná - Cotopaxi – Ecuador

Diciembre, 2015.

**AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y  
EVALUACIÓN**

**TESIS DE GRADO**

Sometido a consideración del tribunal de revisión y evaluación por: el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA**

**TEMA:**

“CONSTRUCCIÓN DE MAQUINARIA DE ACONDICIONAMIENTO FÍSICO APLICANDO PROCESOS DE SOLDADURA MIG/MAG EN EL BLOQUE B DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”

**REVISADA Y APROBADA POR:**

**DIRECTOR DE TESIS**

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón

-----

**MIEMBROS DEL TRIBUNAL ESPECIAL**

PhD. Yoandrys Morales

-----

Ing. Héctor Arnulfo Chacha Armas.

-----

Ing. Amable Bienvenido Bravo.

-----

## AUTORÍA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación :  
**“CONSTRUCCIÓN DE MAQUINARIA DE ACONDICIONAMIENTO FÍSICO APLICANDO PROCESOS DE SOLDADURA MIG/MAG EN EL BLOQUE B DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”**, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

---

Pilaguano Ayala Edison Hernán  
C.I. 050352848-1

---

Caisa Vélez Cristhian Joffre  
C.I. 120544296-3



## AVAL DE DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Directo de trabajo de investigación sobre el tema:

**“CONSTRUCCIÓN DE MAQUINARIA DE ACONDICIONAMIENTO FÍSICO APLICANDO PROCESOS DE SOLDADURA MIG/MAG EN EL BLOQUE B DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”**

De los señores estudiantes; Pilaguano Ayala Edison Hernán

Caisa Vélez Cristhian Joffre

Postulantes de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica

### **CERTIFICO QUE:**

Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos- técnicos necesarios para ser sometidos a la **Evaluación del Tribunal de Grado**, que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 17 de Diciembre del 2015

EL DIRECTOR

.....  
Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón

**DIRECTOR DE TESIS**



## CERTIFICACIÓN

El suscrito, Lcdo. Ringo John López Bustamante Mg.Sc. Coordinador Académico y Administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná, Certifico que los Sres. Pilaguano Ayala Edison Hernán y Caisa Vélez Cristhian Joffre, portadores de cédula de ciudadanía N° 050352848-1 y N° 120544296-3, egresados de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica, desarrollaron su Tesis titulada “Construcción de maquinaria de acondicionamiento físico aplicando procesos de soldadura MIG/MAG en el Bloque B de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, año 2015”. la misma que fue ejecutada e implementada con satisfacción en el Bloque Académico B, de la Extensión La Maná.

Particular que comunico para fines pertinentes

ATENTAMENTE

**“POR LA VINCULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CON EL PUEBLO”**

La Maná, 17 de Diciembre del 2015

Lcdo. Mg.Sc. Ringo López Bustamante  
COORDINADOR DE LA EXTENSIÓN  
Universidad Técnica de Cotopaxi - La Maná

**RLB/eas**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por brindarme todos los días, salud y vida, por ser mi fortaleza y mi guía en el camino de mi existencia, para que hoy cumpla con uno de los más anhelados objetivos que me he propuesto, como es la culminación de mis estudios universitarios.

Edison Pilaguano.

Gracias a aquellas personas que me brindaron su apoyo absoluto en momentos difíciles, entre ellos mis queridos padres, hermana, mi novia, maestros y amigos, por su fuerza alentadora que me impulsó a seguir siempre adelante.

Cristhian Caisa.

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto y toda mi carrera universitaria a Dios, por ser quien ha estado a mi lado en todo momento brindándome las fuerzas necesarias para seguir adelante, a mi madre por su amor incondicional, sus consejos y su compañía, a mi padre por inculcarme valores muy importantes que han hecho de mí una persona íntegra.

Edison Pilaguano.

A Dios por permitirme llegar a este momento tan importante dándome las fuerzas necesarias para cumplir esta meta tan anhelada en mi vida. A mis padres quienes con paciencia y amor incondicional me apoyaron en cada una de estas etapas y por compartir conmigo los momentos tristes y alegres.

Cristhian Caisa.

## ÍNDICE GENERAL

Portada	i
Aval de los miembros del tribunal	ii
Autoría	iii
Aval del director de tesis	iv
Certificado de implementación	v
Agradecimiento	vi
Dedicatoria	vii
Índice general	viii
Índice de contenido	ix
Índice de cuadros	xii
Índice de gráficos	xiii
Índice de anexos	xiii
Resumen	xiv
Abstract	xv
Certificado de traducción del idioma inglés	xvi
Introducción	xvii



## ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	Fundamentación Teórica	1
1.1	Antecedentes Investigativos	1
1.1.1	Proyecto 1	1
1.1.2	Proyecto 2	2
1.2	Categorías Fundamentales	3
1.3	Marco Teórico	3
1.3.1	Electricidad	3
1.3.1.1	Carga eléctrica	4
1.3.1.2	Corriente eléctrica	4
1.3.1.3	Voltaje	5
1.3.1.4	Intensidad	6
1.3.1.5	Resistencia	6
1.3.1.6	Potencia	7
1.3.1.7	Componentes pasivos	8
1.3.1.8	Resistencias eléctricas	9
1.3.1.9	Capacitores	10
1.3.1.10	Fuente eléctrica	11
1.3.1.11	Circuito eléctrico	13
1.3.2	Normas de seguridad eléctrica	16
1.3.3	Tipos de suelda	21
1.3.4	Suelda MIG/MAG.	22
1.3.4.1	Generalidades de la suelda MIG.	22
1.3.4.2	Ventajas y desventajas de la suelda MIG.	24
1.3.4.3	Equipo básico para la soldadora MIG.	25
1.3.4.4	Máquina para soldar.	25
1.3.4.5	Alimentador de alambre.	26
1.3.4.6	Pistola o soplete para soldadura.	26
1.3.4.7	Mangueras y cables.	27
1.3.4.8	Reguladores y medidores.	28
1.3.4.9	Alambre electrodo.	29

1.3.4.10	Gases.	30
1.3.5	Proceso de soldadura.	32
2	Análisis e interpretación de resultados	35
2.1	Breve caracterización de la institución	35
2.1.1	Historia	35
2.1.2	Misión	37
2.1.3	Visión	37
2.2	Operacionalización de las Variables	38
2.3	Análisis e Interpretación de Resultados	39
2.3.1	Metodología de la Investigación	39
2.3.1.1	Tipos de Investigación	39
2.3.1.2	Metodología	39
2.3.1.3	Unidad de Estudio (Población y Muestra)	40
2.3.1.3.1	Población Universo	40
2.3.1.3.2	Tamaño de la muestra	41
2.3.1.3.3	Criterios de Selección de la Muestra	41
2.3.2	Métodos y Técnicas a ser Empleadas	43
2.3.2.1	Métodos	43
2.3.2.2	Técnicas	43
2.3.3	Resultados de las Encuestas	43
2.3.3.1	Resultados de la Encuesta Realizada	43
2.3.4	Conclusiones y recomendaciones	49
2.4	Diseño de la Propuesta	51
2.4.1	Datos Informativos	51
2.4.2	Justificación	51
2.4.3	Objetivos	52
2.4.3.1	Objetivo General	52
2.4.3.2	Objetivos Específicos	52
2.4.4	Descripción de la Aplicación	53
3	Validación de la Aplicación	54

3.1	Principios del proceso	54
3.1.1	Descripción del proceso de soldadura MIG/MAG	54
3.1.2	Influencia de los distintos parámetros	55
3.1.3	Transferencia del metal	56
3.1.3.1	Transferencia por cortocircuito	57
3.1.3.2	Transferencia globular	57
3.1.3.3	Transferencia por pulverización axial	58
3.1.3.4	Transferencia por arco pulsado	58
3.2	Productos de aporte	59
3.2.1	Hilos o alambres de soldadura	59
3.2.2	Gases de protección	60
3.2.2.1	Soldadura MIG	60
3.2.2.2	Soldadura MAG	61
3.2.2.3	Selección del gas de protección	63
3.3	Constitución de un equipo de soldadura MIG/MAG	64
3.3.1	Transformador	64
3.3.2	Rectificador	65
3.3.3	Inductancia	66
3.3.4	Unidad alimentadora de hilo	66
3.3.5	Circuito de gas protector	67
3.3.6	Antorcha de soldadura	67
3.3.7	Control electrónico	68
3.3.8	Circuito de refrigeración	68
3.3.9	Factor de marcha	69
3.4	Curvas características	61
3.4.1	Característica estática	61
3.4.2	Característica dinámica	71
3.4.3	Autorregulación	72
3.5	Efectos de la regulación de parámetros	73
3.5.1	Variación de la tensión	73
3.5.2	Variación de la velocidad de avance de hilo	74
3.6	Secuencia de un equipo de soldadura	75

3.6.1	Secuencia 2T	76
3.6.2	Secuencia 4T	77
3.7	Método operatorio de la soldadora MIG/MAG	77
3.7.1	Método operatorio	77
3.7.2	Consejos prácticos de soldadura	79
4	Conclusiones y recomendaciones	81
4.1	Conclusiones	81
4.2	Recomendaciones	82
4.3	Referencias bibliográficas	83
4.4	Anexos	85

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	Magnitudes, unidades y aparatos de medida	08
Cuadro No. 2	Operacionalización de Variables	38
Cuadro No. 3	Población 1	40
Cuadro No. 4	Aleatorio Estratificado Proporcional	42
Cuadro No. 5	Proceso de soldadura	44
Cuadro No. 6	Taller de soldadura	44
Cuadro No. 7	Manipulación de soldadora	45
Cuadro No. 8	Soldadora MIG/MAG	45
Cuadro No. 9	Proceso de soldadura MIG/MAG	46
Cuadro No. 10	Uso soldadora MIG/MAG	46
Cuadro No. 11	Implementación de soldadora MIG/MAG	47
Cuadro No. 12	Mejora de conocimientos teórico prácticos	47
Cuadro No. 13	Implementación de maquinaria ejercitadora	48
Cuadro No. 14	Lugar de recreación	49

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1	Forma física y símbolo de la resistencia eléctrica	09
Gráfico No. 2	Elementos fundamentales de un circuito eléctrico	16
Gráfico No. 3	Área de soldado	23
Gráfico No. 4	Sistema semiautomático de suelda MIC	25
Gráfico No. 5	Alimentador de electrodo continuo marca Miller.	26
Gráfico No. 6	Pistola de soldadura Magnum	27
Gráfico No. 7	Regulador de flujo para gas protector de soldadura	28
Gráfico No. 8	Carrete de alambre electrodo sólido	29
Gráfico No. 9	Elementos de proceso de soldadura MIG/MAG	54
Gráfico No. 10	Gas de protección	63
Gráfico No. 11	Transformador	64
Gráfico No. 12	Variación de velocidad	73

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No. 1	Encuesta Aplicada	86
Anexo No. 2	Instalación de carrete	87
Anexo No. 3	Instalación de medidor de presión	88
Anexo No. 4	Construcción de máquina	88
Anexo No. 4	Máquina de acondicionamiento físico	89

## **RESUMEN**

Las industrias tienen la necesidad de utilizar materiales de alta calidad, seguros y de larga duración, la soldadura de piezas que intervienen en el área metal mecánica forman parte fundamental en la elaboración de proyectos industrializados, sistemas de oleoductos, industria automotriz, automatización, entre otras aplicaciones donde la soldadura debe presentar altos parámetros de calidad para aprobar su aceptación y fiscalización.

Este proyecto de investigación busca realizar la construcción de maquinaria de acondicionamiento físico aplicando procesos de soldadura MIG/MAG. El conjunto de estas técnicas de soldadura facilitan la tarea de inspección de características propias de un control de calidad. La necesidad de la carrera de Ingeniería en Electromecánica de disponer de este tipo de suelda para que los estudiantes tengan la oportunidad de aprender un tipo de soldadura realizando prácticas para enriquecer sus conocimientos.

También se describirán los métodos para asegurar el apropiado análisis de la calidad de soldadura, a través del uso de métodos, exámenes y sus equipamientos adecuados acondicionamiento físico, para su instalación se realizará un suministro eléctrico a un voltaje de 220V con la respectiva conexión a tierra y protecciones de acuerdo a los datos de placa de la soldadora. Al finalizar la instalación y después de haber realizado las pruebas necesaria para garantizar que el área esté lista para ser operada se realiza la entrega de equipos de soldadura con sus respectivos equipos de seguridad para el operario.

## **ABSTRACT**

Industries have the need to use high-quality materials, safe and long lasting, welding parts involved in the metal mechanical area are a fundamental part in the development of industrial projects, pipeline systems, automotive, automation, among others applications where welding must have high quality parameters to pass acceptance and inspection.

This research project is looking for machine building fitness using processes MIG /MAG. All these welding techniques facilitate the task of inspection of own quality control features. The need for Engineering in Electromechanics of having this type of welding so that students have the opportunity to learn a type of welding work placement to enrich their knowledge.

It will also describe methods to ensure proper analysis of the welding quality through the use of methods, appropriate equipment tests and physical conditioning, to install a power supply be held at a voltage of 220V with the respective grounding and protections under the nameplate of the welder. After installation and after performing the tests necessary to ensure that the area is ready for the delivery of equipment operated welding is performed with their respective equipment operator safety.



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Centro  
Cultural de  
Idiomas

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS**

La Maná - Ecuador

*CERTIFICACIÓN*

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por los señores egresados: Pilaguano Ayala Edison Hernán y Caisa Vélez Cristhian Joffre cuyo título versa “CONSTRUCCIÓN DE MAQUINARIA DE ACONDICIONAMIENTO FÍSICO APLICANDO PROCESOS DE SOLDADURA MIG/MAG EN EL BLOQUE B DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”; lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, 17 de Diciembre del 2015

Atentamente

---

Lcdo. Moisés Rúales P.

**DOCENTE**

**C.I. 050304003-2**



## INTRODUCCIÓN

En el presente documento se expone la construcción de maquinaria de acondicionamiento físico aplicando procesos de soldadura MIG/MAG. Con este proyecto se pretende aplicar como complemento a la educación obtenida en los salones de clase, para afianzar los conocimientos recibidos y además poner en práctica los mismos. El presente proyecto está constituido por cuatro capítulos que son:

El primero, comprende toda la información teórica, se toma como referencia dos proyectos similares como punto de partida y antecedentes investigativos, se toman en cuenta cinco categorías fundamentales para el desarrollo del proyecto desde motores hasta herramientas y se explica cada uno de ellos en el marco teórico.

El segundo, se expone una breve caracterización de la institución donde se realiza la aplicación, además se desarrolla un análisis e interpretación de resultados y se describen los métodos empleados, se proceden con los cálculos para seleccionar la muestra y se tabulan los resultados para obtener las conclusiones si es viable el proyecto.

El tercer capítulo, está compuesto de la investigación, el diseño y la implementación del laboratorio de suelda MIG/MAG donde se detalla la constitución del equipo de suelda además también indica todos los componentes externos que la constituyen con su respectivo funcionamiento.

El cuarto capítulo muestra las conclusiones y recomendaciones que se deben considerar al momento de utilizar el laboratorio al mismo tiempo se encuentra citas bibliográficas y anexos.

# CAPÍTULO I

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1 Antecedentes Investigativos

Una vez realizada las investigaciones en torno al tema, se presenta a continuación la información de dos proyectos similares.

#### *1.1.1 Proyecto 1*

#### **Especificaciones de procedimientos e inspección de soldadura en la fabricación de virolas para pilotes de un puente aplicando el código aastho/aws d1.5**

##### **Resumen**

La provincia de Manabí se encuentra el puente más largo del país, que está ubicado sobre el estuario del río Chone, entre las ciudades vecinas de Bahía de Caráquez y San Vicente. Este puente posibilitará el tránsito vehicular más fluido en la vía marginal del Pacífico entre el norte y sur de la costa ecuatoriana, además, es un elemento que permitirá el aumento comercial regional desde Colombia hasta Perú, constituyendo parte importante del eje multimodal Manta-Manaos, que busca una integración comercial.

La construcción se inició con la sustentación o pilotaje del puente realizada al aumentar pilotes de acero; posteriormente la construcción de las subestructuras del puente formada por zapatas; construidas en acero y hormigón de alta resistencia. Se construyó luego las columnas erigidas desde las zapatas sobre las que reposan

los cabezales que soportan a las vigas que forman la base para la plataforma de la losa del puente. (PERALTA Alejandro, [Web] 2010).

### ***1.1.2 Proyecto 2***

#### **Influencia de la utilización de insertos de varilla corrugada sobre las soldaduras de perfil estructural.**

##### **Resumen**

Durante el control de soldaduras realizadas en estructuras metálicas se ha comprobado que se utiliza varillas de refuerzo para hormigón armado como elemento de relleno para obtener la unión de los perfiles estructurales. Sin embargo, no existe información disponible relacionada con las características y el comportamiento de este tipo de unión.

Por tal motivo se ha estudiado la Influencia de la Utilización de Insertos de Varilla Corrugada Sobre las Soldaduras de Perfil Estructural. Para el estudio, se desarrollaron procedimientos de soldadura, se realizaron ensayos visuales, no destructivos y mecánicos para la calificación de los procedimientos de soldadura. Adicionalmente, se realizó la caracterización microestructural de las zonas de interés usando técnicas de microscopía óptica. Se verificó que el uso varilla como elemento de relleno en la soldadura de perfiles estructurales es causa de la formación de fisuras. Además, en esta soldadura de aceros disímiles se producen ciclos térmicos que generaron en la zona térmicamente afectada por el calor de la varilla un importante crecimiento de los granos austeníticos y la formación de fases de baja ductilidad tales como bainita, ferrita de Widmanstaetten, ferrita alotriomórfica, entre otras. Estas transformaciones se verificaron usando un diagrama modificado de transformación continua de un acero AISI 1030.

