



UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

Facultad de Ingeniería Automotriz

TESIS DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

“Construcción e implementación del laboratorio de soldadura MIG”

Mauricio Xavier Montalvo Eguez

Javier Eduardo Palacios Domínguez

Rafael Antonio Puente Herrera

Director: Ing. Flavio Arroyo MSc.

2011

Quito, Ecuador

CERTIFICACIÓN

Yo, Mauricio Xavier Montalvo Eguez declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Firma del graduando

Mauricio Xavier Montalvo Eguez

CI:1715365803

Yo Ing. Flavio Arroyo, declaro que, en lo que yo personalmente conozco el señor, Mauricio Xavier Montalvo Eguez es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.

Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado

Ing. Flavio Arroyo

Director

CERTIFICACIÓN

Yo, JXavier Eduardo Palacios Domínguez declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Firma del graduando

JXavier Eduardo Palacios Domínguez

CI: 1709639072

Yo Ing. Flavio Arroyo, declaro que, en lo que yo personalmente conozco el señor, JXavier Eduardo Palacios Domínguez es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.

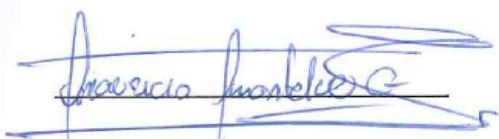
Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado

Ing. Flavio Arroyo

Director

CERTIFICACIÓN

Yo, Mauricio Xavier Montalvo Eguez declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

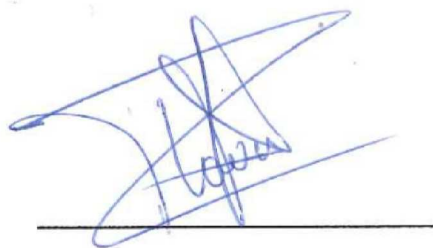


Firma del graduando

Mauricio Xavier Montalvo Eguez

CI:1715365803

Yo Ing. Flavio Arroyo, declaro que, en lo que yo personalmente conozco el señor, Mauricio Xavier Montalvo Eguez es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.



Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado

Ing. Flavio Arroyo

Director

CERTIFICACIÓN

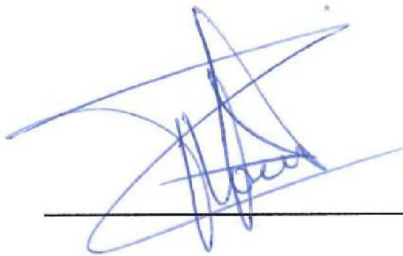
Yo, Javier Eduardo Palacios Domínguez declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Firma del graduando

Javier Eduardo Palacios Domínguez

CI: 1709639072

Yo Ing. Flavio Arroyo, declaro que, en lo que yo personalmente conozco el señor, Javier Eduardo Palacios Domínguez es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.



Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado

Ing. Flavio Arroyo

Director

CERTIFICACIÓN

Yo, Rafael Antonio Puente Herrera declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

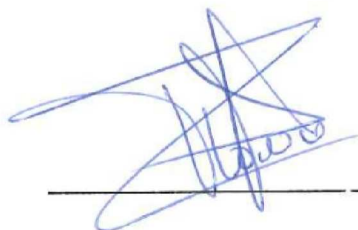


Firma del graduando

Rafael Antonio Puente Herrera

CI: 1713676888

Yo Ing. Flavio Arroyo, declaro que, en lo que yo personalmente conozco el señor, Rafael Antonio Puente Herrera es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.



Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado

Ing. Flavio Arroyo

Director

CERTIFICACIÓN

Yo, Rafael Antonio Puente Herrera declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Firma del graduando

Rafael Antonio Puente Herrera

CI: 1713676888

Yo Ing. Flavio Arroyo, declaro que, en lo que yo personalmente conozco el señor, Rafael Antonio Puente Herrera es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.

Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado

Ing. Flavio Arroyo

Director

AGRADECIMIENTO

A mis padres, por impulsar en mí el deseo de superación personal.

A mi familia de quienes he recibido siempre apoyo incondicional, razón que me ha permitido cumplir mis metas y objetivos.

quienes con su apoyo y amor incondicional sembraron en mí

A nuestros padres y familiares...

Por todo el apoyo brindado en nuestra
etapa de preparación académica.

A nuestros amigos...

Quienes nos brindaron sus conocimientos

Y apoyo en la realización de la tesis

Y aquellos que trabajaron con nosotros.

A todos los docentes que apoyaron con su experiencia y conocimientos en la
realización de esta investigación.

A la Universidad Internacional del Ecuador.

A mis buenos amigos con quienes he sembrado grandes lazos de amistad.

Mauricio Montalvo

Javier Palacios

Rafael Puente

AGRADECIMIENTO

A mis padres y familiares por todo el apoyo brindado en mi etapa de preparación académica.

A mis amigos quienes me brindaron sus conocimientos y apoyo en la realización de la tesis y aquellos que trabajaron conmigo.

Mauricio Montalvo

AGRADECIMIENTO

A mis padres por ser mi

A todos y cada uno de mis profesores quienes con sus conocimientos aportaron durante este trayecto hacia la culminación de mis estudios universitarios, en especial al Ingeniero Flavio Arroyo.

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todos los que formamos el grupo de trabajo. Por esto agradezco a nuestro director de tesis, Ing. Flavio Arroyo, mis amigos Mauricio y Javier, quienes a lo largo de este tiempo han puesto a prueba sus capacidades y conocimientos en el desarrollo de este proyecto el cual ha finalizado llenando todas nuestras expectativas.