Los resultados de los ensayos indicaron que la junta formada por la soldadura de varilla corrugada y perfil estructural mediante proceso SMAW (Soldadura Manual de Arco Revestido) no cumple con los criterios de calificación del Código de la

Soldadura Estructural del Acero AWS D1.1. En consecuencia, se concluye que la utilización de insertos de varilla con resaltes como material de relleno en soldaduras de perfil estructural no debería utilizarse bajo los parámetros de soldadura usados en este estudio. (PÉREZ Miguel, 2009).

## **1.2 Categorías Fundamentales.**

- 1.2.1** Electricidad
- 1.2.2** Normas de seguridad eléctrica.
- 1.2.3** Tipos de suelda.
- 1.2.4** Suelda MIG/MAG.
- 1.2.5** Proceso de soldadura.

## **1.3 Marco Teórico.**

### ***1.3.1 Electricidad.***

La electricidad es una manifestación física que tiene que ver con las modificaciones que se dan en las partes más pequeñas de la materia, en los átomos, y más concretamente en el electrón. (ALCALDE, Pablo. 2010, pág. 3).

La electricidad es un tipo de energía y como tal capaz de realizar trabajo. Ejemplo de sus aplicaciones prácticas son los motores, calefactores, lámparas y de la misma manera que ocurre con la fuerza magnética, no nos resulta visible, pero su existencia queda claramente manifestada por los efectos que produce. (HERMOSA, Antonio. 2012, pág. 2).

La electricidad se encarga de las partículas cargadas positivamente, como los protones, y de las partículas cargadas negativamente como los electrones, en si las cargas del mismo signo se repelen y las cargas de distinto signo se atraen.

### **1.3.1.1 Carga eléctrica.**

Un cuerpo tiene carga eléctrica cuando posee cierta cantidad de electrones, ya sea en déficit o en exceso, y el valor de la carga neta del cuerpo se define por este número; esta cantidad en déficit o en exceso se representa por la letra Q, también se usa q minúscula. (VILLASEÑOR, Jorge. 2011, pág. 11).

La carga eléctrica es una propiedad intrínseca de la materia que se manifiesta por sí misma en forma de fuerzas, los electrones repelan otros electrones pero atraen a los protones, mientras que los protones se repelan entre si aunque atraen electrones. Fue así a través del estudio de estas fuerzas que los científicos determinaron que la carga en el electrón es negativa mientras que la carga en el protón es positiva. (ALLAN, Robbins ; *et al.* 2008, pág. 27).

La carga eléctrica es una propiedad de la materia que provoca que los cuerpos se atraigan o se repelen (se rechacen) entre sí en función a la aparición de campos electromagnéticos generados por las mismas cargas, en la naturaleza dos tipos de cargas eléctricas que por convenio se miden unas con números positivos y las otras con números negativos. Todas las partículas eléctricamente cargadas llevan una carga igual en valor absoluto a una cantidad llamada carga elemental, e. El protón posee una carga +e y el electrón lleva una carga -e.

### **1.3.1.2 Corriente eléctrica.**

La corriente eléctrica puede definirse como una circulación de electrones libres entre los átomos de un cuerpo o material conductor. Esta circulación se debe a que los átomos tienden a quedarse estructuralmente estables con el mismo número de

partículas positivas (protones) que partículas negativas (electrones), según le sobren o le fallen, de los átomos situados en las proximidades. Cuando no existe tal circulación, y un cuerpo presenta un exceso de electrones, se encuentra cargado negativamente; cuando lo presenta es una falta de electrones, se encontrará cargado positivamente. (AGUEDA, Eduardo; *et al.* 2009, pág. 227).

La corriente eléctrica en conductores metálicos es muy importante en el estudio de los circuitos. Esta se debe a los electrones de la capa más extensa de la estructura atómica de los mismos. (EDMINISTER, Josep. 2007, pág. 3).

La corriente eléctrica es el movimiento de los electrones que circula por un conductor a través de un circuito eléctrico cerrado. La corriente que circula por un circuito se denomina corriente continua (C.C.) si fluye siempre en el mismo sentido y corriente alterna (C.A.) si fluye alternativamente en uno u otro sentido.

### **1.3.1.3 Voltaje.**

El voltaje es la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos de un circuito, normalmente uno de estos puntos suele ser masa (GND, 0V). Su unidad de medida es el voltio (V) y se designa por la letra V (voltaje). (ARAUJO, Diego. 2007, pág. 127).

El voltaje en términos eléctricos, una diferencia de energía potencial eléctrica se define como voltaje. En general, la cantidad de energía necesaria para separar cargas depende del voltaje desarrollado y de la cantidad de carga desplazada. (ALLAN, Robbins; *et al.* 2008, pág. 33).

El voltaje se refiere normalmente a la diferencia de potencial eléctrico ya que es el trabajo que hay que efectuar para desplazar la unidad de carga de un punto a otro, así que es la diferencia de energía entre dos puntos, por unidad de carga.

#### **1.3.1.4 Intensidad.**

La intensidad es la cantidad de electrones que atraviesa un conductor en un tiempo determinado, de tal manera que cuanto mayor sea el diámetro del material conductor, mayor será la cantidad de electrones que pueda circular. Su unidad de medida es el amperio (A) y se designa por la letra I (intensidad). (AGUEDA, Eduardo; *et al.* 2009, pág. 229).

Los electrones son atraídos por el polo positivo de una batería y repelidos por el polo negativo, se mueven por el circuito pasando a través del alambre, la lámpara, y la batería. Este movimiento de carga se llama corriente eléctrica. A medida que una mayor cantidad de electrones pasan por segundo a través del circuito, mayor es la corriente, por tanto la corriente es la rapidez de flujo (o velocidad de movimiento) de la carga. (ALLAN, Robbins; *et al.* 2008, pág. 34).

La intensidad de corriente es el conjunto de carga eléctrica que circula a través del conductor por unidad de tiempo (por segundo), por lo tanto el valor de la intensidad instantánea.

#### **1.3.1.5 Resistencia.**

En los circuitos eléctricos, la mayor o menor oposición que ofrecen los cuerpos para que circulen los electrones se denomina resistencia. Al igual que en el símil hidráulico, la resistencia disminuye al aumentar el diámetro del material conductor. De todo ello desprende que al aumentar el voltaje de la resistencia de un circuito eléctrico dado, disminuirá el paso de electrones y por tanto la intensidad de la corriente eléctrica. Su unidad de medida es el ohmio ( $\Omega$ ) y se designa por la letra R (de Resistencia). (AGUEDA, Eduardo; *et al.* 2009, pág. 230).

Un proceso similar a la fricción, los electrones en movimiento ceden parte de su energía en forma de calor. Estas colisiones representan una oposición al movimiento de la carga llamada resistencia. En un conductor, los portadores de la carga son los electrones libres que se mueven debido al voltaje de una fuente aplicada de manera externa. (ALLAN, Robbins; *et al.* 2008, pág. 51).

En un circuito eléctrico cuanto más grande sea la oposición es decir, entre más mayor sea la resistencia más pequeña será la corriente para un determinado voltaje aplicado.

### **1.3.1.6 Potencia.**

La potencia es directamente proporcional al voltaje y a la intensidad; de tal manera que al aumentar cualquiera de ellas, aumentará también la potencia. Su unidad de medida es el watio (W). Su expresión viene dada por:  $\text{Potencia} = \text{Tensión} * \text{Intensidad}$ . (AGUEDA, Eduardo; *et al.* 2009, pág. 229).

La potencia es el trabajo realizado en la unidad de tiempo o también la variación de la energía por unidad de tiempo. La unidad de potencia es el watio (W), que es igual a un Julio por segundo (J/s). (EDMINISTER, Josep. 2007, pág. 2).

La potencia es la cantidad de energía que puede ser otorgada a un sistema en una unidad de tiempo, si imaginamos que la energía eléctrica es un líquido, la potencia eléctrica sería la velocidad en que se vierte dicho líquido en un recipiente. Un J/seg equivale a 1 watt (W), por tanto, cuando se consume 1 Joule de potencia en un segundo, estamos gastando o consumiendo 1 watt de energía eléctrica.



**CUADRO N° 1**  
**MAGNITUDES, UNIDADES Y APARATOS DE MEDIDA.**

<b>Magnitud</b>	<b>Unidad</b>	<b>Aparato de medida</b>
Resistencia(R) y continuidad	Ohmio( $\Omega$ )	Óhmetro
Tensión (V)	Voltio(V)	Voltímetro
Intensidad (I)	Amperio(A)	Amperímetro
Potencia activa (P)	Vatio (W)	Vatímetro
Potencia reactiva(Q)	Voltamperio reactivo(VRr)	Varímetro
Energía activa (E)	Kilovatio hora (KWh)	Contador de energía activa
Energía reactiva (Er)	Kilovoltiamperio (KVArh)	Contador de energía reactiva
Frecuencia	Herzio (Hz)	Frecuencímetro

**Fuente:** Instalaciones Eléctricas Interiores. Manuel Cabello. (2009. Pág. 50)

### **1.3.1.7 Componentes Pasivos.**

Los componentes pasivos como aquellos que no producen amplificación y que sirven para controlar la electricidad colaborando al mejor funcionamiento de los elementos activos (los cuales son llamados genéricamente semiconductores). (ARAUJO, Diego. 2007, pág. 22).

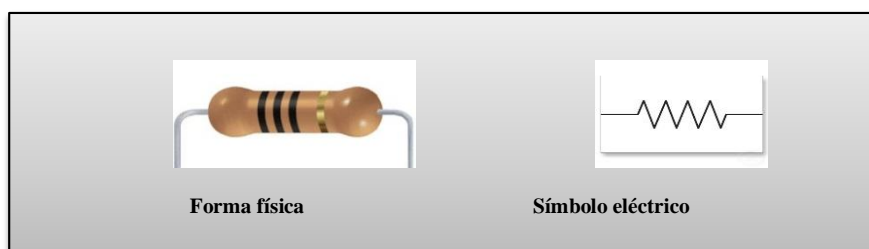
Un equipo eléctrico se representa mediante un circuito o esquema constituido por elementos de dos terminales conectados en serie y en paralelo. Las resistencias, las bobinas y los condensadores son elementos pasivos y toman energía de las fuentes para transformarla en otro tipo de energía o acumularla en forma de campo magnético o eléctrico. (EDMINISTER, Josep. 2007, pág. 9).

Los componentes pasivos como resistencias, capacitores, bobinas están formados por elementos de algunos tipos que tendremos que considerar individualmente, ya que son diferentes sus objetivos, construcción y resultados.

### 1.3.1.8 Resistencias eléctricas.

Las resistencias eléctricas son aquellos componentes que se oponen a cierta dificultad al paso de la corriente eléctrica. Es decir, ofrece resistencia a dejarse atravesar por la corriente eléctrica en los más variados valores según el tipo de componente de modo que pueden cumplir diversas funciones. (ARAUJO, Diego. 2007, pág. 22).

#### GRÁFICO N° 1 FORMA FÍSICA Y SÍMBOLO DE LA RESISTENCIA ELÉCTRICA.



**Fuente:** <http://www.ikkaro.com/calacular-valor-resistencias>

El resistor es el elemento pasivo más simple cuyo modelo y símbolo eléctrico están representados en la gráfica. Describe la oposición de un material o tendencia de este para impedir el flujo de la corriente eléctrica a través de él. A esta oposición se le llama resistencia (R), cuya unidad de medida es el ohm ( $\Omega$ ) (VILLASEÑOR, Jorge. 2011, pág. 33).

Las resistencias son los elementos que más abundan en los circuitos electrónicos, cuando destapamos cualquier caja que contiene semiconductores podemos verlas con profusión, distinguidas en seguida por aros de vivos colores.

### **1.3.1.9 Capacitores.**

Un capacitor al igual que las resistencias son componentes básicos normalmente utilizados en electricidad y electrónica. Básicamente, la función que realiza el condensador es almacenar carga eléctrica. (HERMOSA, Antonio. 2012, pág. 104).

Los condensadores son dispositivos capaces de almacenar una determinada cantidad de electricidad. Se componen de dos superficies conductoras, llamadas armaduras, puestas frente a frente y aisladas entre sí por un material aislante que es llamado dieléctrico. (ARAUJO, Diego. 2007, pág. 24).

Los capacitores son dispositivos eléctricos capaces de almacenar grandes cantidades de energía en forma de campo eléctrico, su unidad de medida es el faradio (F), aunque esta unidad resulta tan grande que suelen ocupar varios de los submúltiplos, tales como microfaradios ( $\mu\text{F}=10^{-6}$  F), nano faradios ( $\text{nF}=10^{-9}$  F) y picofaradios ( $\text{pF}=10^{-12}$  F).

- ***Capacitores polarizados.***

Estos capacitores se diferencian bastante del resto por sus características constructivas. Están constituidos por una lámina de aluminio y otra de plomo sumergidas en una solución de cloruro de amonio (electrolítico). Son capacitores con los que se consiguen capacidades elevadas en un volumen reducido (desde 1 $\mu\text{f}$  hasta decenas de miles de microfaradios). Una de las características que diferencia a los capacitores electrolíticos de los demás es que tienen polaridad, es decir no pueden invertirse. (ALCALDE, Pablo. 2010, pág. 74).

El condensador electrolítico es un componente polarizado, o sea que tiene terminal positivo y negativo, de modo que no debe olvidarse este detalle si se ha de soldar para integrarlo en un circuito. (ARAUJO, Diego. 2007, pág. 27).

Los capacitores electrolíticos tienen una gran capacidad de almacenar corriente lo cual se alcanza no a través de la mayor superficie de sus armaduras sino a través de la clase de dieléctrico.

- ***Capacitores no polarizados.***

Estos capacitores utilizan como dieléctrico compuestos cerámicos de una constante dieléctrica muy elevada. Con ellos se consiguen valores desde los pocos picofaradios hasta los 100nf, soportan poca tensión. (ALCALDE, Pablo. 2010, pág. 75).

La permitividad de los capacitores de cerámica varía ampliamente. Por un lado hay cerámicas con permitividad muy alta, las cuales permiten empaquetar una gran cantidad de capacitancia en un espacio pequeño, pero produce capacitores cuyas características varían ampliamente con la temperatura y el voltaje de operación. (ALLAN, Robbins; *et al.* 2008, pág. 230).

#### **1.3.1.10 Fuente eléctrica.**

Es el elemento encargado de proporcionarnos la energía eléctrica necesaria para hacer funcionar los receptores. La fuente de alimentación más simple que podemos encontrar al alcance de nuestra mano es la pila que habitualmente utilizamos en radio, la linterna o en nuestro reloj. (MANZANO, Jose. 2008, pág.76).

Las fuentes de alimentación son una parte de todo dispositivo electrónico, así que se utilizan varios circuitos para acomodar factores como valor nominal de potencia, tamaño del circuito, costo, regulación deseada. (BOYLESTAD, Robert. 2009, pág. 793).

Las fuentes eléctricas son las encargadas de proporcionar voltaje, ya sea alterno o continuo para hacer funcionar algún receptor o carga en un circuito eléctrico ya que procesan o generan señales. Existen dos tipos de fuentes:

**Fuentes de alimentación continuas:** Usualmente la entrada es una tensión alterna proveniente de la red eléctrica comercial y la salida es una tensión continua con bajo nivel de rizado. Constan de tres etapas:

- a) Sección de entrada: Compuesta principalmente por un rectificador, también tiene elementos de protección como fusibles.
- b) Regulación: Su misión es mantener la salida en los valores prefijados.
- c) Salida: Su misión es filtrar, controlar, limitar proteger y adaptar la fuente a la carga a la que está conectada. (ARAUJO, Diego. 2007, pág. 138).

Una forma de reducir el voltaje de C.A. sin un transformador voluminoso y caro, es utilizar un condensador en serie con el voltaje de línea. Este tipo de fuente, utiliza pocos componentes y por lo tanto es muy simple. Se utiliza un rectificador de puente con un circuito de filtrado para obtener un voltaje con componente de C.D. (BOYLESTAD, Robert. 2009, pág.793).

Las fuentes de alimentación continuas pueden controlar, a la carga que puede ser conectada, a circuitos electrónicos.

**Fuentes de alimentación alternas:** La salida es alterna y puede ser tanto monofásica como polifásica. En muchas aplicaciones, así como en la mayoría de los equipos y circuitos electrónicos se necesita de la corriente continua para su funcionamiento, ya que mediante esta se establecen las tensiones y corrientes de polarización de muchos de los dispositivos que la conforman. Pero la corriente continua (C.C.) no se puede suplir en forma práctica ya que las líneas de energía eléctrica comerciales, suministran una corriente alterna (C.A.) por lo tanto se necesita de circuitos para tomar esta energía de la red de corriente alterna y convertirla eficientemente en continua. Su mayor es el ensayo de otros equipos. (ARAUJO, Diego. 2007, pág. 141).

La fuente de energía eléctrica puede ofrecer una tensión continua o alterna, y la carga puede necesitar una tensión continua o alterna. Existen cuatro tipos genéricos de fuentes de alimentación. Si tanto la entrada como la salida son alternas, tenemos

un estabilizador o convertidor de corriente alterna. Si tanto la entrada como la salida son tensiones continuas, tenemos un convertidor de corriente continua. Si la entrada es una tensión continua y la salida es alterna, tenemos un inversor. Si la entrada es una tensión alterna y la salida es continua, tenemos un convertidor. (PALLAS, Ramón. 2007, pág. 53).

Las fuentes de alimentación alternas proporcionan energía eléctrica a un sistema o circuito eléctrico el voltaje que entrega esta fuente de alimentación se mide con un voltímetro. Para realizar la medición el voltímetro se conecta en paralelo con las terminales de la fuente.

#### **1.3.1.11 Circuito Eléctrico.**

Es un sistema cerrado de elementos (activos y pasivos) y conductores ideales, entre los que existe transferencia de energía. Todo sistema cerrado forma, al menos, un contorno cerrado o malla. (SANTAMARIA, German; *et al.* 2009, pág. 25).

Un circuito eléctrico es un sistema interconectado de componentes como resistores, capacitores, inductores, fuentes de voltaje. El comportamiento eléctrico de estos componentes se describe por medio de algunas Leyes básicas experimentales. Cuando se analiza un problema o se diseña un circuito, por ejemplo, se necesita calcular valores para voltaje, corriente y potencia, además del valor numérico la respuesta debe incluir la unidad. (ALLAN Robbins *et al.*, 2008, p. 3).

Un circuito eléctrico es un conjunto de dispositivos electrónicos, que acoplados de forma adecuada admiten el paso de electrones para hacer funcionar a un receptor o carga.

#### **Elementos Fundamentales de un Circuito Eléctrico.**

Un circuito se compone, al menos por los siguientes elementos:

- Generador de electricidad.
- Líneas conductoras.
- Dispositivo de control.

- Receptor de la energía eléctrica. (HERMOSA, Antonio. 2012, pág. 21).

**Generador de electricidad:** El generador de electricidad es el encargado de mantener entre sus bornes una diferencia de electrones (diferencia de potencial) denominada tensión, de manera que cuando se cierre el circuito fluyan los electrones por el circuito de un borne a otro para restablecer el equilibrio electrónico. (CABELLO, Manuel; *et al.* 2009, pág. 8).

Es el generador de la fuerza de los electrones. Es la fuente de energía eléctrica, proporciona tensión eléctrica (voltios) que es lo que da lugar a la circulación de una intensidad eléctrica (amperios) a través del circuito. (HERMOSA, Antonio. 2012, pág. 22).

Un generador de electricidad es aquel que alimenta un circuito con un determinado voltaje, ya sea el corriente alterna (C.A.), o en corriente continua (C.C.).

**Líneas conductoras:** El conductor o línea facilita la circulación de corriente, siendo los materiales que se utilizan para la fabricación del conductor el cobre o aluminio. (CABELLO, Manuel; *et al.* 2009, pág. 8).

Las líneas conductoras son el medio de transporte de la corriente eléctrica, el equivalente a las tuberías en un sistema hidráulico. Suelen ser de cobre, con un grosor adecuado a la cantidad de intensidad eléctrica que deba circular. (HERMOSA, Antonio. 2012, pág. 22).

En un circuito eléctrico se designa cable eléctrico al conjunto formado por uno o varios conductores y el aislante que los recubre que van acoplados a los dispositivos eléctricos.

**Dispositivo de control:** En esta parte del circuito se incluye no solo el interruptor convencional que accionamos manualmente, sino todos los sensores cuya finalidad será igualmente la apertura o cierre de un contacto. En el término sensor se incluyen todos aquellos dispositivos que accionan un contacto cuando captan una señal. (CABELLO, Manuel; *et al.* 2009, pág. 8).

El dispositivo de control de un circuito, en su misma expresión, consiste en lo que se denomina interruptor , que permite, como su nombre indica, interrumpir el paso de la corriente y disponer así de una forma de control de la energía eléctrica que recibe el receptor. (HERMOSA, Antonio. 2012, pág. 22). Son dispositivos que nos permiten abrir o cerrar un circuito permitiendo el paso de la corriente eléctrica.

**Receptor (carga):** El receptor eléctrico es el encargado de convertir la energía eléctrica suministrada por el generador en otro tipo de energía (luz, calor, movimiento) para ser utilizada por los usuarios. Atendiendo al tipo de suministro, los receptores pueden ser monofásicos se alimentan de dos hilos, trifásicos se alimentan de tres hilos. (CABELLO, Manuel; *et al.* 2009, pág. 11).

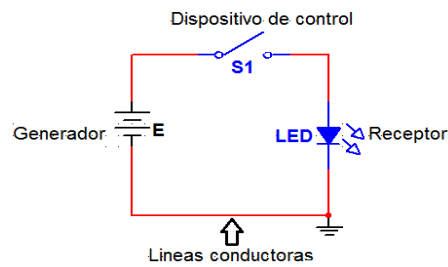
El receptor es el dispositivo, aparato eléctrico, que recibe la energía eléctrica para realizar algún tipo de trabajo o función. El elemento receptor se suele denominar carga. (HERMOSA, Antonio. 2012, pág. 24).

Los receptores son aquellos elementos capaces de aprovechar el paso de la corriente eléctrica: motores, resistencias, bombillas. Todo este proceso se evidencia en forma gráfica en la figura 1.5.



## GRÁFICO N° 2

### ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO.



**Elaborado por:** Tesista. Multisim 2007.

### *1.3.2 Normas de seguridad eléctrica.*

Los riesgos representados por la electricidad son de diversos tipos. Entre ellos merecen citarse:

- a) La descarga a través de ser humano.
- b) La producción de un incendio o explosión.

#### **El peligro de una descarga de electricidad a través de ser humano.**

Si el individuo no aislado toca uno de los polos de un conductor la electricidad se descargará a tierra a través de su cuerpo. En cambio, si el contacto se realiza simultáneamente con los dos polos del conductor, el cuerpo del individuo servirá para cerrar el circuito.

La magnitud del daño producido por una descarga eléctrica depende de la intensidad de la corriente (amperaje), de la duración de la misma y de la trayectoria recorrida en el cuerpo del sujeto.

Dado que en el momento de la descarga eléctrica el individuo pasa a formar parte del circuito hay que tener en cuenta otros factores tales como su mayor o menor conductividad, por ejemplo, el estado de humedad de la piel influye, ya que si ésta está mojada disminuye su resistencia al pasaje de la corriente, es decir que el sujeto se vuelve mejor conductor.

El peligro de muerte es mayor cuando la corriente eléctrica atraviesa órganos vitales en su paso por el individuo: corazón (fibrilación), pulmones, sistema nervioso (paro respiratorio).

### **El peligro de producción de un incendio o explosión.**

Se ha visto que uno de los fenómenos que acompaña el pasaje de corriente a través de un conductor es la producción de calor (efecto Joule), que es mayor cuanto más grande sea la resistencia del conductor.

Si este fenómeno se produce en instalaciones eléctricas de gran resistencia y tamaño se lleva al aumento de la temperatura en un área, lo que es particularmente peligroso si están en la misma materiales fácilmente inflamables.

Otro peligro es la producción de chispas entre dos conductores.

### **Medidas De Seguridad En Instalaciones Eléctricas.**

- Al realizar una instalación eléctrica deben tenerse en cuenta los dos peligros principales enunciados: descarga eléctrica e incendio o explosión. Afortunadamente en los últimos años han aparecido nuevos materiales y dispositivos que han perfeccionado los sistemas de seguridad.

- Los equipos e instalaciones eléctricas deben construirse e instalarse evitando los contactos con fuentes de tensión y previendo la producción de incendio. Al seleccionar los materiales que se emplearán hay que tener en cuenta las tensiones a que estarán sometidos.

- El control de estas operaciones, así como la puesta en funcionamiento de estos equipos, debe estar a cargo de personal con experiencia y conocimientos. Especialmente cuando se trate de instalaciones de alta tensión eléctrica es necesario impedir que accidentalmente alguna persona o material tome contacto con los mismos. Esto puede lograrse ya sea cercando el lugar peligroso o instalando en lugares elevados o en locales separados a los cuales sólo tengan acceso ciertas personas. Debe ponerse atención a este peligro cuando se realicen trabajos de

reparación, pintura, etc. en las vecindades y se quiten provisoriamente las medidas de seguridad.

- Al instalar los equipos eléctricos debe dejarse lugar suficiente alrededor de los mismos como para permitir no sólo el trabajo adecuado sino también el acceso a todas las partes del equipo para su reparación, regulación o limpieza.

- Los lugares donde existan equipos de alta tensión no deben usarse como pasaje habitual del personal.

- Los conductores se señalarán adecuadamente, de manera que sea fácil seguir su recorrido. Deben fijarse a las paredes firmemente y cuando vayan dentro de canales, caños, etc., tendrán, a intervalos regulares, lugares de acceso a los mismos.

- Los conductores estarán aislados mediante caucho, amianto, cambrey, etc. en el caso de que no puedan aislarse completamente, por ejemplo: cables de troles, los conductores deben protegerse para impedir contactos accidentales.

- Es preferible que los conductores se ubiquen dentro de canales, caños, etc. para impedir su deterioro.

- Es necesario que los fusibles estén también resguardados. Esto puede hacerse de varias formas, por ejemplo: encerrándolos o permitiendo el acceso a las cajas sólo al personal autorizado.

- Cuando los fusibles funcionen con alto voltaje es conveniente que estén colocados dentro de un receptáculo o sobre un tablero de distribución y sean desconectables mediante un conmutador. Estos conmutadores podrán accionarse desde un lugar seguro, teniendo un letrero que indique claramente cuando se conectan o desconectan los fusibles.

- Los conmutadores deben instalarse de manera tal que impidan su manipulación accidental.

- Los tableros de distribución se utilizan para controlar individualmente los motores. Para evitar accidentes conviene que estén blindados, encerrados los elementos conectados a fuentes de alta tensión eléctrica para evitar el acceso de personas no autorizadas. El piso alrededor de los mismos debe estar aislado y aquellos elementos conectados a fuentes de alta tensión deben tener pantallas aislantes que permitan su reparación o regulación sin tocarlos.

- Los circuitos de cada uno de los elementos del tablero deben ser fácilmente individualizables y de fácil acceso. Es conveniente poner a tierra las manivelas.

- Para realizar reparaciones debe cortarse el pasaje de electricidad.

- Los motores eléctricos deben aislarse y protegerse, evitando que los trabajadores puedan entrar en contacto con ellos por descuido. Cuando funcionen en lugares con exceso de humedad, vapores corrosivos, etc., deben protegerse con resguardos adecuados.

- Si bien es preferible no utilizar lámparas eléctricas portátiles, cuando no sea posible reemplazarlas por sistemas eléctricos fijos se las proveerá de portalámparas aislados con cables y enchufes en perfectas condiciones y los mismos deberán ser revisados periódicamente.

- Los aparatos para soldadura y corte mediante arco eléctrico deben aislarse adecuadamente, colocando los armazones de los mismos conectados a tierra. Las ranuras para ventilación no deben dejar un espacio tal que permita la introducción de objetos que puedan hacer contacto con los elementos a tensión.

En el ámbito de la actividad industrial, la soldadura constituye uno de los procesos en que interviene mayor cantidad de variables a tener en cuenta a la hora de planificar la seguridad de las operaciones.

En cualquier proceso de soldeo intervienen diferentes riesgos combinados, entre los que destacan el de electricidad, toxicidad de agentes químicos, radiaciones, altas temperaturas, gases a presión y que no solo afectan al operario, sino también a su entorno y a terceros, como pueden ser los tuberos, calderos, resto de operarios del taller, etc., que acompañan en la tarea al soldador. (CARPINTERO, José 2011. Pág.13)

El impacto de las operaciones de soldeo, por tanto, a diferencia de lo ocurre en otros procesos, afecta al operario que las realiza (el soldador), también afecta a los que están cerca de él, y al medio ambiente que los rodea.

El primer y decisivo factor para un buen funcionamiento de las medidas de seguridad es el de la mentalización por parte de todos, especialmente del soldador y apoyo de la dirección en este tema, con los medios matemáticos y de formación que en la actualidad tiene a su alcance. (CARPINTERO, José 2013. Pág.13)

Las normas de seguridad van a ser la fuente de información que permite lograr una uniformidad en el modo de actuar de los trabajadores ante determinadas circunstancias o condiciones, para tener un comportamiento determinado y adecuado. Las normas de seguridad son:

- a) Las recomendaciones preventivas recogidas formalmente en documentos internos que indican maneras obligatorias de actuar.
- b) Directrices, órdenes e instrucciones que instruyen al personal de la empresa sobre los riesgos que pueden presentarse en su actividad y la forma de prevenirlos.
- c) Regla que es necesario promulgar y difundir con suficiente anticipación y que debe seguirse para evitar los daños que puedan derivarse de la ejecución de un trabajo. (<http://www.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgoslaborales/actualidad-laboral/concepto-de-norma-de-seguridad/>)

La soldadura es procesada mediante un arco eléctrico que calienta y funde a altas temperaturas el metal para así unir dos metales para un acabado deseado y si se toca con las manos inmediatamente es muy probable que tenga un resultado de una

quemadura. Para mayor seguridad y evitar una quemadura es recomendable tomar con las pinzas cuando el metal este recién soldadas o también se puede utilizar guantes de carnaza para proteger las manos para realizar el cambio de electrodo y se debe tener un recipiente con agua para tirarlos cabos calientes del electrodos para así evitar quemaduras accidentalmente.

El arco eléctrico que produce la soldadura MIG MAG es una luz ultravioleta lo cual es peligroso para los ojos y la piel se debe proteger con ropa gruesa y adecuada para proteger la piel. La luz ultravioleta causa lecciones en los ojos lo cual no puede ser doloroso en el momento pero puede llevar a perder la vista lo cual es aconsejable tener todo el tiempo una protección con los vidrios de seguridad del número 10 o de 12 de sombra.

### ***1.3.3 Tipos de suelda.***

Los distintos tipos de soldadura hacen referencia a la posición que tienen las piezas, una respecto a la otra, cuando van a ser soldadas. Estas pueden ser muy variadas, pero pueden resumirse en las siguientes:

- A tope. En este tipo de soldadura, las piezas se colocan canto contra canto.
  - A solape. Se colocan las piezas una sobre otra parcialmente.
  - En ángulo. Las piezas se disponen formando un determinado ángulo.
- (LOPEZ, Cristóbal 2013. Pág. 8)

Las soldaduras se puede clasificar como:

- Soldadura a tope.
- Soldadura en ángulo.
- Soldadura en ángulo con chaflán.
- Soldadura de tapón o en ojal.
- Soldadura de recargue.

- Soldadura por puntos.
- Soldadura de costura.

(CARPINTERO, José 2013. Pág. 136)

**Soldadura heterogénea.** Se efectúa entre materiales de distinta naturaleza, con o sin metal de aportación: o entre metales iguales, pero con distinto metal de aportación. Puede ser blanda o fuerte.

**Soldadura homogénea.** Los materiales que se sueldan y el metal de aportación, si lo hay, son de la misma naturaleza. Puede ser oxiacetilénica, eléctrica (por arco voltaico o por resistencia). Si no hay metal de aportación, las soldaduras homogéneas se denominan autógenas.

Por soldadura autógena se entiende aquella que se realiza sin metal de aportación, de manera que se unen cuerpos de igual naturaleza por medio de la fusión de los mismos; así, al enfriarse, forman un todo único.

### ***1.3.4 Suelda MIG/MAG.***

#### **1.3.4.1 Generalidades De La Soldadura MIG**

La soldadura MIG es un proceso semiautomático, automático o robotizado de soldadura que utiliza un electrodo consumible y continuo que es alimentado a la pistola junto con el gas inerte, el cual crea la atmósfera protectora.

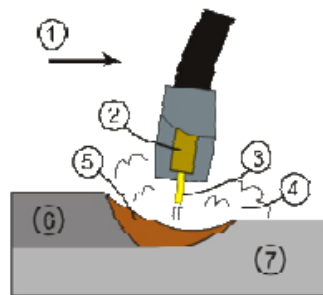
Este proceso se utiliza mucho en industrias donde el tiempo y la calidad de la soldadura son cruciales. El principio es similar a la soldadura por arco con la diferencia en el electrodo continuo y la protección del gas inerte lo que le dan a este método la capacidad de producir cordones más limpios, no forma escoria, por lo que se pueden formar varias capas sin necesidad de limpieza intermedia.

El método de soldadura MIG (por sus siglas en Inglés Metal Inert Gas) utiliza un gas inerte para crear la atmosfera protectora, puede ser argón, helio o una mezcla de ambos. Este proceso de soldadura, como se muestra en la gráfica, se emplea sobre todo para soldar aceros inoxidable, cobre, aluminio y chapas galvanizadas.

En muchas ocasiones es mejor utilizar helio ya que este gas posee mayor ionización, y por lo tanto mayor rapidez de generación de calor.

Hay muchos procesos que caen bajo la denominación de soldadura MIG. Algunos usan un electrodo recubierto con fundente, similares al electrodo ordinario para soldadura por arco y hay algunos que utilizan un electrodo hueco con el fundente en el interior. En otros casos se utiliza una combinación de electrodo con fundente y gas protector.

### GRÁFICO N° 3 ÁREA DE SOLDADO



- (1) Dirección de avance
- (2) Tubo de contacto
- (3) Electrodo
- (4) Gas
- (5) Metal derretido de soldadura
- (6) Metal de soldadura solidificado
- (7) Pieza a soldar

Fuente: RENGIFO, Andrés. 2009

También existen diferentes métodos para trasladar el metal de aporte hasta el arco, y estos pueden ser automáticos o semiautomáticos, siendo este último el más utilizado.