Rafael Puente

DEDICATORIA

A Dios, mi fortaleza más grande, mi soporte, mi guía mi luz, a ti todo te debo contigo todo lo puedo.

A mis padres quienes con su apoyo y amor incondicional supieron incentivar cada uno de mis pasos en mi desarrollo profesional y personal.

A las generaciones futuras de la
Facultad de Ingeniería Automotriz de la
Universidad Internacional del Ecuador

Javier Palacios

DEDICATORIA

A las generaciones futuras de la Facultad de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador.

Mauricio Montalvo

Javier Palacios

Rafael Puente

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

A mi abuelo y mi abuelita por brindarme siempre su apoyo y ayuda incondicional.

También dedico este proyecto a mi novia y a mi mejor amiga, compañeras inseparables de cada jornada. Ellas representaron gran esfuerzo en momentos de decline y cansancio.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza y finalmente a esta prestigiosa universidad la cual abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

Rafael Puente

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1	111
GENERALIDADES.....	111
1.1. ANTECEDENTES	111
1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	322
1.3. OBJETIVOS	333
1.3.1. Objetivo General	333
1.3.2. Objetivos Específicos	333
1.4. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE	433
CAPITULO 2	555
TIPOS DE SOLDADURA	555
2.1. DEFINICIÓN DE SOLDADURA	655
2.2. TIPOS DE SOLDADURA	988
2.2.1. Soldadura autógena	988
2.2.2. Soldadura por arco eléctrico (SMAW)	1099
2.2.3. Soldadura MIG/MAG	1199
2.2.4. Soldadura TIG	131111
2.2.5. Soldadura por rayo láser	141212
2.2.6. Soldadura ultrasónica.....	151313
2.2.7. Soldadura explosiva	161313

2.2.8. Soldadura por fricción.....	171414
2.2.9. Soldadura por plasma	181515
2.2.10. Soldadura por puntos	19161615
2.2.11. Soldadura con rayo de electrones.....	211717
2.2.12. Soldadura robotizada	22181817
2.2.13. Soldadura por arco sumergido	23191918
2.3. PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA.....	242020
2.3.1. Descripción del proceso (MIG).....	25212120
2.4. CORTES	26222221
2.4.1 Corte con Oxígeno	21272222
2.4.1.1 Corte con gas oxícombustible	27222221
2.4.1.2 Corte con lanza de oxígeno.....	28232322
2.4.2. Corte con rayo láser	29242423
2.4.3. Corte con chorro de agua.....	302424
2.5. UNIONES	31252524
2.5.1. Unión a Tope o Empalmada.....	32262625
2.5.2. Unión de Solapado, Superpuesta o Traslape.....	32262625
2.5.3. Unión de Esquina o Angulo Exterior.....	33272726
2.5.4. Unión en T o Angulo Interior.....	34282827
2.5.5. Unión de borde.....	35282827
2.5.6. Unión de Recargue o de Superficie.....	35292928
2.5.7. Unión de Ranura	36303029
CAPITULO 3	37313130
SELECCIÓN DE SOLDADURA	37313130
3.1 SELECCIÓN DEL TIPO DE SOLDADURA	37313130
3.2 SUELDA MIG	38323231
3.2.1. CONDICIONES OPERACIONALES.....	40343433
3.3 PRINCIPIOS DEL PROCESO.....	433535
3.3.1. Descripción del proceso de soldadura MIG.....	433535
3.3.2. INFLUENCIA DE LOS DISTINTOS PARÁMETROS.....	453737
3.3.3. Transferencia del metal.....	473838
3.3.3.1. Transferencia por cortocircuito	473838
3.3.3.2. Transferencia GLOBULAR	473939

3.3.3.3. Transferencia por pulverización axial	483939
3.3.3.4. Transferencia por arco pulsado	494040
3.4 CONSTITUCION DE UN EQUIPO DE SOLDADURA MIG	494141
3.4.1. Transformador	504141
3.4.2. Rectificador	514242
3.4.3. Inductancia	514242
3.4.4. Unidad alimentadora de hilo	534343
3.5 PRODUCTOS DE APORTE	534444
3.5.2.1. Selección del gas de protección	564646
3.5.3. Antorcha de soldadura	574747
3.5.4. Circuito de gas protector	584848
3.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA SOLDADURA MIG	594848
3.6.1. Ventajas	594849
3.6.2. Desventajas de la soldadura MIG	615050
3.6.3. Curvas Características	615050
3.6.3.1. Característica Estática.....	615050
3.6.3.2. Característica Dinámica	635151
3.6.3.3. Autorregulación	645252
3.7 APLICACIÓN AL CAMPO AUTOMOTRIZ.....	66535354
3.7.1. Soldadura en carrocerías	675555
3.8 SEGURIDAD	685656
3.8.1. Riesgos en los trabajos de soldadura	705858
3.8.2. Recomendaciones y precauciones generales.....	715858
3.8.3. Equipo de protección personal (EPP).....	736060
3.8.3.1. Máscara de soldar	746161
3.8.3.2. Guantes de cuero	746161
3.8.3.3. Coletos o delantal de cuero.....	756262
3.8.3.4. Polainas.....	756262
3.8.3.5. Zapatos de seguridad.....	766363
3.8.3.6. Gorro	776363
CAPITULO 4	786464
SELECCIÓN CABINA DE SOLDADURA	786464
4.1. VENTAJAS DE LAS CABINAS PARA SOLDADURA	786464