### **1.3.4.2 Ventajas y Desventajas de La Soldadura MIG**

#### **Ventajas**

Algunas de las ventajas de este proceso de soldadura son:

- a) La superficie soldada queda limpia y sin escoria.
- b) Permite soldar con mayor facilidad espesores delgados.
- c) El arco es visible y se puede soldar en cualquier posición.
- d) De todos los métodos de soldadura, el MIG es el que mantiene concentrado el material de aporte a través del arco.
- e) La velocidad de fusión del material de aporte es muy alta (se pueden lograr hasta 100 in/min), por lo cual, se presenta menos distorsión en el material.
- f) La densidad de corriente es más alta que con otros métodos.
- g) Con la soldadura MIG se consigue mayor penetración que con otros métodos.
- h) En las uniones en V se requiere un chaflán más pequeño que el empleado para soldar con electrodo revestido ordinario, lo cual implica menos material de aporte para llenar el chaflán y menos calentamiento.
- i) Grandes cordones sin interrupción.
- j) Eficiencia del electrodo del 98%.
- k) Hay un menor número de empalmes en cordones largos y hay pocas salpicaduras.

#### **Desventajas**

- a) Mayor costo del equipo.
- b) Distancia limitada entre el equipo y el lugar de trabajo.
- c) Dificulta para trabajar al aire libre.
- d) Enfriamiento más rápido en comparación con otros métodos.
- e) Limitación en lugares de difícil acceso.
- f) Mano de obra más calificada que para el proceso SMAW (por sus siglas shielded metal arc welding)

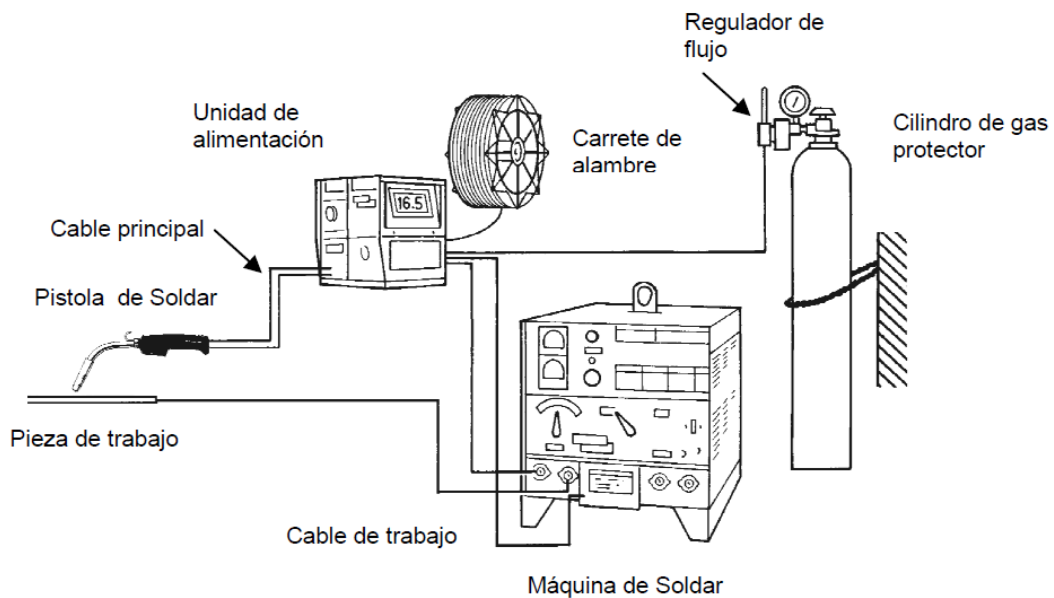
### 1.3.4.3 Equipo Básico Para La Soldadura MIG

Los elementos básicos son:

Equipo para soldadura por arco, con sus cables.

- a) Equipo para soldadura
- b) Suministro de gas inerte para la protección de la soldadura con sus respectivas mangueras.
- c) Mecanismo de alimentación automática de electrodo continuo.
- d) Electrodo continuo.
- e) Pistola o antorcha para soldadura con sus mangueras y cables.

**GRÁFICO N° 04**  
**SISTEMA SEMIAUTOMÁTICO DE SOLDADURA MIG**



Fuente: RENGIFO, Andrés. 2009

### 1.3.4.4. Máquina para soldar.

Para la soldadura MIG se requiere una máquina soldadora de diseño especial, que debe ser de corriente continua y de voltaje constante.

Para este método se puede utilizar un generador o transformador con rectificador.

Como la máquina no tiene control de amperaje, no se puede emplear para soldadura ordinaria con electrodo revestido, aunque hay algunas máquinas con diseño especial que se pueden emplear para ambos métodos, y su imagen se muestra en la gráfica.

#### **1.3.4.5. Alimentador de alambre.**

El mecanismo alimentador debe impulsar automáticamente el alambre electrodo desde la bobina al conjunto de cable y pistola, conduciéndolo hacia el arco. La alimentación en la soldadura MIG puede realizarse de dos maneras: halando o empujando el alambre. En ambos sistemas se tiene un regulador de salida de alambre que automáticamente regula el amperaje, tal como se muestra en la gráfica. Al aumentar la salida de alambre al área de soldadura, simultáneamente se aumenta la intensidad de corriente de salida. En el sistema de empuje, no se puede alimentar alambres por conductos de más de 12 pies de longitud, particularidad que limita la distancia del soldador con respecto a la pieza a ser soldada.

Los alimentadores de alambre utilizan diferentes tipos de rodillos impulsores que se pueden instalar fácilmente, esto permite la utilización de diferentes clases y diámetros de alambre.

#### **GRÁFICO N° 5 ALIMENTADOR DE ELECTRODO CONTINUÓ MARCA MILLER**



#### **1.3.4.6. Pistola o soplete para soldadura**

Existen muchos tipos y marcas de pistolas para soldadura MIG, pero todas caben

dentro de los sistemas de arrastre (o tracción) y de empuje. En la gráfica se muestra un ejemplo de pistola que es acoplable con máquinas de soldar.

**GRÁFICO N° 6**  
**PISTOLA DE SOLDADURA MAGNUM**



Existen pistolas refrigeradas por aire o por agua, y su función es la de conducir el alambre de alimentación hacia el arco a través de una boquilla guía en la que el alambre toma también la corriente. El contacto entre la boquilla y el alambre debe ser bueno, pues los voltajes son muy bajos para superar una resistencia de contacto demasiado elevada.

La boquilla para la salida de gas, sobre el extremo de la pistola es metálica también. Todas las pistolas están provistas de un control que al accionarlo permite el paso simultáneo de gas protector, corriente, alambre y agua (cuando son refrigeradas con agua), al soltar el control, que generalmente es en forma de gatillo, la corriente eléctrica y el alambre se detienen, pero el gas continúa fluyendo durante un corto tiempo mientras se enfría el baño de soldadura. También existen pistolas que llevan incorporadas el carrete de alambre de aportación. Con estas pistolas se utilizan rollos de 1 ó 2 libras, son portátiles y permiten hacer soldaduras a más de 15 m del cuadro de control y más de 60 m del equipo. El peso total de la pistola, sin embargo, es mucho mayor.

#### **1.3.4.7. Mangueras y cables.**

En la soldadura MIG se necesitan cables para conducir la corriente eléctrica

y mangueras para conducir el gas y el agua (cuando la pistola es refrigerada por agua). Es de anotar que se debe tener cuidado al seleccionar el calibre del cable para que esté de acuerdo con el amperaje que puede suministrar la máquina. En equipos automáticos se pueden tener amperajes de hasta 600 A.

#### **1.3.4.8. Reguladores y medidores.**

Estos instrumentos se utilizan para controlar correctamente la salida de gas protector, su función es la de disminuir la alta presión de gas que sale del cilindro y suministrar a la pistola el flujo necesario de gas, de acuerdo con el trabajo que se vaya a realizar. El regulador está compuesto por un manómetro y un flujímetro.

El manómetro indica la presión a que se encuentra el gas dentro del cilindro y el flujímetro es un tubo de vidrio con una esfera pequeña dentro del tubo. Cuando se requiere graduar el flujo de gas, se abre la llave reguladora del flujímetro y pasa una corriente de gas a través de él, lo cual hace que se levante la esfera hasta el valor exacto que se está suministrando a la pistola.

#### **GRÁFICO N° 7**

#### **REGULADOR DE FLUJO PARA GAS PROTECTOR DE SOLDADURA**



#### **1.3.4.9. Alambre electrodo.**

Igual que los electrodos de arco ordinario, los electrodos para soldadura MIG se diseñan de acuerdo con el tipo de metal que se va a soldar. Dependiendo del proceso que se use, los electrodos pueden ser:

- a) De alambre desnudo.
- b) De alambre con fundente.
- c) De alambre con alma de fundente.

Los alambres de desnudos vienen en los siguientes diámetros: 0.020", 0.030", 0.040", 0.045", 3/64", 1/16", 3/32". Los alambres más pequeños (0.020" a 0.045") son los más usados; es obvio que estos alambres finos tienen una gran influencia en la calidad de la soldadura, ya que cuanto mayor sea el área superficial de alambre, mayor es la posibilidad de contaminación por suciedad u otras sustancias extrañas, por lo que aumenta la posibilidad de que se produzcan soldaduras porosas.

#### **GRÁFICO N° 8 CARRETE DE ALAMBRE ELECTRODO SÓLIDO**



La porosidad de la soldadura se puede originar cuando el alambre ha sido almacenado a temperaturas muy bajas y ha estado protegido defectuosamente contra la condensación del vapor de agua. El alambre de acero presenta además el problema de la oxidación, por lo que generalmente va cobreado para protegerlo mejor y aumentar al mismo tiempo su conductividad eléctrica. Para soldar aceros sucios u oxidados se puede utilizar alambres que contengan desoxidantes como manganeso, silicio o aluminio. Los desoxidantes se necesitan para evitar la

porosidad y la fragilidad, además de proporcionar buenas propiedades mecánicas a la soldadura.

Si el gas usado para crear la atmosfera protectora es Argón con Oxígeno o Dióxido de Carbono, los desoxidantes del alambre de aportación son esenciales para proteger la soldadura de oxidación por el gas. Los rollos de alambre electrodo se encuentran de 1, 2, 5, 10, 20, 25 y 50 libras y se fabrican de los siguientes materiales:

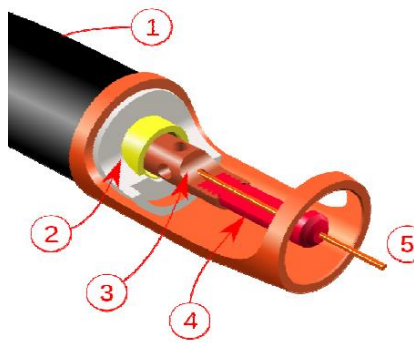
- a) Aceros al carbono desoxidados.
- b) Aceros de baja aleación.
- c) Aleaciones para recargues duros.
- d) Aceros para herramientas.
- e) Aceros inoxidable.
- f) Aluminio.
- g) Aleación de cobre.
- h) Níquel.

#### **1.3.4.10. Gases**

El propósito del gas en la soldadura MIG es protegerla contra la acción de los componentes del aire, especialmente del oxígeno y del nitrógeno.

El efecto de protección de un gas depende de:

- a) El peso específico o densidad.
- b) El flujo de gas.
- c) El tipo de soldadura.
- d) El tamaño de la cubierta de gas.
- e) La longitud del arco.
- f) El material a soldar.



- (1) Mango del soplete.
- (2) Resina fenólica dieléctrica (en blanco) e inserto metálico roscado (amarillo).
- (3) Difusor de gas de protección.
- (4) Punta de contacto.
- (5) Salida de la boquilla.

Este método conocido como semiautomático o MIG/MAG, es en la actualidad el más utilizado por el gran rendimiento que se obtiene y con muy buena calidad sobre todo aprovechando los avances tecnológicos que se están aplicando como arco pulsado, control de parámetros mediante procesador.

El método consiste en aportar hilo que se funde en contacto con la pieza protegido por una atmosfera de gas, con el fin de evitar la oxidación, en algunos casos inerte y esto da el nombre de MIG (Metal Inert Gas) y en otros casos activo dando el nombre de MAG (Metal Active Fas). (CARPINTERO, José 2011. Pág.105)

La soldadura MIG-MAG tiene ventajas al procedimiento de electrodo revestido. Una de ellas es la mayor productividad ofrece, debido a que se eliminan los tiempos empleados en renovar los electrodos consumidos. Se evalúa el hecho de desechar la última parte del electrodo antes de reponerlo por otro, hace que sólo el 65% del material es depositado en el baño, el resto son pérdidas. Sin embargo, el empleo de hilos continuos en forma de bobinas, tanto del tipo sólidos como tubulares, como material de aportación para el procedimiento MIG-MAG aumenta el porcentaje de eficiencia hasta el 80-90%. Además, al disminuir el número de paradas se reduce las veces del corte y posterior cebado del arco, por lo que se generan menos discontinuidades en el cordón como son los famosos "cráteres". (<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn53.html>)



### ***1.3.5 Proceso de soldadura.***

Los procesos GMAW se basan en la automatización automática de un electrodo continuo consumible que se protege mediante un gas de procedencia externa. Una vez que al operador ha hecho los ajustes iniciales, el equipo puede regular automáticamente las características eléctricas del arco. Por todo esto, en efecto, los únicos controles manuales que el soldador requiere para la operación semiautomática son los de velocidad y dirección del desplazamiento, así como también el posicionamiento de la pistola.

Cuando se cuenta con equipo y ajustes apropiados, la longitud del arco y la corriente (es decir, la velocidad de alimentación del alambre) se mantiene automáticamente.

Los componentes básico del equipo son la unidad de pistola soldadora y cables, la unidad de alimentación del electrodo, la fuente de potencia y la fuente de gas protector.

La pistola guía el electrodo consumible, conduce la corriente eléctrica y el gas protector a la pieza, de modo que proporciona la energía para abastecer y mantener el arco y fundir el electrodo, además de la protección necesaria contra la atmosfera del entorno. Se emplean dos combinaciones de unidad de alimentación de electrodo y fuente de potencia para lograr la autorregulación de la unidad del arco que se desea. Generalmente, esta regulación se efectúa con una fuente de potencia de voltaje constante (que por lo general tiene una curva voltio-ampere prácticamente plana) en conjunción con una unidad de alimentación de electrodo de velocidad constante. (CARPINTERO, José 2011. Pág.107-108)

En este procedimiento se establece el arco eléctrico entre el electrodo consumible protegido y la pieza a soldar. La protección del proceso recae sobre un gas, que puede ser inerte, o sea que no participa en la reacción de la soldadura, dando lugar al llamado procedimiento de soldadura MIG (Metal Inert Gas); o por el contrario el

gas utilizado es activo, que participa de forma activa en la soldadura, dando lugar al llamado procedimiento MAG (*Metal Active Gas*).

El empleo del procedimiento MIG-MAG se hace cada vez más frecuente en el sector industrial, debido a su alta productividad y facilidad de automatización. La flexibilidad es otro aspecto importante que hace que este procedimiento sea muy empleado, dado que permite soldar aceros de baja aleación, aceros inoxidable, aluminio y cobre, en espesores a partir de los 0,5 mm y en todas las posiciones. La protección por gas garantiza un cordón de soldadura continuo y uniforme, además de libre de impurezas y escorias. Además, la soldadura MIG / MAG es un método limpio y compatible con todas las medidas de protección para el medio ambiente.

En el sistema MIG un sistema de alimentación impulsa en forma automática y a velocidad predeterminada el alambre-electrodo hacia el trabajo o baño de fusión, mientras la pistola de soldadura se posiciona a un ángulo adecuado y se mantiene a una distancia tobera-pieza, generalmente de 10 mm.

El sistema MIG posee cualidades importantes al soldar aceros, entre las que sobresalen:

- El arco siempre es visible para el operador
- La pistola y los cables de soldadura son ligeros, haciendo muy fácil su manipulación
- Es uno de los más versátiles entre todos los sistemas de soldadura
- Rapidez de deposición
- Alto rendimiento
- Posibilidad de automatización

El sistema MIG requiere del siguiente equipo para su funcionamiento:

- Una máquina soldadora
- Un alimentador que controla el avance del alambre a la velocidad requerida.
- Una pistola de soldar para dirigir directamente el alambre al área de soldadura

- Un gas protector, para evitar la contaminación del baño de soldadura
- Un carrete de alambre de tipo y diámetro específico.

Este sistema está definido por la AWS como un proceso de soldadura al arco, donde la fusión se produce por calentamiento con un arco entre un electrodo de metal de aporte continuo y la pieza, donde la protección del arco se obtiene de un gas suministrado en forma externa protege de la contaminación atmosférica y ayuda a estabilizar el arco. El proceso MIG/MAG está definido como un proceso, de soldadura, donde la fusión, se produce debido al arco eléctrico, que se forma entre un electrodo (alambre continuo) y la pieza a soldar. La protección se obtiene a través de un gas, que es suministrado en forma externa.

El proceso básico MIG incluye tres técnicas muy distintas:

- Transferencia por “Corto Circuito”
- Transferencia “Globular”
- Transferencia de “Arco rociado” (spray arc).

Estas técnicas describen la manera en la cual el metal es transferido desde el alambre hasta la soldadura fundida.

## **CAPÍTULO II**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.**

#### **2.1 Breve Caracterización de la Institución.**

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná que está ubicada en las calle los Almendros y Pujilí, en el Barrio El Progreso, Cantón La Maná.

##### ***2.1.1 Historia.***

La idea de gestionar la presencia de la Universidad Técnica de Cotopaxi en La Maná, surgió en 1998, como propuesta de campaña del Movimiento Popular Democrático, para participar en las elecciones a concejales de La Maná. Indudablemente, conocíamos que varios de nuestros compañeros de Partido habían luchado por la creación de la Universidad en la ciudad de Latacunga y estaban al frente de la misma, lo cual nos daba una gran seguridad que nuestro objetivo se cumpliría en el menor tiempo. Sin embargo, las gestiones fueron arduas y en varias ocasiones pensamos que esta aspiración no podría hacerse realidad.