4.2. SELECCIÓN DE CABINA PARA SOLDADURA MIG.....	806565
4.3. LEVANTAMIENTO DE ÁREA	81666667
4.4. IMPLEMENTACIÓN DE LA CABINA DE SOLDADURA	86696870
CAPITULO 5	104818182
ANALISIS FINANCIERO	104818182
5.1. COSTOS INDIRECTOS	104818182
5.1.1. Rubros del personal	104818182
5.1.2. Misceláneos	104818182
5.2. COSTOS DIRECTOS.....	105828283
5.2.1. Adquisición de Materiales y Equipos.....	105828283
CAPÍTULO 66	109838384
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109838384
6.1. CONCLUSIONES.....	109838384
6.2. RECOMENDACIONES	111848485
BIBLIOGRAFÍA	113858586
ENLACES CONSULTADOSLINKOGRAFÍA	115868690
<u>CAPÍTULO 1</u>	1
<u>GENERALIDADES</u>	1
<u>1.1. ANTECEDENTES</u>	1
<u>1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</u>	3
<u>1.3. OBJETIVOS</u>	4
<u>1.3.1. Objetivo General</u>	4
<u>1.3.2. Objetivos Específicos</u>	4
<u>1.4. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE</u>	4
<u>CAPITULO 2</u>	6
<u>TIPOS DE SOLDADURA</u>	6
<u>2.1. DEFINICIÓN DE SOLDADURA</u>	6
<u>2.2. TIPOS DE SOLDADURA</u>	6
<u>2.2.1. Soldadura autógena</u>	6
<u>2.2.2. Soldadura por arco eléctrico (SMAW)</u>	7
<u>Figura 2.1. Soldadura Autógena</u>	7

2.2.3. Soldadura Mig/Mag	8
2.2.4. Soldadura Tig	9
2.2.5. Soldadura por rayo láser	9
2.2.6. Soldadura ultrasónica	10
2.2.7. Soldadura explosiva	11
2.2.8. Soldadura por fricción	12
2.2.9. Soldadura por plasma	13
2.2.10. Soldadura por puntos	14
2.2.11. Soldadura con rayo de electrones	15
2.2.12. Soldadura robotizada	16
2.2.13. Soldadura por arco sumergido	17
2.3. PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA	18
2.3.1. Descripción del proceso (MIG)	19
Figura 2.14. Descripción del proceso MIG	20
2.4. UNIONES	20
2.4.1. Unión a Tope o Empalmada	21
2.4.2. Unión de Solapado, Superpuesta o Traslape	21
2.4.3. Unión de Esquina o Angulo Exterior	22
2.4.4. Unión en T o Angulo Interior	23
2.4.5. Unión de borde	24
2.4.6. Unión de Recargue o de Superficie	24
Figura 2.21. Unión de Recargue o de Superficie	25
2.4.7. Unión de Ranura	25
CAPITULO 3	26
SELECCIÓN DE SOLDADURA	26
3.1 SELECCIÓN DEL TIPO DE SOLDADURA	26
3.2 SUELDA MIG	26
3.2.1 CONDICIONES OPERACIONALES	27
3.3 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	29
3.3.1 Transformador	29
3.3.2 Rectificador	29
3.3.3 Inductancia	30
3.3.4 Unidad alimentadora de hilo	30

<u>3.3.5 Circuito de gas protector</u>	31
<u>3.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA SOLDADURA MIG</u>	32
<u>3.4.1 Ventajas</u>	32
<u>3.4.2 Desventajas de la soldadura MIG</u>	33
<u>3.5 APLICACIÓN AL CAMPO AUTOMOTRIZ</u>	34
<u>3.6 SEGURIDAD</u>	34
<u>3.6.1 Riesgos en los trabajos de soldadura</u>	35
<u>3.6.2 Recomendaciones y precauciones generales</u>	35
<u>3.6.3 Equipo de protección personal (EPP)</u>	37
<u>CAPITULO 4</u>	41
<u>SELECCIÓN CABINA DE SOLDADURA</u>	41
<u>4.1 CABINAS PARA SOLDADURA</u>	41
<u>4.2 SELECCIÓN DE CABINA PARA SOLDADURA MIG</u>	41
<u>4.3 LEVANTAMIENTO DE ÁREA</u>	42
<u>4.4 4.4 IMPLEMENTACIÓN DE LA CABINA DE SOLDADURA</u>	45

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura N°2. 1 Pilar de hierro	655
Figura N°2. 2 Soldadura autógena	8
Figura N°2. 3 Soldadura por arco eléctrico.....	9
Figura N°2. 4 Soldadura MIG	111010
Figura N°2. 5 Soldadura MAG	121010
Figura N°2. 6 Soldadura TIG	131111
Figura N°2. 7 Soldadura por rayo láser	151212
Figura N°2. 8 Soldadura Ultrasónica	161313
Figura N°2. 9 Soldadura explosiva	17141413
Figura N°2. 10 Soldadura por fricción.....	18151514
Figura N°2. 11 Soldadura por plasma	156
Figura N°2. 12 Soldadura por puntos	20171715
Figura N°2. 13 Soldadura con rayo de electrones.....	21181817
Figura N°2. 14 Soldadura robotizada	22191917
Figura N°2. 15 Soldadura por arco sumergido	24202018
Figura N°2. 16 Descripción del proceso MIG	26212120
Figura N°2. 17 Corte con gas oxcombustible	28232321
Figura N°2. 18 Corte con lanza de oxígeno.....	29232322
Figura N°2. 19 Corte con rayo láser	30242423
Figura N°2. 20 Corte con chorro de agua.....	31252524
Figura N°2. 21 Uniones	31252524
Figura N°2. 22 Unión a tope o empalmada	32262625

Figura N°2. 23 Unión de solapado, superpuesta o traslape	33272725
Figura N°2. 24 Unión de esquina	34282826
Figura N°2. 25 Unión en T o ángulo interior	34282826
Figura N°2. 26 Unión de borde.....	35292928
Figura N°2. 27 Unión de recargue o superficie.....	36292928
Figura N°2. 28 Soldadura por ranura	36303029

CAPÍTULO 3

Figura N°3. 1 Elementos que intervienen en el proceso.....	443636
Figura N°3. 2 Tipos de gases	463838
Figura N°3. 3 Transformador.....	504141
Figura N°3. 4 Rectificador	514242
Figura N°3. 5 Inductancia	524343
Figura N°3. 6 Unidad alimentadora de hilo.....	534444
Figura N°3. 7 Hilo de soldadura	554545
Figura N°3. 8 Gas de protección	564646
Figura N°3. 9 Antorcha de soldadura	584747
Figura N°3. 10 Circuito de gas protector	594848
Figura N°3. 11 Característica estática.....	625151
Figura N°3. 12 Característica Dinámica	645252
Figura N°3. 13 Autorregulación	655353
Figura N°3. 14 Aplicación automotriz MIG.....	675555
Figura N°3. 15 Soldadura en carrocerías	685656
Figura N°3. 16 Máscara de soldar.....	746161

Figura N°3. 17 Guantes.....	746161
Figura N°3. 18 Delantal de cuero	756262
Figura N°3. 19 Polainas.....	766262
Figura N°3. 20 Zapatos	766363
Figura N°3. 21 Gorro	776363

CAPÍTULO 4

Gráfico/a No. 1 Soldadura autógena.....	7
Gráfico/a No. 2 Soldadura por arco eléctrico.....	7
Gráfico/a No. 3 Soldadura TIG	9
Gráfico/a No. 4 Soldadura por rayo láser	10
Gráfico/a No. 5 Soldadura ultrasónica.....	11
Gráfico/a No. 6 Soldadura Explosiva.....	12
Gráfico/a No. 7 Soldadura por fricción	13
Gráfico/a No. 8 Soldadura de plasma	14
Gráfico/a No. 9 Soldadura por puntos	15
Gráfico/a No. 10 Soldadura con rayo de electrones.....	16
Gráfico/a No. 11 Soldadura robotizada	17
Gráfico/a No. 12 Soldadura por arco sumergido	18
Gráfico/a No. 13 Descripción del proceso MIG	20
Gráfico/a No. 14 Uniones	20
Gráfico/a No. 15 Unión a tope o empalmada	21

Gráfico/a No. 16 Unión de solapado, superpuesta o traslape	22
Gráfico/a No. 17 Unión de esquina	23
Gráfico/a No. 18 Unión en T o Ángulo Interior.....	23
Gráfico/a No. 19 Unión de borde.....	24
Gráfico/a No. 20 Unión de Recargue o de Superficie.....	25
Gráfico/a No. 21 Soldadura por Ranura	25
Gráfico/a No. 22 Inductancia	30
Gráfico/a No. 23 Unidad alimentadora de hilo.....	31
Gráfico/a No. 24 Circuito de gas protector	32
Gráfico/a No. 25 Aplicación Automotriz MIG	34
Gráfico/a No. 26 Máscara de Soldar	38
Gráfico/a No. 27 Guantes.....	38
Gráfico/a No. 28 Delantal de cuero	39
Gráfico/a No. 29 Polainas.....	39
Gráfico/a No. 30 Zapatos	40
Gráfico/a No. 31 Gorro	40
Gráfico/a No. 32 Plano de levantamiento del área	42
Gráfico/a No. 33 Mesa de trabajo.....	43
Gráfico/a No. 34 División.....	44
Gráfico/a No. 35 Materiales.....	47
Gráfico/a No. 36 Materiales.....	47
Gráfico/a No. 37 Proceso de soldadura de las mesas	46
Gráfico/a No. 38 Arco de suelda MIG.....	46

Gráfico/a No. 39 Suelda Incorrecta	47
Gráfico/a No. 40 Suelda Correcta	47
Gráfico/a No. 41 Relleno	48
Gráfico/a No. 42 Estructuras de las mesas terminadas	48
Gráfico/a No. 43 Proceso de soldadura de las divisiones de las cabinas	49
Gráfico/a No. 44 Toma de medidas.....	49
Gráfico/a No. 45 Divisiones de las cabinas de soldadura	50
Gráfico/a No. 46 Proceso de Soldadura de las divisiones.....	50
Gráfico/a No. 47 Soportes para las divisiones.....	51
Gráfico/a No. 48 Proceso de pintura	51
Gráfico/a No. 49 Preparación del lugar de Implementación de las Cabinas ...	52
Gráfico/a No. 50 Soporte para el piso	52
Gráfico/a No. 51 Piso	53
Gráfico/a No. 52 Montaje de las paredes de las Cabinas	53
Figura N°4. 1 DiagramaPlano del levantamiento del área.....	82666667
Figura N°4. 2 Mesa de trabajo.....	84676768
Figura N°4. 3 División.....	85686869
Figura N°4. 4 Proceso de soldadura de las mesas	88696970
Figura N°4. 5 Materiales.....	6709
Figura N°4. 6 Arco de suelda MIG.....	89707071
Figura N°4. 7 Suelda Incorrecta	90707071
Figura N°4. 8 Suelda correcta	90717172
Figura N°4. 9 Relleno	91717172