Ahora la pregunta era: ¿dónde podría funcionar la Universidad? Gracias a la amistad que manteníamos con el Lic. Absalón Gallardo, Rector del Colegio Rafael Vásquez Gómez, conseguimos que el Consejo Directivo de esta institución se pronunciara favorablemente para la celebración de un convenio de prestación

mutua por cinco años. El 9 de marzo de 2002, se inauguró la Oficina Universitaria por parte del Arq. Francisco Ulloa, en un local arrendado al Sr. Aurelio Chancusig, ubicado al frente de la Escuela Consejo Provincial de Cotopaxi. El Dr. Alejandro Acurio fue nombrado Coordinador Académico y Administrativo y como secretaria se nombró a la Srta. Alba De La Guerra. El sustento legal para la creación de los paralelos de la UTC en La Maná fue la resolución RCP. 508. No. 203-03 emitida por el CONESUP con fecha 30 de abril del 2003.

Esta resolución avalaba el funcionamiento de las universidades dentro de su provincia. Desvirtuándose así las presunciones de ilegalidad sostenidas por el Alcalde de ese entonces, Ing. Rodrigo Armas, opositor a este proyecto educativo; quien, tratando de desmoralizarnos y boicotear nuestra intención de tener nuestra propia universidad, gestionó la presencia de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el cantón; sin entender que mientras más instituciones educativas de este tipo abrieran sus puertas en nuestro cantón, la juventud tendría más opciones de desarrollo. La historia sabrá juzgar estas actitudes.

El 8 de julio de 2003 se iniciaron las labores académicas en el Colegio Rafael Vásquez Gómez, con las especialidades de Ingeniería Agronómica (31 alumnos, Contabilidad y Auditoría (42 alumnos). En el ciclo académico marzo – septiembre de 2004 se matricularon 193 alumnos y se crearon las especialidades de Ingeniería en Electromecánica, Informática y Comercial. En el ciclo abril - septiembre del 2005, se incorpora la especialidad de Abogacía. El 6 de marzo del 2006, a partir de las 18h00 se inauguró el nuevo ciclo académico abril – septiembre del 2006, con una población estudiantil de más de 500 alumnos.

El Arq. Francisco Ulloa, el 5 de agosto de 2008, en asamblea general con los docentes que laboran en La Maná, presentó de manera oficial al Ing. Tito Recalde como nuevo coordinador. El Ing. Alfredo Lucas, continuó en La Maná en calidad de asistente de coordinación. La presencia del Ing. Tito Recalde fue efímera, puesto que, a inicios del nuevo ciclo (octubre 2008-marzo 2009, ya no se contó con su aporte en este cargo, desconociéndose los motivos de su ausencia.

En el tiempo que la UTC—LA MANÁ se encuentra funcionando ha alcanzado importantes logros en los diversos campos. Fieles a los principios que animan la existencia de la UTC, hemos participado en todas las actividades sociales, culturales y políticas, relacionándonos con los distintos sectores poblacionales y llevando el mensaje de cambio que anhela nuestro pueblo.

### ***2.1.2 Misión.***

La Universidad Técnica de Cotopaxi, forma profesionales humanistas con pensamiento crítico y responsabilidad social, de alto nivel académico, científico y tecnológico con liderazgo y emprendimiento, sobre la base de los principios de solidaridad, justicia, equidad y libertad; genera y difunde el conocimiento, la ciencia, el arte y la cultura a través de la investigación científica y la vinculación con la sociedad para contribuir a la transformación económica-social del país.

### ***2.1.3 Visión.***

Será un referente regional y nacional en la formación, innovación y diversificación de profesionales acorde al desarrollo del pensamiento, la ciencia, la tecnología, la investigación y la vinculación en función de la demanda académica y las necesidades del desarrollo local, regional y del país.

## 2.2 Operacionalización de las Variables

CUADRO N° 2

### OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Dimensión	Subdimensión	Indicadores	Técnica/ Instrumento
Procesos de soldadura MIG-MAG.	Proceso de soldadura MIG.	Protección por gas inerte (MIG).	Prácticas en el taller.	Encuesta
	Proceso de soldadura MAG.	Protección por gas activo (MAG)	Prácticas en el taller.	Encuestas.
Maquinarias de Acondicionamiento Físico.	Tipos de maquinarias de acondicionamiento físico.  Métodos de acondicionamiento físico.	Maquinas cardiovasculares	En el taller.	Encuestas.
		Máquinas de cable.  Máquinas de movimientos fijos.  Método continuo.  Método fraccionario.  Método mixto.		

Elaborado por: Los autores

## **2.3 Análisis e Interpretación de Resultados.**

### ***2.3.1 Metodología de la Investigación.***

#### **2.3.1.1 Tipos de Investigación.**

Para la elaboración del proyecto de tesis se utilizó la investigación exploratoria para para la recolección de información y características que estén sujetos a nuestra realidad social de acuerdo a la problemática que se intenta solucionar para el diseño y construcción de maquinaria de acondicionamiento físico aplicando procesos de soldadura MIG/MAG. En la recopilación de datos en el entorno al proyecto tenemos; costos de equipos, marcas, elementos de protección personal, entre otros.

También, utilizaremos la investigación descriptiva que nos podrá dar datos detallados de las características obtenidas para complementar con eficacia el diseño y construcción de maquinaria de acondicionamiento físico aplicando procesos de soldadura MIG/MAG, pormenores administrativos y financieros. Nos facilitará el manejo y usos que pueda obtener mediante procedimientos de soldeo, manejo del equipo, los procedimientos, técnicas y posturas de soldeo.

Adicionalmente, el trabajo investigativo utilizó estudios correlacionales, por cuanto se ha establecido varias relaciones de variables de manera simple, tales como:

- Los procedimientos de soldeo que se deben realizar para el uso y manejo adecuado de los diferentes equipos de soldadura.
- La protección correcta que se utiliza en una suelda determina la calidad de la soldadura.

#### **2.3.1.2 Metodología.**

Los aspectos a considerar para el diseño y construcción de maquinaria de acondicionamiento físico aplicando procesos de soldadura MIG/MAG se realizan



mediante el modelo experimental del diseño de la maquinaria de acondicionamiento físico ya que de esto obtendremos las características generales para complementación de equipos, materiales y herramientas necesarias para el aporte y guía educativa para los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

En el diseño y construcción de maquinaria de acondicionamiento físico aplicando procesos de soldadura MIG/MAG se tomará en cuenta la complementación de talleres de soldadura del cantón La Maná además de los proyectos ya estipulados en el antecedente de este proyecto, para que los estudiantes puedan tener experiencia y conocimientos de los equipos que podrían llegar a utilizar en su vida profesional.

Mediante el diseño de implementación del taller de soldadura se impartirán los conocimientos para los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de manejo, técnicas, usos y procesos de los equipos que complementaran al taller.

### **2.3.1.3 Unidad de Estudio (Población y Muestra).**

#### **2.3.1.3.1 Población Universo.**

La población inmersa en la investigación, está compuesta por los empleados, docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

**CUADRO N° 3  
POBLACIÓN 1**

<b>Estrato</b>	<b>Datos</b>
Empleados	13
Docentes	38
Estudiantes La Maná	360
<b>Total</b>	<b>411</b>

Fuente: Secretaria UTC – Matriz y La Maná Periodo Académico Septiembre 2014 – Febrero 2015.

Elaborado por: Los autores

### **2.3.1.3.2 Tamaño de la muestra.**

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{E^2 (N - 1) + 1}$$

Dónde:

N = Población

n = Tamaño de la muestra

E = Error (0,05)

#### **Desarrollo de la fórmula:**

$$n = \frac{411}{(0,05)^2 (411-1) + 1}$$

$$n = \frac{411}{1,025 + 1}$$

$$n = 203$$

Por lo expuesto, la investigación se fundamentará con los resultados de 203 personas a encuestar, entre estudiantes, docentes y trabajadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná y Matriz.

### **2.3.1.3.3 Criterios de Selección de la Muestra.**

El método utilizado para la selección de la muestra es el aleatorio estratificado proporcional, cuyo resultado se presenta el siguiente cuadro.

**CUADRO N° 4**  
**ALEATORIO ESTRATIFICADO PROPORCIONAL**

<b>Estrato</b>	<b>Población</b>	<b>Fracción Distributiva</b>	<b>Muestra</b>
Empleados	13	0.493917274	6
Docentes	38	0.493917274	19
Estudiantes	360	0.493917274	178
<b>Total</b>	<b>411</b>		<b>203</b>

Elaborado por: Los autores

$$f = \frac{n}{N}$$

$$f = \frac{203}{411}$$

$$f = 0.493917274$$

Dónde:

**f**= Factor de Proporcionalidad

**n**= Tamaño de la Muestra

**N**=Población Universo

Por tanto, se debe aplicar 6 encuestas a empleados, 19 encuestas a docentes, 178 encuestas a los alumnos de la UTC sede La Mana, según los datos que se presentan en el cuadro.

## ***2.3.2 Métodos y Técnicas Empleadas***

### **2.3.2.1 Método**

La investigación será por método de observación y encuesta por lo cual se recogerá datos para la complementación de la construcción de maquinaria de acondicionamiento físico utilizando procesos de suelda MIG/MAG, precios y marcas de los elementos, materiales y herramientas que utilizan para la construcción de maquinaria de acondicionamiento físico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

Se aplicó el método de la observación en base a los siguientes razonamientos:

- Se necesita conocer las condiciones adecuadas para funcionamiento de una máquina de acondicionamiento físico en un sitio determinado como la infraestructura, seguridad y condiciones climáticas.
- Elementos que se utilizaran frecuentemente en los procesos de soldadura MIG/MAG.

### **2.3.2.2 Técnicas.**

El levantamiento de datos se realizó mediante encuestas y observaciones aplicables a los procesos de soldadura MIG/MAG, observaciones de campo según operacionalización de variables y análisis documentales de mediciones. El manejo estadístico se fundamentó con la utilización de frecuencias, moda, porcentajes, promedios.

## ***2.3.3 Resultados de las Encuestas***

### ***2.3.3.1 Resultados de la Encuesta Realizada a los Docentes y Estudiantes.***

### 1.- ¿Usted conoce algún proceso de soldadura?

**CUADRO No. 5**

#### **PROCESO DE SOLDADURA**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	122	60%
No	81	40%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Los autores

#### **Análisis e interpretación:**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 60% responde que conoce algún proceso de soldadura, mientras que el 40% no lo conocen, es importante que los estudiantes conozcan el mayor número de sueldas que se utilizan en las industrias, facilitando así la inserción en el mundo laboral.

### 2.- ¿Conoce usted los elementos y herramientas que hay en un taller de soldadura?

**CUADRO No. 6**

#### **TALLER DE SOLDADURA**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	127	62%
No	77	38%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Los autores

#### **Análisis e interpretación:**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 62% responde que conocen los elementos y herramientas que hay en un taller de soldadura, mientras que el 38% no conocen esos elementos, tener una buena distribución de los equipos necesarios para realizar las prácticas respectivas garantizando el correcto funcionamiento de todos los componentes del laboratorio.

### 3.- ¿Usted alguna vez ha manipulado algún tipo de soldadora?

**CUADRO No. 7**

#### **MANIPULACIÓN DE SOLDADORA**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	84	41%
No	119	59%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Los autores

#### **Análisis e interpretación:**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 41% responde que si ha manipulado algún tipo de soldadora, mientras que el 59% no han manipulado, el formar profesionales con conocimiento en soldadura ayudará a tener un correcto desempeño profesional, los estudiantes estarán en la capacidad de soldar cualquier metal que necesite ser reforzado.

### 4.- ¿Conoce usted la soldadura MIG-MAG?

**CUADRO No. 8**

#### **SOLDADORA MIG/MAG**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	82	40%
No	121	60%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Los autores

#### **Análisis e interpretación:**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 40% responde que conoce la soldadura MIG-MAG, mientras que el 60% no conoce, por lo que es factible la implementación de este tipo de soldadura ya que elevará los conocimientos en este tipo de máquina muy utilizada en los procesos industriales y que como futuro profesional debe estar capacitado para operar adecuadamente la soldadora.

## 5.- ¿Conoce el proceso de la soldadura MIG-MAG?

**CUADRO No. 9**

### **PROCESO DE SOLDADURA MIG/MAG**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	63	31%
No	140	69%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta.

Elaborado por: Los autores

### **Análisis e interpretación:**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 31% responde que conoce el proceso de la soldadura MIG-MAG, mientras que el 69% no lo conoce, por lo que es indispensable se capacite haciendo conocer cada uno de los elementos que conforman la suelda así como su funcionamiento y aplicación en los procesos de soldadura, precautelando siempre la vida humana.

## 6.- ¿Cree usted que la soldadura MIG-MAG es la más utilizada en el campo industrial?

**CUADRO No. 10**

### **USO SOLDADORA MIG/MAG**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	106	52%
No	97	48%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Los autores

### **Análisis e interpretación:**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 52% responde que la soldadura MIG-MAG considera es la más utilizada en el campo industrial, mientras que el 48% responde que no, las diversas aplicaciones en la industria de este tipo de suelda es

fundamental en la formación como futuros profesionales, los procesos de soldadura deben ser puesto en práctica por cada estudiante.

**7.- ¿Está de acuerdo con la implementación de un laboratorio de soldadura MIG-MAG en la U.T.C Extensión La Maná?**

**CUADRO No. 11**  
**IMPLEMENTACION DE SOLDADORA MIG/MAG**

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	187	92%
No	16	8%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta  
**Elaborado por:** Los autores

**Análisis e interpretación:**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 92% responde que están de acuerdo con la implementación de un laboratorio de soldadura MIG-MAG en la U.T.C Extensión La Maná, mientras que el 8% no está de acuerdo, la mayoría de los encuestados manifiestan que favorable la implementación de este tipo de soldadora en la carrera ya que complementará con los otros tipos de soldadora existentes en la institución.

**8.- ¿Está de acuerdo que un laboratorio de soldadura MIG-MAG en la U.T.C Extensión La Maná, mejoraría los conocimientos Teórico-Prácticos en los estudiantes?**

**CUADRO No. 12**  
**MEJORA DE CONOCIMIENTOS TEÓRICO PRÁCTICOS**

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	191	94%
No	12	6%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta  
**Elaborado por:** Los autores



### **Análisis e interpretación:**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 94% responde que están de acuerdo que un laboratorio de soldadura MIG-MAG, mejoraría los conocimientos Teórico-Prácticos en los estudiantes mientras que el 6% no está de acuerdo, la formación pre profesional debe garantizar el buen desempeño en el lugar de trabajo, al tener la posibilidad de realizar prácticas consecuentemente de diversas aplicaciones con este tipo de suelda, los estudiantes podrán desempeñarse muy acertadamente en sus futuros trabajos o podrán ver las posibilidades de dedicarse a la soldadura ya más profesionalmente.

**9.- ¿Cómo considera usted la implementación de maquinaria de acondicionamiento físico en la U.T.C Extensión La Maná, aplicando procesos de soldadura MIG-MAG?**

**CUADRO No. 13**  
**IMPLEMENTACIÓN DE MAQUINARIA EJERCITADORA**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Excelente	171	84%
Bueno	2	1%
Regular	30	15%
<b>TOTAL</b>	<b>203</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Los autores

### **Análisis e interpretación:**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 84% responde que es excelente implementación de maquinaria de acondicionamiento físico en la U.T.C Extensión La Maná, aplicando procesos de soldadura MIG-MAG, el 1% que es bueno mientras que el 15% considera que es regular esta implementación, poner en funcionamiento este tipo de soldado construyendo maquinaria para ejercitar el cuerpo complementará la disciplina de cultura física.

**10.- ¿Está de acuerdo que la implementación de maquinaria de acondicionamiento físico en la U.T.C Extensión La Maná, crearía un lugar de recreación para los estudiantes?**

**CUADRO No. 14**  
**LUGAR DE RECREACIÓN**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	201	99%
No	2	1%
<b>TOTAL</b>	<b>203</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Los autores

**Análisis e interpretación:**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 99% responde que si está de acuerdo en la implementación de maquinaria de acondicionamiento físico en la U.T.C Extensión La Maná para crear un lugar de recreación para los estudiantes, mientras que el 1% no está de acuerdo, sin embargo el crear un gym con la ayuda de la carrera de Ingeniería en Electromecánica será favorable porque se está poniendo en práctica los distintos tipos de suelda existentes y además se podrá crear maquinaria de ejercitamiento.

***2.3.4 Conclusiones y Recomendaciones.***

Luego de haber realizado las encuestas a los trabajadores, docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná, se procedió a analizar cada una de las preguntas que contiene el cuestionario de encuesta aplicado, información que nos permitió establecer parámetros para realizar una correcta planificación de la construcción de maquinaria de acondicionamiento físico aplicando procesos de soldadura MIG/MAG, elevará el nivel académico de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

## **Conclusiones:**

- La mayoría de los encuestados manifiestan que sería importante conocer los procesos de soldadura MIG/MAG ya que muy pocos conocen su funcionamiento y procesos de operación.
- Es factible la implementación de maquinaria de acondicionamiento físico puesto que se aplicará los diferentes tipos de soldadura al construir la parte estructural de cada máquina.
- Se determina que los estudiantes no conocen en su totalidad las ventajas y las características de la suelda MIG/MAG, concedores de la importancia que tiene este tipo de soldadura en las industrias se verá reflejada la capacitación a cada estudiante.