Figura N°4. 10 Estructuras de las mesas terminadas.....	92727273
Figura N°4. 11 Proceso de soldadura de divisiones de las cabinas	93727273
Figura N°4. 12 Mediciones	93737374
Figura N°4. 13 Divisiones de las cabinas de soldadura.....	94737374
Figura N°4. 14 Proceso de soldadura de las divisiones	94747475
Figura N°4. 15 Soportes de las divisiones.....	95747475
Figura N°4. 16 Proceso de pintura	96757576
Figura N°4. 17 Preparación del lugar de implementación de las cabinas	96757576
Figura N°4. 18 Soporte para el piso	97767677
Figura N°4. 19 Piso	98767677
Figura N°4. 20 Montaje de divisiones de las cabinas	98777778
Figura N°4. 21 Montaje de los extractores	99777778
Figura N°4. 22 Montaje de las cortinas de protección	100787879
Figura N°4. 23 Cabinas instaladas	100787879
Figura N°4. 24 Mesa y suelda MIG.....	101797980
Figura N°4. 25 Instalación del extractor de humo.....	102797980
Figura N°4. 26 Instalación de las cortinas	102808081
Figura N°4. 27 Pruebas de funcionamiento.....	103808081

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Rubros del personal.....	55
Tabla No. 2 Misceláneos.....	55

Tabla No. 3 Adquisición de Materiales y Equipos	56
Tabla No. 4 Costos Indirectos	56
Tabla Nº 1 Rubros de personal	1048181
Tabla Nº 2 Misceláneos.....	1048181
Tabla Nº 3 Adquisición de materiales y equipos	1068282
Tabla Nº 4 Costos Indirectos.....	1078282

S Í N T E S I S

Esta tesis es una investigación e implementación de un laboratorio de soldadura MIG, que tiene como objetivo realizar la construcción de un laboratorio de soldadura lo suficientemente equipado para que los estudiantes puedan realizar sus prácticas con el fin de complementar la enseñanza y fortalecer sus habilidades.

El primer paso es investigar y obtener información sobre el concepto y la historia de la soldadura, así como también los tipos de soldadura existentes en nuestro medio y a partir de esto describir cada uno de ellos para tener una base sobre la cual explicar el porque elegimos la soldadura MIG.

En segundo lugar se enfocó en la selección de la soldadura, para lo cual se investigó el proceso de soldadura MIG, la constitución de un equipo de soldadura MIG, las ventajas y desventajas de su uso en el campo automotriz,

las normas de seguridad que se deben tener en cuenta así como también los equipos de protección personal.

Seguido a esto se enfocó en la selección del tipo de cabina de soldadura, para lo cual se tomó en cuenta todo lo relativo al tamaño, el material para su construcción, la calidad del material, el tipo de pintura que se usó, tanto en las divisiones de las cabinas como en las mesas de trabajo, la adecuación del espacio donde se las ubicó y la implementación de las mismas.

Una vez investigada y obtenida la información necesaria, se comenzó con el diseño, construcción e implementación de las cabinas de soldadura. Cada una de las cabinas que forman en conjunto el laboratorio de soldadura MIG, fueron implementadas con una mesa de trabajo, un extractor de humo, una maquina de soldar MIG, un extintor, una mascara de protección, gafas, guantes y un mandil.

Se describió paso a paso la construcción del laboratorio de soldadura, desde la elección y obtención de los materiales, pasando por la adecuación del lugar de construcción, hasta llegar a la instalación e implementación de las cabinas en su totalidad, y por último se comprobó su adecuado funcionamiento.

Por último se describió cada uno de los costos que significaron la realización de este proyecto, estos se los describió uno a uno mediante un análisis financiero del proyecto.

This thesis is an investigation and implementation of a MIG welding lab, which is aimed at making the construction of a welding laboratory sufficiently equipped to enable students to conduct their practices in order to complement and strengthen their teaching skills.

The first step is to investigate and learn about the concept and history of welding, as well as welding types present in our country and from this description of each of them to have a basis on which to explain why we chose the MIG welding.

Secondly we focus on the selection of welding, for which investigated the MIG welding process, the establishment of a MIG welding equipment, advantages and disadvantages of its use in the automotive field, the safety standards that must be kept in mind as well as personal protective equipment.

Following this we will focus on selecting the type of welding booth, for which we

took into account all matters relating to size, material for construction, material quality, the type of paint that was used in both divisions booths and in the workshops, the adequacy of the space where they are located and their implementation.

Once investigated and obtained the necessary information, start with the design, construction and implementation of welding booths. Each of the booths set up in MIG welding laboratory, were implemented with a desk, a hood, a MIG welding machine, fire extinguisher, a protective mask, goggles, gloves and an apron.

A step by step construction of the welding lab from the choice and procurement of materials, to the adequacy of the construction site, until the installation and implementation of cabs in its entirety, and finally to check the proper functioning.