## **Recomendaciones:**

- Tener cuidado en la manipulación de los equipos componentes de la soldadora ya que son peligrosos y deben manejarse con responsabilidad.
- Se implemente una suelda plasma para complementar los tipos de soldadoras existentes en la institución, debido que este tipo de soldadura también resulta importante aprender a manipular y ganar experiencia.
- Se prevea la compra de materiales para poder usar continuamente la soldadora MIG/MAG además de implementar mayor cantidad de máquinas de ejercitamiento.

## 2.4 Diseño de la Propuesta

### 2.4.1 Datos Informativos

**Nombre de la institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi-La Maná.

**Dirección:** Av. Los almendros y Pujilí.

**Teléfono:** (03) 2688443

**Coordinador:** Lic. Ringo López. M Sc.

**Correo electrónico:** extension.lamana@utc.edu.ec

### 2.4.2 Justificación

Los procesos de soldadura MIG/MAG tienen una ventaja en relación con la soldadura de electrodo, debido a que no genera escoria, se simplifica las operaciones de limpieza, reduciendo costos de operación. En relación con la suelda de electrodo revestido que en algunos casos la limpieza de la soldadura suele ser más cara que la propia suelda.

Además este tipo de soldadura puede fundir todo tipo de materiales y en cualquier posición en la que se encuentre, contrario a la soldadura de electrodo revestido que tiene limitaciones en este aspecto.

Permite hacer cordones largos sin empalmes debido a su alimentación continua del electrodo lo cual es regulable por medio de la pistola, que también es la encargada de transportar la protección hacia el punto de fusión, consigue generar una velocidad más elevada de soldadura frente a la suelda de electrodo lo cual reduce tiempo en la construcción y abarata costos de producción.

La importancia de la protección (gas) en el proceso de soldadura permite la obtención de un cordón uniforme o regular. Si utilizamos CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) como protección la soldadura mejora las características en el proceso de fusión, aumentando la resistividad al impacto, la corrosión y a la variación de la temperatura, obteniendo un cordón irregular. Sin embargo si utilizamos combinaciones con Argón- CO<sub>2</sub> o Helio- CO<sub>2</sub> conseguimos un cordón más uniforme pero con las características anteriores.

Por otro lado, el amperaje (potencia de la corriente) también juega un papel importante para el mejoramiento de la soldadura ya que si aumentamos la potencia, la velocidad de salida del electrodo se incrementa y así generaremos cordones más gruesos y es posible rellenar uniones más grandes.

### ***2.4.3 Objetivos.***

#### **2.4.3.1 Objetivo General.**

Construir maquinaria de acondicionamiento físico aplicando procesos de soldadura MIG/MAG en el Bloque B de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, año 2015.

#### **2.4.3.2 Objetivos Específicos.**

- Determinar las ventajas del proceso de soldadura MIG/MAG ante los otros tipos de suelda.
- Diseñar una máquina de acondicionamiento físico que involucre el mayor número de músculos en su ejercitamiento.
- Analizar la calidad de soldadura en todos los procesos de juntura en la construcción de la máquina de ejercitación.

#### ***2.4.4 Descripción de la Aplicación.***

La soldadura MIG/MAG en relación con la soldadura SMAW (electrodo revestido), no genera escoria, simplificando las operaciones de limpieza, reduciendo costos de operación. Sin embargo este tipo de soldadura funde todo tipo de materiales y en toda posición en la que se encuentre los materiales.

Permitiendo generar cordones largos sin uniones debido a su alimentación continua del electrodo lo cual es regulable por medio de la pistola, que también es la encargada de transportar la protección hacia el punto de fusión, consigue generar una velocidad más elevada de soldadura frente a la suelta de electrodo lo cual reduce tiempo en la construcción y abarata costos de producción. Es por ello que buscando dar coherencia a los enfoques bajo los cuales puede ser abordada esta investigación, a continuación se establecen algunas de las estrategias a seguir, a fin de ubicar conceptualmente el fenómeno, tomando posición en torno a lo que será la estrategia de abordaje.

## CAPÍTULO III

### VALIDACIÓN DE LA APLICACIÓN.

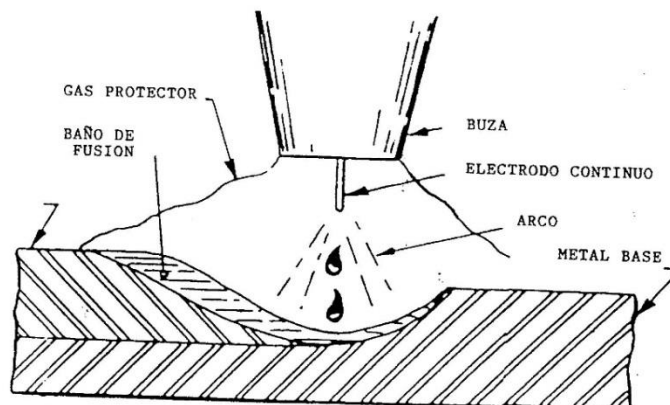
#### 3.1. Principios Del Proceso.

##### 3.1.1 Descripción Del Proceso De Soldadura MIG/MAG.

La soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible es un proceso en el que el arco se establece entre un electrodo de hilo continuo y la pieza a soldar, estando protegido de la atmósfera circundante por un gas inerte (proceso MIG) o por un gas activo (proceso MAG). En la siguiente figura se indican los elementos más importantes que intervienen en el proceso.

#### GRÁFICO N° 9

#### ELEMENTOS DE PROCESO DE SOLDADURA MIG/MAG



Fuente: PEREZ, Antonio. 2012. Pag 42

El proceso puede ser:

- **SEMIAUTOMÁTICO:** La tensión de arco, la velocidad de alimentación del hilo,

la intensidad de soldadura y el caudal de gas se regulan previamente. El avance de la antorcha de soldadura se realiza manualmente.

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

Este tipo de soldadura se utiliza principalmente para soldar aceros de bajo y medio contenido de carbono, así como para soldar acero inoxidable, aluminio y otros metales no férricos y tratamientos de recargue.

Produce soldaduras de gran calidad en artículos para la industria del automóvil, calderería y recipientes a presión o estructura metálica en general, construcción de buques y un gran número de otras aplicaciones, día a día en aumento.

### ***3.1.2. Influencia De Los Distintos Parámetros.***

El comportamiento del arco, la forma de transferencia del metal a través de éste, la penetración, la forma del cordón, están condicionados por la conjunción de una serie de parámetros entre los que destacan:

**POLARIDAD:** afecta a la forma de transferencia, penetración, velocidad de fusión del hilo. Normalmente se trabaja con polaridad inversa o positiva, es decir, la pieza al negativo y el alambre de soldadura al positivo. En este punto, es interesante comentar el hecho de que ya que los electrones viajan del polo negativo al positivo, es este último el que se calienta más, - concretamente el polo positivo se calienta un 65% más que el negativo. Esta condición podría ser particularmente útil para aquellos trabajos donde se requiera un mayor aporte térmico en la pieza que



en el hilo de soldadura, lo que se conseguiría empleando la polaridad directa o negativa.

Del mismo modo, y debido a la circulación de electrones del polo negativo al positivo, se origina una propiedad especialmente importante: el arco muestra afinidad por dispersar las películas de óxido y otros materiales refractarios en el polo negativo. Así, pues, en todos aquellos casos de soldadura de metales que forman óxidos refractarios, se hace imprescindible la conexión de la polaridad inversa o positiva (negativo en la pieza), con la finalidad de aprovechar precisamente la acción limpiadora del arco

**TENSIÓN DE ARCO:** este parámetro resulta determinante en la forma de transferencia del metal a la pieza, tal y como se verá en el siguiente apartado.

**VELOCIDAD DE ALIMENTACIÓN DE HILO:** en esta técnica no se regula previamente la intensidad de soldadura, sino que es el ajuste de la velocidad de alimentación del hilo el que provoca la variación de la intensidad gracias al fenómeno de la autorregulación.

**NATURALEZA DEL GAS:** presenta una notable influencia sobre la forma de transferencia del metal, penetración, aspecto del cordón, proyecciones. En la siguiente figura se muestran las formas de los cordones y las penetraciones típicas de este proceso, en función del tipo de gas:

### ***3.1.3. Transferencia Del Metal.***

Existen distintas formas de transferencia del metal en el arco, dependientes todas ellas de los valores de los parámetros de tensión e intensidad. Se detallan en apartados siguientes.

### **3.1.3.1. Transferencia por cortocircuito.**

En esta forma de transferencia, el hilo se funde formando una gota que se va alargando hasta el momento en que toca el metal de base, y a causa de la tensión superficial se corta la unión con el hilo. En el momento de establecer contacto con el metal de base se produce un cortocircuito, aumenta en gran medida la intensidad y como consecuencia, las fuerzas axiales rompen el cuello de la gota y simultáneamente se reanuda el arco.

Para que un arco se comporte de esta forma, deben cumplirse una serie de condiciones:

- Utilización de polaridad inversa o positiva.
- Tensión y densidad de corriente bajas.
- Gas de protección CO<sub>2</sub> o mezclas de Ar/CO<sub>2</sub>.

Con este tipo de arco se sueldan piezas de reducidos espesores, porque la energía aportada es pequeña en relación con otro tipo de transferencias. Es ideal para soldaduras en vertical, en cornisa y bajo techo, porque el baño de fusión es reducido y fácil de controlar.

### **3.1.3.2. Transferencia globular.**

Cuando se opera con este tipo de arco, el hilo se va fundiendo por su extremo a través de gotas gruesas de un diámetro hasta tres veces mayor que el del electrodo. Al mismo tiempo, se observa como las gotas a punto de desprenderse van oscilando de un lado hacia otro. Como puede deducirse, la transferencia del metal es dificultosa, y, por tanto, el arco inestable, de poca penetración, y se producen numerosas proyecciones.

Se trata de un método que no se utiliza en la práctica, pero que puede aparecer cuando se efectúa el reglaje de un equipo de soldadura. El arco suele comportarse de esta forma cuando hay valores grandes de tensión y bajos de intensidad, o

también cuando se utiliza polaridad directa o negativa.

### **3.1.3.3. Transferencia por pulverización axial.**

En este caso la transferencia se realiza en forma de gotas muy finas que se depositan sobre el metal base de forma ininterrumpida, similar a una pulverización por spray, de ahí que se conozca también este método por Arco spray. Se caracteriza por un cono de proyección muy luminoso y por un zumbido característico.

Para que un arco se comporte de esta manera, es necesario que:

- Se utilice polaridad inversa o positiva.
- El gas de protección sea Ar o mezcla de Ar con algo de O<sub>2</sub> o de Ar con CO<sub>2</sub>.
- Exista una tensión de arco relativamente elevada y una densidad de corriente también elevada.

El efecto de la utilización de la polaridad positiva se traduce en una enérgica acción limpiadora sobre el baño de fusión, que resulta particularmente útil en la soldadura de metales que producen óxidos pesados y difíciles de reducir, como el Aluminio o el Magnesio.

La penetración que se consigue es buena, por lo que se recomienda para soldar piezas de grueso espesor. Como inconveniente, cabe destacar que el baño de fusión resulta relativamente grande y fluido, por lo que no se controla con facilidad en posiciones difíciles.

### **3.1.3.4. Transferencia por arco pulsado.**

En este tipo de transferencia, se combina la superposición de dos corrientes, una ininterrumpida y de débil intensidad (llamada de base) cuyo objetivo es proporcionar al hilo la energía calorífica para mantener el arco encendido y otra constituida por una sucesión de pulsaciones a una determinada frecuencia. Cada pulsación eleva la intensidad a un valor suficiente que hace fundir una gota del

mismo diámetro que el diámetro del hilo que se está utilizando. Esta gota se desprende antes de que el extremo del hilo llegue a hacer contacto con el metal base, como consecuencia de las fuerzas internas que actúan.

Además, se consigue una gran penetración debido a la elevada intensidad durante la pulsación, y sin embargo, la energía media empleada es inferior que utilizando MIG/MAG convencional, lo que repercute en una menor deformación de la pieza.

## **3.2. Productos De Aporte.**

### ***3.2.1. Hilos O Alambres De Soldadura.***

En la soldadura MIG/MAG, el electrodo consiste en un hilo macizo o diámetro que oscila entre 0,8 y 1,6 mm. Los diámetros comerciales son 0,8; 1,0; 1,2; y 1,6 mm, aunque no es extraño encontrarse en grandes empresas con el empleo de diámetros diferentes a estos, y que han sido hechos fabricar a requerimiento expreso. En ciertos casos de soldeo con fuerte intensidad, se emplea hilo de 2,4 mm de diámetro.

Debido a la potencia relativamente elevada empleada en la soldadura bajo gas protector, la penetración del material en el metal de base es también alta. La penetración está pues, en relación directa con el espesor del material de base y con el diámetro del hilo utilizado. El efecto de la elección de un diámetro de hilo muy grande, es decir, que exija para su fusión una potencia también elevada, producirá una penetración excesivamente grande, y por esta causa se puede llegar a atravesar o perforar la pieza a soldar. Por contra, un hilo de diámetro una penetración poco profunda, y en muchos casos una resistencia mecánica insuficiente.

Se presenta arrollado por capas en bobinas de diversos tamaños. El hilo suele estar recubierto de cobre para favorecer el contacto eléctrico con la boquilla, disminuir rozamientos y protegerlo de la oxidación.

En general, la composición del hilo macizo suele ser similar a la del material base; no obstante, para su elección, debe tenerse en cuenta la naturaleza del gas protector, por lo que se debe seleccionar la pareja hilo-gas a conciencia. Por ejemplo, cuando se suelda con CO<sub>2</sub> existe el riesgo de formación de poros. Con objeto de evitarlos, conviene que el hilo posea una cierta cantidad de elementos desoxidantes, como el Silicio y el Manganeseo, que reaccionan con el oxígeno procedente de la disociación del CO<sub>2</sub> y producen óxido de silicio y óxido de manganeso, que se eliminan en forma de escoria muy ligera.

Los hilos tubulares van rellenos normalmente con un polvo metálico o con flux, o incluso con ambos. El relleno con polvo metálico, aparte de que puede aportar algún elemento de aleación, mejora el rendimiento gravimétrico del hilo.

### ***3.2.2. Gases De Protección.***

En la soldadura MIG (Metal Inert Gas), el gas que actúa como protección es inerte, es decir, que no actúa de manera activa en el propio proceso, y por tanto, muy estable. En contrapartida, en la soldadura MAG (Metal Activ Gas), el gas de protección se comporta como un gas inerte a efectos de contaminación de la soldadura, pero, sin embargo, interviene termodinámicamente en ella. En efecto, en las zonas de alta temperatura del arco, el gas se descompone absorbiendo calor, y se recompone inmediatamente en la base del arco devolviendo esta energía en forma de calor.

#### **3.2.2.1. Soldadura MIG.**

De los seis gases inertes existentes (argón, helio, neón, criptón, xenón y radón) el argón es el más empleado en Europa, mientras que es el Helio el que se utiliza en Estados Unidos.

El argón se ioniza fácilmente, de manera que la tensión del arco bajo argón es

sensiblemente inferior que bajo helio. El argón puro solo se utiliza en la soldadura del aluminio, el cobre, el níquel o el titanio. Si se aplica al acero, se producen mordeduras y cordones de contorno irregular. La soldadura con gas helio produce cordones más anchos y con una penetración menor que cuando se suelda con argón.

Existe otro tipo de mezcla de argón con cantidades inferiores al 5% de oxígeno que no modifica el carácter de inerte de la mezcla y que mejora la capacidad de "mojado", es decir, la penetración, ensanchando la parte inferior del cordón, y todo esto debido a que el oxígeno actúa sobre la tensión superficial de la gota.

### **3.2.2.2. Soldadura MAG.**

Tal y como se ha comentado anteriormente, el gas protector empleado en soldadura MAG es un gas activo, o sea, que interviene en el arco de forma más o menos decisiva. A continuación se detallan algunos de los gases más comúnmente empleados:

- CO<sub>2</sub>

Es un gas incoloro, inodoro y de sabor picante, una vez y media más pesado que el aire. Se obtiene industrializando, por la combustión del carbón o compuestos del carbono, en exceso de oxígeno o de aire.

Se trata de un gas de carácter oxidante que a elevada temperatura del arco tiende a disociarse de acuerdo con la siguiente reacción:

- EN EL ARCO:



Y, en la recomposición:

- EN LA BASE:



El oxígeno resultante de la disociación es particularmente activo. Se combina con el carbono del acero para dar de nuevo CO, con lo que se produce un empobrecimiento en carbono si no se utiliza un hilo con suficiente contenido de elementos desoxidantes como el silicio y el manganeso y la cantidad adecuada de carbono. Si la densidad de corriente es elevada, provoca una mayor disociación del oxígeno convirtiéndole en más activo todavía.

El carácter oxidante de la atmósfera de dióxido de carbono obliga a utilizar hilos de aporte ricos en elementos desoxidantes. No se debe utilizar en la soldadura de aceros al Cr-Mo por el riesgo de oxidación del cromo tanto del metal de base como del aportado en el hilo, ni en la de los aceros inoxidable auténticos, pues favorecerla la formación de carburos de cromo con la consiguiente pérdida de resistencia a la corrosión.

Con cantidades de dióxido de carbono inferiores al 99,0% es inevitable la porosidad. Las soldaduras solo estarán exentas de poros si la pureza del dióxido de carbono es superior al 99,85% y el nitrógeno y el hidrógeno son inferiores cada uno a 0,05%.

Es un gas mucho más barato que el argón, capaz de conseguir penetraciones mucho más profundas y anchas en el fondo del cordón, lo que mejora su contorno. Además reduce el riesgo de mordeduras y faltas de fusión. Su principal inconveniente estriba en que produce arcos relativamente enérgicos y que, por tanto, provocan un gran número de proyecciones. Es el único gas que puede utilizarse individualmente como atmósfera protectora en la soldadura de acero al carbono. Su elevada conductividad térmica en relación con el argón producirá en sus mezclas con éste un incremento en la penetración.