The paper describes each of the costs entailed the implementation of this project, these are the described one to one by a financial analysis of the project.

ingles

Vertical line on the left side of the page.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

La soldadura como materia universitaria no se ha desarrollado en su totalidad, es una disciplina algo olvidada dentro de las universidades, poco es el interés presentado por las Instituciones de Educación Superior en función a implementar una carrera o especialización de este tipo; a pesar de que la mayor parte de la industria establecida en el Distrito Metropolitano de Quito es de tipo metal mecánica, es un nicho que no ha sido explotado de manera adecuada y oportuna; en este proyecto se realizará el diseño y montaje de cabinas de soldadura MIG en la Facultad de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, las mismas que servirán de gran ayuda en el proceso de aprendizaje del alumnado, dando como resultado que el sector educativo se vea beneficiado e inclusive el sistema productivo en un futuro cercano para el desarrollo del país..

Hoy en día existen sistemas de soldadura que facilitan la unión de materiales que mejoran la producción. La soldadura esta relacionada hoy en día en casi todas las actividades industriales, a demás de ser una importante industria en si misma. Se utiliza principalmente en la industria automotriz, en la fabricación de maquinaria y en la de cualquier tipo de producto hecho con metales.

Existen diversos tipos de soldadura, dependiendo de la forma que se aplica la energía para la unión de los metales, cada tipo de soldadura tiene unas características y unos riesgos específicos. Gracias a los modernos sistemas de soldadura es posible unir piezas con gran facilidad, un cordón de soldadura bien aplicado es mecánicamente más fuerte que las piezas unidas, afortunadamente todos los metales son soldables, pero debe aplicarse el procedimiento con la técnica correcta; actualmente existen más de 90 procesos de soldadura diferentes, e incluso se habla de soldadura de plástico, lo que trae como consecuencia la necesidad de formar especialistas, puesto que está

claro que es imposible que un individuo conozca todo sobre todos los tipos y procesos que implica la unión de materiales.

La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos materiales, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo ambas y agregando un material de relleno fundido (metal o plástico), el cual tiene un punto de fusión menor al de la pieza a soldar, para conseguir un baño de material fundido (el baño de soldadura) que, al enfriarse, se convierte en una unión fija. A veces la presión es usada conjuntamente con el calor, o por sí misma, para producir la soldadura.

Por recomendación y requerimiento de la Facultad de Ingeniería Automotriz de la UIDE (Universidad Internacional del Ecuador); nuestro proyecto se enfocará al tipo de soldadura MIG, convertido en uno de los principales métodos de soldeo en el mundo, se encuentra altamente posicionado en la industria metalmecánica y automotriz gracias a que incrementa la productividad, mejora la presentación de los cordones de soldadura, produce menos escoria (es el fundente que se produce arriba del cordón al momento de enfriarse, La escoria protege el material que se enfría para luego ser removido.) y cumple con las medidas para la protección ambiental.

Los procesos MIG, son los principales procesos de arco empleados para corte, soldadura y tratamiento de superficies en el campo automotriz ya que permiten realizar cordones de soldadura de mayor calidad y sin escoria sobre una gama más amplia de materiales.

Al implementar nuestro proyecto de Diseño y Montaje de cabinas de soldadura MIG en la Facultad de Ingeniería Automotriz de la UIDE (Universidad Internacional del Ecuador) no solo se conseguirá poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante la carrera; sino que, será de gran utilidad para los estudiantes que tomarán la asignatura de soldadura en un futuro. Se ampliarán los conocimientos prácticos con lo que se conseguirán profesionales mucho más capacitados y preparados para su desenvolvimiento profesional.

1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad la Facultad de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, no cuenta con un área para el trabajo especializada en soldadura MIG lo que dificulta a los estudiantes poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas o en visitas técnicas a talleres especializados.

Al implementar las cabinas para Soldadura MIG, se logrará que los estudiantes se familiaricen con este tipo de soldadura, conozcan la correcta manera de manipular los equipos, tipos de uniones según el material empleado, normas de seguridad, entre otros; de una manera más continua y programada, incluyendo horas de clases prácticas para los estudiantes.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Realizar el diseño y montaje de un laboratorio de soldadura con dos cabinas MIG en la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Conocer sobre el proceso y equipos de soldadura MIG.
- Determinar ventajas e inconvenientes del proceso MIG.
- Realizar el diseño y montaje de dos cabinas de soldadura MIG.
- Determinar normas de seguridad a seguir en el proceso de soldadura MIG.
- Documentar manual de operación y mantenimiento rutinario de los equipos.
-

1.4. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

El presente proyecto se realizará por estimar que es necesario para la enseñanza de la carrera de Ingeniería Automotriz clases teóricas-prácticas y más puntualmente en una asignatura como es la de soldadura. En la actualidad la Facultad no cuenta con un laboratorio especializado en el proceso MIG, laboratorio en el cual los estudiantes pondrían en práctica los conocimientos teóricos y apreciarían los resultados de las diferentes aplicaciones que se pueden realizar en el área automotriz o en otras del sector industrial.

Este proyecto es enfocado también en la correcta manipulación de los diferentes tipos de máquinas de soldadura MIG y de las normas de seguridad a seguir.

En este proyecto se va a utilizar el principio del "KNOW-HOW", ya que al momento de diseñar y montar las cabinas de soldadura MIG estamos poniendo en práctica todos los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Automotriz.

El alcance del proyecto será:

- InstalarMontar dos cabinas diseñadas para alojar dos equipos de soldadura MIG.
- Precautelar la seguridad que es primordial, para lo cual se implementarán extintores, cascos protectores contra los destellos del arco de soldadura, y guantes aislantes.
- Una mesa de trabajo por cabina, ya que es necesario en ciertos trabajos apoyar los materiales con los que se está trabajando.
- Cortinas de protección, estas son de un material especial donde las chispas pueden tocar el material y este no provoca ninguna reacción.
- Extractores de humo, ya que los materiales que se usan son contaminantes para la salud.

- Un extintor estará ubicado a un costado de la cabina para evitar posibles incendios.

CAPITULO 2

TIPOS DE SOLDADURA

2.1. DEFINICIÓN DE SOLDADURA

Soldadura es el procedimiento por el cual dos o más piezas de metal se unen por la aplicación del calor, presión o una combinación de ambos, con o sin el aporte de otro metal, llamado metal de aportación, cuya temperatura de fusión es inferior a las piezas que se han de soldar.

Es la unión de metales por medio de una aleación que funde a una temperatura menos que la de los metales que se van a unir. La aleación tiene que resultar tan fuertes como estos, pues de otro modo se presentaría la fractura o deformación; este es resistente a la corrosión, al deslustrado y ser capaz de ser pulido hasta adquirir un alto brillo similar a los que serán soldados.

La historia de la unión de metales se remonta a varios milenios, con los primeros ejemplos de soldadura desde la edad de bronce y la edad de hierro en Europa y el Oriente Medio. La soldadura fue usada en la construcción del Pilar de hierro de Delhi, en la India, erigido cerca del año 310 y pesando 5.4 toneladas métricas.



Figura Nº2. 111 Pilar de hierro

Figura Nº 2. 1 Pilar de Hierro

Figura 2.1 Pilar de Hierro

La Edad Media trajo avances en la soldadura de fragua, con la que los herreros repetidamente golpeaban y calentaban el metal hasta que ocurría la unión. En 1540, Vannoccio Biringuccio publicó a De la Pirotechnia, que incluye descripciones de la operación de forjado. Los artesanos del Renacimiento eran habilidosos en el proceso, y la industria continuó creciendo durante los siglos siguientes. Sin embargo, la soldadura fue transformada durante el el siglo XIX.

En 1800, Sir Humphry Davy descubrió el arco eléctrico, y los avances en la soldadura por arco continuaron con las invenciones de los electrodos de metal por un ruso, Nikolai Slavyanov, y un americano, C. L. Coffin a finales de los años 1800, incluso como la soldadura por arco de carbón, que usaba un electrodo de carbón, ganó popularidad. Alrededor de 1900, A. P. Strohmenger lanzó un electrodo de metal recubierto en Gran Bretaña, que dio un arco más estable, y en 1919, la soldadura de corriente alterna fue inventada por C. J. Holslag, pero no llegó a ser popular por otra década.

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

Al principio, la soldadura de gas fue uno de los más populares métodos de soldadura debido a su portabilidad y costo relativamente bajo. Sin embargo, a medida que progresaba el siglo 20, bajó en las preferencias para las aplicaciones industriales. En gran parte fue sustituida por la soldadura de arco, en la medida que continuaron siendo desarrolladas las cubiertas de metal para el electrodo (conocidas como fundente), que estabilizan el arco y blindaban el material base de las impurezas.

La Primera Guerra Mundial causó un repunte importante en el uso de los procesos de soldadura, con las diferentes fuerzas militares procurando determinar cuáles de los varios procesos nuevos de soldadura serían los

mejores. Los británicos usaron primariamente la soldadura por arco, incluso construyendo una nave, el Fulagar, con un casco enteramente soldado.

Los estadounidenses eran más vacilantes, pero comenzaron a reconocer los beneficios de la soldadura de arco cuando el proceso les permitió reparar rápidamente sus naves después de los ataques alemanes en el puerto de Nueva York al principio de la guerra. También la soldadura de arco fue aplicada primero a los aviones durante la guerra, pues algunos fuselajes de aeroplanos alemanes fueron construidos usando el proceso.

Durante los años 1920, importantes avances fueron hechos en la tecnología de la soldadura, incluyendo la introducción de la soldadura automática en 1920, en la que el alambre del electrodo era alimentado continuamente. El gas de protección se convirtió en un tema recibiendo mucha atención, mientras que los científicos procuraban proteger las soldaduras contra los efectos del oxígeno y el nitrógeno en la atmósfera. La porosidad y la fragilidad eran los problemas primarios, y las soluciones que desarrollaron incluyeron el uso del hidrógeno, argón, y helio como atmósferas de soldadura.

Durante la siguiente década, posteriores avances permitieron la soldadura de metales reactivos como el aluminio y el magnesio. Esto, conjuntamente con desarrollos en la soldadura automática, la corriente alterna, y los fundentes alimentaron una importante extensión de la soldadura de arco durante los años 1930 y entonces durante la Segunda Guerra Mundial.

A mediados del siglo XX, fueron inventados muchos métodos nuevos de soldadura. 1930 vio el lanzamiento de la soldadura de perno, que pronto llegó a ser popular en la fabricación de naves y la construcción. La soldadura de arco sumergido fue inventada el mismo año, y continúa siendo popular hoy en día. En 1941, después de décadas de desarrollo, la soldadura de arco de gas tungsteno fue finalmente perfeccionada, seguida en 1948 por la soldadura por arco metálico con gas, permitiendo la soldadura rápida de materiales no ferrosos pero requiriendo costosos gases de blindaje.