- Ar + CO<sub>2</sub>:

Se suelen utilizar estas mezclas con cantidades de dióxido de carbono que van del

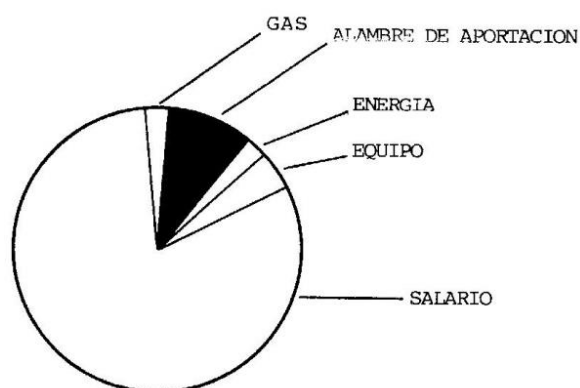
15 al 25%. Con esta mezcla se consigue una mejor visibilidad del baño, un arco más suave, con menor turbulencia, un baño de fusión más frío, un mejor aspecto del cordón, menos proyecciones, y una mayor estabilidad del arco.

El único inconveniente de la mezcla es de tipo económico. Sin embargo, hay que comparar la incidencia del valor del gas en el coste final de la soldadura y por otra parte, la mejora del factor de marcha y la obtención de mejores características mecánicas en la unión soldada.

### 3.2.2.3. Selección del gas de protección.

El usuario puede ensayar diversos tipos de gas y mezclas de gases con diferentes proporciones de cada uno de ellos, hasta conseguir los mejores resultados de acuerdo con los equipos de soldeo e hilos de aporte disponibles. La estructura de coste de la soldadura terminada es aproximadamente la que se indica en la siguiente figura, por lo que el coste del gas puede llegar a ser irrelevante frente a otros factores, en especial la mano de obra:

**GRÁFICO N° 10**  
**GAS DE PROTECCIÓN**



Fuente: Manual de fabricante



### 3.3. Constitución De Un Equipo De Soldadura MIG/MAG.

Se indican a continuación los elementos más importantes que forman parte de un equipo de soldadura MIG/MAG.

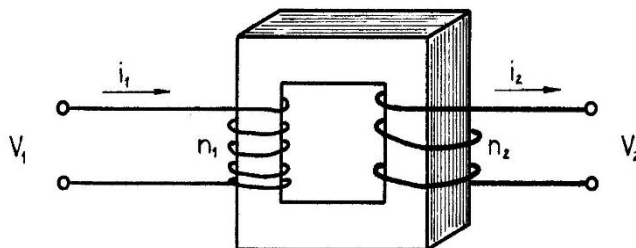
#### 3.3.1. Transformador.

El transformador es el elemento encargado de reducir la tensión alterna proveniente de red en otra que la haga apta para la soldadura, siguiendo una serie de condiciones eléctricas que se detallarán en apartados sucesivos.

Fundamentalmente, un transformador consta de un núcleo formado por chapas magnéticas apiladas en cuyas columnas se devanan dos bobinas. La primera de ellas, que va a constituir el circuito primario consta de un número de espiras superior a la segunda, y, además, de sección inferior a ésta. La segunda, por consiguiente, que constituye el circuito secundario, tendrá menos espiras y de mayor sección.

En la siguiente figura se muestra la constitución básica de un transformador monofásico. Conviene tener en cuenta que si el transformador es trifásico, son tres los pares de bobinas que se hallarán presentes:

**GRÁFICO N° 11**  
**TRANSFORMADOR**



Fuente: PEREZ, Antonio. 2012. Pag 56

El principio de funcionamiento es el siguiente: cuando circula una corriente alterna por el circuito primario, se forma un flujo magnético que circula por el interior del núcleo formado, recuérdese, por chapas magnéticas, con el objetivo de favorecer precisamente este flujo.

El flujo magnético, a su vez, induce en el circuito secundario una tensión que es proporcional a la tensión aplicada al primario, con un coeficiente de proporcionalidad dado por el cociente entre el número de espiras secundarias y el número de espiras primarias, es decir:

$$V_2 = V_1 \frac{N_2}{N_1}$$

Donde:

V1 : Tensión aplicada al primario

V2 : Tensión inducida en el secundario

N1 : Número de espiras primarias

N2 : Número de espiras secundarias

Es interesante tener en cuenta que los detalles de construcción de los transformadores pueden influir en gran medida sobre las características de soldadura.

### ***3.3.2. Rectificador.***

La misión de un rectificador es la de convertir la tensión alterna en continua, imprescindible para poder soldar en proceso MIG/MAG. Está constituido por un número variable de semiconductores de potencia, concretamente de diodos de silicio, soportados en aletas de aluminio con objeto de aumentar su refrigeración.

### ***3.3.3. Inductancia.***

La inductancia tiene como objeto el alisamiento de la corriente de soldadura, lo que da como resultado una disminución de las proyecciones, o, lo que es lo mismo, una mayor estabilidad en la soldadura. Dado que la inductancia limita el crecimiento brusco de la intensidad cada vez que se produce un cortocircuito, durante el cebado del arco, y puesto que el hilo está frío, puede darse el caso de que la intensidad no sea suficiente para aportar la energía necesaria para fundir el hilo, lo que repercutiría en un deficiente cebado. Es por ello que si el equipo de soldadura consta de una inductancia de valor inductivo elevado, estará dotado también de algún sistema que elimine este efecto durante el instante inicial. Fundamentalmente, la inductancia está formada por un núcleo en el que están arrolladas algunas espiras por las que circulará la corriente de soldadura.

### ***3.3.4. Unidad Alimentadora De Hilo***

Su misión consiste en proporcionar al hilo de soldadura la velocidad constante que precisa mediante un motor, generalmente de corriente continua. La velocidad puede ser regulada por el operario mediante un botón accesible al exterior, desde valores que van de 0 a 25 m/min. En la mayoría de los equipos, la regulación de velocidad se consigue a través de un control electrónico.

El sistema de arrastre está formado por uno o dos rodillos de arrastre que trabajan contra otros rodillos de presión. Los rodillos de arrastre pueden estar moleteados o ranurados. Los moleteados facilitan el arrastre en gran medida, pero presentan el inconveniente de que arrancan al hilo partículas de cobre de su capa exterior, lo que puede provocar defectos de alimentación. El cuidado y mantenimiento de los rodillos es muy importante, ya que determina la uniformidad de la velocidad de alimentación del hilo, y esta velocidad, controla, a su vez, la corriente de soldadura.

El rodillo de presión debe estar ajustado correctamente, ya que una presión excesiva

podría producir deformaciones en el hilo, con las consiguientes dificultades en su alimentación y deslizamiento a través del tubo de contacto. Una presión insuficiente originaría deslizamiento de los rodillos, lo que provocaría irregularidades en la velocidad de alimentación y, por tanto, fluctuaciones de corriente.

### ***3.3.5. Circuito De Gas Protector.***

El gas protector circula desde la bombona a la zona de soldadura a través de un conducto de gas y la propia antorcha de soldadura. A la salida de la botella debe incorporarse un manorreductor-caudalímetro que permita la regulación de gas para suministrar en todo momento el caudal adecuado a las condiciones de soldadura y a la vez, proporcionar una lectura directa de la presión del gas en la botella y del caudal que se está utilizando en la soldadura.

Una electroválvula accionada por un control electrónico, abre o cierra el paso del gas en el momento adecuado. Según las condiciones de trabajo o exposición del mismo a corrientes de aire, deberá regularse la soldadura con un mayor o menor caudal de gas. Igualmente, debe tenerse en cuenta que cuanto mayor es la distancia entre buza y metal base, mayor deberá ser el caudal para garantizar la protección suficiente.

Cuando se utilicen gases con mezcla de argón, debe evitarse los caudales de gas elevados, puesto que de otra forma se corre el peligro de porosidad provocado por turbulencias en el propio gas. Como norma general debe utilizarse un caudal en litros minuto igual a diez veces el diámetro del hilo.

### ***3.3.6. Antorcha De Soldadura.***

La antorcha de soldadura, y el conjunto de cables que a ella van unidos, conducen el hilo, la corriente de soldadura y el gas de protección a la zona del arco. Para

corrientes elevadas, generalmente superiores a 300A, se utilizan antorchas refrigeradas por agua, y, por tanto, deben ir conectadas además a un sistema de refrigeración adicional. Todo este conjunto de conductos forma la manguera de la antorcha, y va protegida por un tubo de goma. La pistola de la antorcha va provista de un pulsador para el mando a distancia del equipo.

En la punta de la pistola van acopladas una buza exterior que canaliza el gas a la zona de soldadura y una boquilla interior, denominada tubo de contacto, que proporciona el necesario contacto eléctrico a la punta del alambre para realizar el arco de soldadura.

El soldador guía el arco y controla la soldadura desde la empuñadura de la pistola. La distancia entre la punta final del tubo de contacto y el extremo del hilo es controlada por el operario ya que depende de la mayor o menor altura con que lleva la pistola, pero la longitud del arco propiamente dicha se controla automáticamente mediante la tensión a que está regulada la máquina y la velocidad del hilo.

### ***3.3.7. Control Electrónico.***

Cada vez son más los equipos que incorporan la tecnología de estado sólido para el control de velocidad y la secuencia de la máquina. Presentan la gran ventaja de garantizar una vida útil del equipo prácticamente ilimitada, en comparación con los elementos electromecánicos que por su constitución sufren de un gran desgaste.

### ***3.3.8. Circuito De Refrigeración (Opcional).***

El circuito de refrigeración (cuando el equipo dispone de él), tiene como misión refrigerar la antorcha de soldadura.

Suele estar formado por un circuito cerrado de agua, parte del cual es la propia antorcha de soldadura. El agua es impulsada hasta la pistola por una electrobomba. A través del otro conducto de la antorcha el agua retorna a un radiador cuyo objeto es disipar la energía calorífica que el agua ha absorbido durante el recorrido por la antorcha. A la salida del radiador, el agua se almacena en un depósito, del cual se nutre la electrobomba.

### ***3.3.9. Factor De Marcha.***

Todo equipo está diseñado para suministrar una intensidad nominal de soldadura de forma continua. En el ensayo de calentamiento, la temperatura que alcanzan los distintos componentes del equipo debe estabilizarse al cabo de un tiempo de funcionamiento a la intensidad nominal, puesto que de lo contrario, los aislamientos o los semiconductores pueden presentar deterioros irreversibles.

Sin embargo, en soldadura, a excepción de instalaciones robotizadas, no es posible trabajar de forma continuada, ya que existen tiempos de preparación, cambios de hilo, y de botellas de gas, descanso del operario. Es por ello, que cuando se habla de equipos de soldadura, es preciso especificar lo que se denomina factor de marcha.

Se llama FACTOR DE MARCHA al cociente entre el tiempo de soldadura y el tiempo total de duración del trabajo. En los tiempos de parada del equipo, tiene lugar su enfriamiento, lo que permite que la temperatura se estabilice dentro de una pequeña gama de valores, siempre inferior a la temperatura límite en el interior del equipo.

La expresión que determina la intensidad  $I'$  a un determinado factor de marcha  $FM'$  en función de otra intensidad  $I$  a un factor de marcha  $FM$  conocidos, se indica a continuación:

$$I_{FM'} = I_{FM} \cdot \sqrt{\frac{FM}{FM'}}$$

EJEMPLO:

Calcular las intensidades al 45% y al 100% de un equipo en cuya placa de características lleva especificada la notación: 500 A al 60%.

a) Intensidad al 100%:

$$I_{100\%} = I_{60\%} \cdot \sqrt{\frac{60}{100}} \quad \rightarrow \quad I_{100\%} = 387 \text{ A}$$

b) Intensidad al 45%

b.1.) En función de la notación de la placa de características:

$$I_{45\%} = I_{60\%} \cdot \sqrt{\frac{60}{45}} \quad \rightarrow \quad I_{45\%} = 577 \text{ A}$$

$$I_{45\%} = I_{100\%} \cdot \sqrt{\frac{100}{45}} \quad \rightarrow \quad I_{45\%} = 577 \text{ A}$$

b.2.) En función de la intensidad al 100% calculada en a):

Puede comprobarse que, efectivamente son iguales.

NOTA: Deberá tenerse en cuenta que todos los equipos a partir de un cierto límite, no serán capaces de proporcionar más intensidad de la que se le solicite.

### **3. 4.- Curvas Características.**

A la hora de estudiar un equipo de soldadura, resulta de gran ayuda la definición sus dos curvas características: estática y dinámica.

#### ***3.4.1. Característica Estática.***

En la característica estática se representa gráficamente la evolución de la tensión en función de la intensidad. En la soldadura MIG/MAG, la característica debe ser lo más horizontal posible, es decir, que presente muy poca caída de tensión a medida que crece la intensidad de soldadura. Si en el mismo gráfico se superpone la característica de arco correspondiente a una determinada longitud de arco, la intersección de esta curva con la característica estática proporciona el punto de trabajo Q, determinante de los valores de tensión e intensidad en un momento concreto.

#### ***3.4.2 Característica Dinámica***

La característica dinámica es la relación entre los valores instantáneos de la tensión y de la intensidad cuando se produce una situación transitoria o de desequilibrio del arco, como puede suceder en el cebado inicial o bien en el cortocircuito que se produce en determinados procesos al desprenderse las gotas. Gráficamente se representa mediante la variación de la intensidad en función del tiempo en el momento de producirse el desequilibrio. Puesto que el circuito formado por el equipo y el arco de soldadura es de tipo inductivo-resistivo.



### ***3.4.3. Autorregulación.***

En el proceso de soldadura concurren varios factores, algunos de ellos que son fijos una vez predeterminados en la máquina tales como la tensión en vacío y la velocidad de avance de hilo, y otros que dependen exclusivamente del soldador, como puede ser la distancia entre la pistola y el metal base (distancia libre de hilo). Si la máquina no tuviera en sus propias características de un sistema que compensara las variaciones que el operario introduce en este último factor, resultaría imposible la operación de soldadura. Esta característica es la autorregulación.

Para estudiar el fenómeno, supóngase un equipo de soldadura que está soldando con unos determinados parámetros de tensión e intensidad definidos por un punto de trabajo A. Si en cualquier momento del trabajo el soldador retira ligeramente la pistola de la pieza, es decir, aumenta momentáneamente la distancia del hilo, se produce de forma inmediata un alargamiento del arco de soldadura. Esto se traduce en un aumento de tensión y una disminución de la intensidad. De esta forma, se habrá pasado a trabajar a un punto de trabajo B.

Sin embargo, dado que la velocidad de avance de hilo permanece igual, la disminución de intensidad producirá una falta de fusión del hilo, lo que provocará que el arco se vaya acortando y que el punto de trabajo se empiece a desplazar de B en sentido hacia A hasta que se llegue a restablecer el equilibrio entre la energía necesaria para fundir el hilo y la energía que proporciona el equipo.

Este nuevo equilibrio no se producirá en el punto A del inicio, sino en un nuevo punto C, situado entre B y A. Al estar ahora la pistola más alejada de la pieza, hay una mayor cantidad de hilo por el que pasa la corriente y, por tanto, esta misma corriente proporcionará un calentamiento supletorio de este hilo que hará posible su fusión con menos intensidad de la que se necesitaba en el punto A inicial.

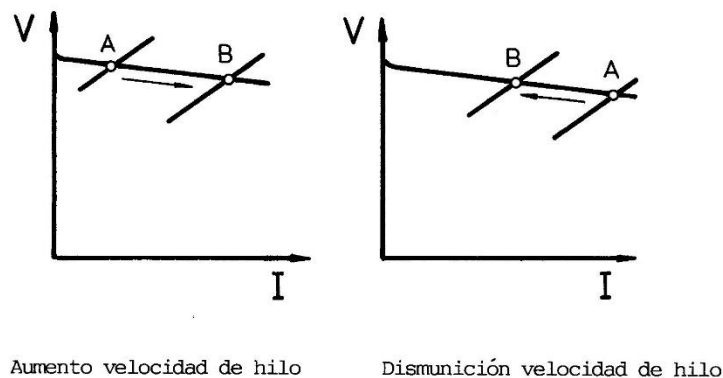
Se observa, pues, que el proceso de autorregulación permite al operario trabajar de

forma descansada y que el resultado de la soldadura es independiente de pequeñas variaciones de la altura de la pistola, pero no (claro está i) de cambios notables.

### 3.5. Efectos De La Regulación De Parámetros.

De todos los parámetros que intervienen en la soldadura con hilo continuo bajo atmósfera de gas protector, solo dos son normalmente regulables en un equipo: la tensión y la velocidad de hilo.

**GRÁFICO N° 12**  
**VARIACIÓN DE VELOCIDAD**



Fuente: PEREZ, Antonio. 2012. Pag 67

#### 3.5.1. Variación De La Tensión.

Supóngase que se está operando en un punto de trabajo A estable, con unos parámetros determinados de tensión e intensidad. Si, en estas condiciones, se aumenta la tensión de salida del equipo mediante el control externo correspondiente, el arco tenderá a desplazarse momentáneamente a lo largo de la curva característica del arco, hasta encontrar un nuevo punto de trabajo que será resultado de la intersección de ésta con la nueva curva característica estática.

Este nuevo punto se caracterizará por una mayor tensión y, a la vez, una mayor corriente de soldadura, es decir, por una mayor energía total aportada por la máquina.

Como la velocidad de hilo ha permanecido invariable, faltará suministro de material para absorber esta mayor energía aportada, con lo que, automáticamente, el arco se irá alargando, y, por tanto, el punto de trabajo desplazando dentro de la nueva característica estática, por efecto de estar trabajando con otra nueva característica de arco. Será el punto de trabajo B.

Respecto al punto A, este nuevo punto B se caracterizará siempre por una superior tensión de soldadura, pero no siempre una superior intensidad. Con ello se demuestra que no es una variación de tensión la que provoca un cambio de intensidad. En efecto, para que haya cambios sustanciales en la corriente de soldadura, debe actuarse sobre el control de velocidad de hilo.

### ***3.5.2. Variación De La Velocidad De Avance De Hilo.***

Una vez más, supóngase que se está trabajando en un punto de equilibrio A, con unos determinados parámetros de tensión e intensidad. Si, en estas condiciones, se aumenta la velocidad de salida de hilo, se acorta la longitud de arco, y, por tanto, disminuye el valor de la tensión. El punto de trabajo pasa a ser B, tal y como se muestra en el siguiente gráfico, con un gran aumento de la intensidad:

En este momento, se restablecerá de forma automática el equilibrio entre la mayor energía que aporta la máquina y la mayor cantidad de material que ahora debe fundirse.

Del mismo modo, una disminución de la velocidad de hilo provoca un nuevo estado

de las características de soldadura, que puede resumirse como de considerable disminución de la corriente de soldadura y un ligero aumento de la tensión de arco.

Puede observarse, pues, que dentro de los límites que permite la autorregulación, para cada tensión en vacío del equipo, el verdadero factor responsable de la intensidad de soldadura no es la regulación de la tensión del equipo, sino de la velocidad de avance de hilo.

### **3.6. Secuencia De Un Equipo De Soldadura.**

La secuencia de un equipo de soldadura MIG/MAG es controlada por un circuito electrónico que activa secuencialmente los elementos de la máquina: corriente de soldadura, salida de gas, velocidad de hilo.

En todo diagrama de secuencia se pueden distinguir los siguientes tiempos:

a) TIEMPO DE PRE-GAS: es el tiempo que transcurre desde que se da la orden de inicio de soldadura y comienza propiamente ésta. Durante estos instantes, fluye gas hacia la zona a soldar, con el fin de crear la atmósfera protectora necesaria para el inicio del arco.

d) AVANCE LENTO DE HILO: Un control de avance lento de hilo (slope) es incorporado en algunos equipos con el objeto de mejorar el cebado del arco. En efecto, cuando el hilo se encuentra frío, necesita una energía superior en relación con el volumen aportado para que éste pueda fundirse. En este caso, se mejora el cebado aportando un volumen inferior, de manera que la relación energía/volumen sea la óptima.

b) TIEMPO DE RETARDO DE CORRIENTE: es el tiempo que existe entre que se da la orden de desactivación de soldadura y el final real de ésta. Se trata de un tiempo absolutamente necesario para que el hilo no quede enganchado al metal

base. Se le conoce también con el nombre de Burn-back.

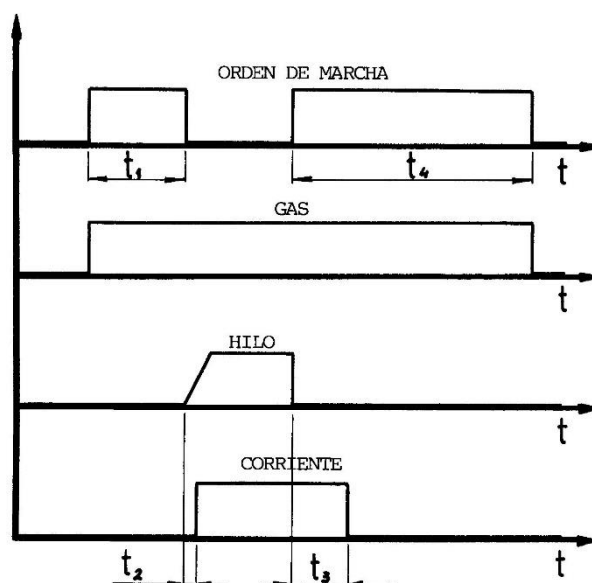
c) TIEMPO DE POST-GAS: A veces, es preciso proteger el final de soldadura mediante gas, con objeto de evitar porosidades. De esta manera, el post-gas asegura una protección total desde la extinción del arco hasta que la parte final del cordón ha descendido de temperatura considerablemente.

En equipos algo más sofisticados, se ha ido incorporando últimamente un mando que permite seleccionar al usuario lo que se conoce con el nombre de "DOS TIEMPOS/CUATRO TIEMPOS", es decir, 2t/4t. En los apartados siguientes, se muestra el diagrama de secuencia de cada uno de los modos de secuencia indicados.

### 3.6.1. Secuencia 2T.

En este modo de secuencia, se da la orden de inicio de soldadura, y el equipo inicia ésta conforme a los tiempos que se han seleccionado o que ya vienen pre-programados en su interior.

El diagrama de secuencia es el siguiente:



$t_1$ : Pre-gas

$t_2$ : Tiempo desde que el hilo empieza a avanzar hasta que efectúa contacto al

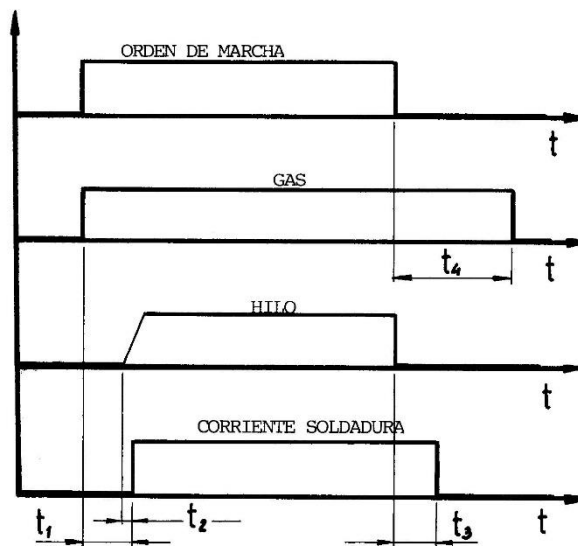
metal base

t3: Burn-back (Retardo de corriente)

t4: Post-gas

### 3.6.2. Secuencia 4T.

En modo de secuencia 4t el soldador controla en todo momento los tiempos de pre-gas y post-gas. El diagrama es el siguiente:



## 3.7. Método Operatorio De La Soldadura MIG/MAG.

El procedimiento de soldadura bajo gas protector, bien en su forma semiautomática bien en su forma automática, aun cuando tenga fundamentos similares al de la soldadura con electrodo revestido, presenta también unas características particulares, especialmente en el método operatorio, y, como consecuencia de ello, también en cuanto a separación y preparación de los bordes a soldar.

### 3.7.1. Método Operatorio.

La pistola de soldadura debe mantenerse en una posición correcta para que el gas proteja de forma conveniente el baño de fusión. En este procedimiento la ejecución

de la soldadura puede realizarse de derecha a izquierda o de izquierda a derecha. En el primer caso se obtiene una gran velocidad de soldadura y poco espesor de cordón, a la vez que un mejor aspecto de la obra ya ejecutada; en el segundo caso, se obtiene una soldadura en general más abultada. Es por este motivo que de forma normal se indica habitualmente que la correcta posición es de derecha a izquierda.

La inclinación de la antorcha respecto a la vertical será aproximadamente de unos  $10^\circ$ , no siendo recomendable su utilización para inclinaciones superiores a los  $20^\circ$ . La longitud libre de hilo deberá estar comprendida entre 8 y 20 mm. Dentro de este amplio margen de distancia de hilo, deberá tenerse en cuenta el concepto especificado en el apartado de autorregulación. Además, si la longitud libre de hilo es demasiado pequeña, será difícil la observación del baño de fusión y la buza se llenará de proyecciones. Con ello se conseguirá que el gas salga con dificultad, acarreado las típicas consecuencias de formación de porosidades.

Si, por el contrario, la longitud libre de hilo es excesiva, se calentará éste en demasía y la protección del gas será deficiente, con lo que la consecuencia final será, una vez más, la formación de porosidades.

El movimiento de la pistola al ejecutar soldaduras planas, puede ser:

- b) **MOVIMIENTO LINEAL:** es el preferido para realizar cordones de raíz en planchas de poco espesor.
- c) **MOVIMIENTO CIRCULAR:** es el adecuado para evitar penetraciones muy grandes cuando hay grandes separaciones entre los bordes de las chapas y deben realizarse cordones anchos. También es adecuado para realizar cordones de raíz en ángulos de mediano espesor.
- d) **MOVIMIENTO A IMPULSOS:** el movimiento hacia adelante y hacia atrás se utiliza cuando se quiere realizar un cordón fino y, sin embargo, con una gran penetración, cuando existe pequeña separación entre los bordes a soldar; también

se emplea en cordones de ángulo en los que no haya que aportar grandes cantidades de material. Este movimiento de avance y retroceso de la pistola de soldadura se realiza en general de manera que el avance sea rápido y el retroceso lento.

e) **MOVIMIENTO PENDULAR:** Es el adecuado cuando debe realizarse un cordón muy ancho. Se emplea preferentemente para realizar las últimas pasadas en las soldaduras que requieren varias de ellas. También es el más indicado en soldaduras de rincón que necesiten una gran aportación de material.

### ***3.7.2. Consejos Prácticos De Soldadura.***

En la soldadura de uniones en rincón se recomienda siempre que sea posible soldar con el ángulo posicionado, con lo que se consigue una mejor uniformidad en la penetración del cordón, un inmejorable aspecto del mismo, y, en general, una disminución de los riesgos de defectos de la soldadura.

La soldadura vertical puede realizarse en ascendente o descendente. Dada la superior penetración de este sistema de soldadura respecto al del electrodo, se aconseja generalmente soldar en vertical descendente, obteniéndose una suficiente penetración y un aumento en la velocidad de avance de la antorcha, además de un buen aspecto del cordón.

En vertical descendente los movimientos de soldadura pueden ser:

a) **MOVIMIENTO RECTILÍNEO:** se aplica generalmente en el soldeo de chapas finas y de cordón de raíz en chapas gruesas.

b) **MOVIMIENTO EN ZIG-ZAG:** apto para soldaduras de chapas medias y gruesas, y para soldaduras en pasadas superiores a la de raíz. El movimiento en zig-zag debe realizarse con rapidez para evitar descolgamientos del material fundido.

En vertical ascendente pueden aplicarse los mismos movimientos que en vertical



descendente y, además, en el caso de tener que realizar cordones gruesos de una sola pasada, se aconseja emplear el sistema circular o triangular.

Tanto en vertical ascendente como en descendente, la soldadura pendular debe realizarse reteniendo el movimiento en los extremos de la pasada y de forma rápida en el centro para que el cordón resulte plano y no se produzcan mordeduras.

Para la soldadura en cornisa se utiliza el movimiento lineal en el caso de soldaduras de chapas finas. Si se trata de chapas gruesas, el movimiento lineal, al tenerse que realizar con escasa velocidad de avance, tiende a producir cordones descolgados de material; por tanto, para obtener un cordón más uniforme, se empleará el movimiento circular. Además, la longitud de arco debe ser corta, al igual que en la soldadura vertical.

La soldadura bajo techo por el procedimiento MIG/MAG no presenta dificultades técnicas de ejecución, pero debe huirse de ella siempre que sea posible, puesto que tubo de contacto y buza presentan tendencia a obstruirse debido a que las proyecciones de soldadura se depositan en su interior en mayor grado.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones.**

Al finalizar el proyecto se llegan a las siguientes conclusiones:

- Se construyó una máquina para acondicionamiento físico logrando aplicar procesos de soldadura MIG/MAG, la máquina es parcialmente plegable y desarmable para la comodidad de los deportistas, el material utilizado es resistente y brinda la estabilidad para utilizar en el gimnasio y sirve para reafirmar el cuerpo sin tener que recurrir a peso exageradamente.
- Se aplicó en la construcción la soldadora MIG-MAG, la cual demostró uniones perfectas y una alta resistividad, al estar en constante esfuerzo se utilizó material resistente y pintura automotriz, logrando tener una adecuada protección del material que se construyó la maquinaria.
- El diseño de la máquina es funcional debido a que el mismo peso que esta instalado nos sirve para ejercitar varias partes del cuerpo, logrando tener una resistividad en los músculos y evitando tener lesiones y dolores por sobre esfuerzo innecesario.
- Este tipo de máquina es factible, evaluando el proyecto desde el punto de vista social y práctico, la soldadura MIG-MAG no tuvo ninguna novedad en sus juntas y al poner en trabajo la máquina esta no tuvo problema alguno.

## **4.2 Recomendaciones.**

- Revisar la máquina es necesaria antes de utilizarla para que el peso esté ajustado y sea el adecuado, la pintura con el tiempo se deteriora y desgasta en las partes móviles de los ejes.
- Realizar rutinas de calentamiento muscular previas a la utilización de la máquina para evitar lesiones y dolores por sobre esfuerzo o falta de calor corporal y muscular.
- En periodos de no uso es conveniente que se dé un ajuste a las parte de las poleas y se cubra para evitar la acumulación de polvo, se debe considerar no dañar la parte del tapizado con el cable de tensión del peso, debido a no tener roces que deterioren el cuero.
- Promover la creación de un sistema de vigilancia y evaluación de la calidad del ambiente a partir de la implementación del Laboratorio de máquinas Herramientas.

### 4.3 Referencias Bibliográficas.

#### LIBROS

- MONROY, Cristóbal, *Procedimientos de Unión: Soldadura*. Editorial Circuito. 2013. ISBN: 978-84-699-2687-7.
- SUNARC, *Soldadura MIG-MAG*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2013. ISBN: 9788481467521
- ENRÍQUEZ Harper, *La Calidad de la Energía en los Sistemas Eléctricos*. Editorial Limusa. 2012, p.185. ISBN: 978-968-18-6736-2
- RENGIFO, Andrés. *Efecto de las variables en el proceso de soldadura GMAW (MIG-MAG)*. 2009
- MOTT, Robert. *Diseño de elementos de máquinas*. Segunda edición. Editorial Prenticehall Hispanoamericana, Mexico DF 1995.
- HIBBELER, R. *Mechanics of materials* Sexta edición. Editorial Prentice Hall 2011.
- NORTON, Robert. *Síntesis y análisis de máquinas y mecanismos*. Tercera edición. 2013, Worcester Polytechnic Institute Worcester, Massachusetts.
- PÉREZ José, *Instalaciones Eléctricas en Edificios*. Editorial Creaciones Copyright. 2011, p.215. ISBN: 978-84-96300-03-3.
- REY Francisco, *Eficiencia Energética en Edificios. Certificación y Auditorías Energéticas*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2006, p.187. ISBN: 9788496709713.

- ROMERO Cristóbal, *Domótica E Inmótica. Viviendas Y Edificios Inteligentes*, (2ª Edición). 2011, ISBN: 9788478977291.
- SÁNCHEZ Luis, *Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión en el Sector Agrario y Agroalimenticio*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2008, p. 122. ISBN: 9788484763246.
- TORRES José, *Sobreintensidades en Baja Tensión. Riesgos Protecciones y Aparamentos*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2009, p.121. ISBN: 978-84-8143-290-3.
- TRASHORRAS Jesús, *Proyectos Eléctricos. Planos y Esquemas*. Editorial Paraninfo. 2011, p.95. ISBN: 978-84-283-2664-9.

# **Anexos**

## **Anexo 1. Encuesta Aplicada.**

**Universidad Técnica de Cotopaxi**

**La Maná.**

**Señores:**

**Estudiantes y Docentes.**

**PROYECTO DE TESIS: “CONSTRUCCIÓN DE MAQUINARIA DE ACONDICIONAMIENTO FÍSICO APLICANDO PROCESOS DE SOLDADURA MIG/MAG EN EL BLOQUE B DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”.**

Para efectos de la realización de este proyecto se requiere recabar información para lo cual necesitamos conocer su opinión, por tal razón le agradecemos se digne contestar la siguiente encuesta.

---

**1. ¿Usted conoce algún proceso de soldadura?**

Si ( )

No ( )

**2. ¿Conoce usted los elementos y herramientas que hay en un taller de soldadura?**

Si ( )

No ( )

**3. ¿Usted alguna vez ha manipulado algún tipo de soldadura?**

Si ( )

No ( )

**4. ¿Conoce usted la soldadura MIG-MAG?**

Si ( )

No ( )

**5. ¿Conoce el proceso de la soldadura MIG-MAG?**

Si ( )

No ( )

**6. ¿Cree usted que la soldadura MIG-MAG es la más utilizada en el campo industrial?**

Si ( )

No ( )

**7. ¿Está de acuerdo con la implementación de un laboratorio de soldadura MIG-MAG en la U.T.C Extensión “La Maná”?**

Si ( )                      No ( )

8. **¿Está de acuerdo que un laboratorio de soldadura MIG-MAG en la U.T.C Extensión “La Maná”, mejoraría los conocimientos Teórico-Prácticos en los estudiantes?**

Si ( )                      No ( )

9. **¿Cómo considera usted la implementación de maquinaria de acondicionamiento físico en la U.T.C Extensión “La Maná”, aplicando procesos de soldadura MIG-MAG?**

Bueno ( )                      Malo ( )                      Regular ( )

10. **¿Está de acuerdo que la implementación de maquinaria de acondicionamiento físico en la U.T.C Extensión “La Maná”, crearía un lugar de recreación para los estudiantes?**

Si ( )                      No ( )

## **Anexo 2. Instalación de carrete**





### **Anexo 3. Instalación de medidor de presión**



### **Anexo 4. Construcción de máquina**



## Anexo 5. Máquina de acondicionamiento físico