La soldadura de arco metálico blindado fue desarrollada durante los años 1950, usando un fundente de electrodo consumible cubierto, y se convirtió

rápidamente en el más popular proceso de soldadura de arco metálico. En 1957, debutó el proceso de soldadura por arco con núcleo fundente, en el que el electrodo de alambre auto blindado podía ser usado con un equipo automático, resultando en velocidades de soldadura altamente incrementadas, y ése mismo año fue inventada la soldadura de arco de plasma. La soldadura por electroescoriaelectro escoria fue introducida en 1958, y fue seguida en 1961 por su prima, la soldadura por electro gas.

Otros desarrollos recientes en la soldadura incluyen en 1958 el importante logro de la soldadura con rayo de electrones, haciendo posible la soldadura profunda y estrecha por medio de la fuente de calor concentrada. Siguiendo la invención del láser en 1960, la soldadura por rayo láser debutó varias décadas más tarde, y ha demostrado ser especialmente útil en la soldadura automatizada de alta velocidad,. Sin embargo, ambos procesos continúan siendo altamente costosos debido al alto costo del equipo necesario, y esto ha limitado sus aplicaciones.

2.2. TIPOS DE SOLDADURA

En la actualidad existen varios tipos de soldaduras a continuación explicaremos las más usadas en mecánica automotriz:

2.2.1. Soldadura autógena

En este tipo de soldadura el calor lo proporciona una llama producida por la combustión de una mezcla de acetileno y oxígeno, en la proporción 1:1, que se hace arder a la salida de una boquilla. La temperatura que se alcanza en la llama es de unos 1300 Grado Centígrados, el calor producido funde los extremos a unir, con lo que se obtiene después de la solidificación, un enlace homogéneo.

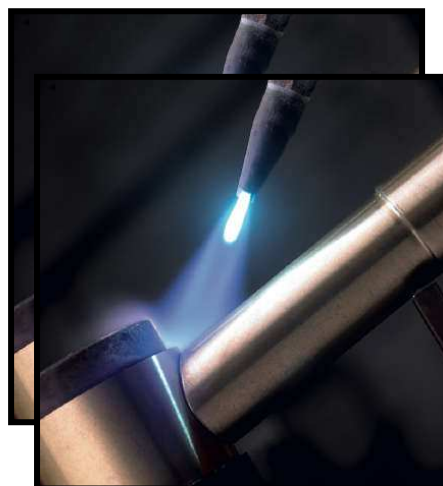


Figura Nº 2. 2 Soldadura autógena
Figura Nº2. 222 Soldadura autógena

Figura 2.2 Soldadura autógena

2.2.2. Soldadura por arco eléctrico (SMAW)

Mediante una corriente eléctrica, (corriente alterna o continua), se forma un arco eléctrico entre un metal a soldar y un electrodo utilizado, produciendo la fusión de este y su depósito sobre la unión soldada. (La temperatura alcanzada es de 3500 a 4000 °C aproximadamente).

En el circuito eléctrico formado por los electrodos y el arco, la intensidad de corriente depende de la tensión y resistencia del circuito.



Figura Nº2. 333 Soldadura por arco eléctrico
Figura Nº 2. 3 Soldadura por arco eléctrico

Figura 112.3 Soldadura por arco eléctrico

2.2.3. Soldadura MIGig/MAGag

MIGg, Método que utiliza un gas inerte (Argón, Helio o una mezcla de ambos). Esta se emplea generalmente para soldar aceros inoxidables, cobre, aluminio, chapas galvanizadas y aleaciones ligeras. Es mejor utilizar el gas Helio ya que este posee mayor ionización y por lo tanto mayor generación de calor. Al momento de emplear la suelda esta calienta una pequeña zona alrededor de la junta, simultáneamente a la alimentación con hilo, este tiene lugar a una adición del gas inerte que enfría las superficies y protege el metal de la acción del aire ambiental.



Figura N°2. 444 Soldadura MIG

Figura N° 2. 4 Soldadura MIG

Figura 2.4 Soldadura MIG

MAGag, Tipo de soldadura que utiliza un gas activo, que pueden ser:

- Dióxido de carbono.
- Argón mas dióxido de carbono.
- Argón mas oxígeno.

Básicamente se utiliza en aceros no aleados o de baja aleación. No se debe usar para soldar aceros inoxidables, aluminio o aleaciones de aluminio. Es similar a la soldadura MIG, se distingue en el gas protector que se emplea, sin embargo este procedimiento es más económico debido al gas que se utiliza.



Figura Nº2. 555 Soldadura MAG

Figura Nº 2. 5 Soldadura MAG

Figura 2.5 Soldadura MAG

2.2.4. Soldadura TIGig

“El proceso GTAW, (también conocido como TIG, con tungsteno y gas inerte) es un proceso de arco que utiliza un electrodo de tungsteno prácticamente inconsumible, y una atmósfera protectora de gas inerte suministrada en forma externa, generalmente de Helio, Argón o una mezcla de ambos.”¹

TIG (tungsten Inert Gas), indica un tipo de soldadura en una atmósfera con gas inerte y electrodo de tungsteno. Proceso que emplea un electrodo permanente de tungsteno en un soporte especial el cual provee un gas para formar una protección alrededor del arco y del metal fundido. (Gases utilizados Helio o Argón).

El objetivo del gas de protección es el de desplazar el aire para eliminar la posibilidad de contaminación de la soldadura para el oxígeno y nitrógeno presentes en la atmósfera.



Figura N°2. 666 Soldadura TIG

Figura N° 2. 6 Soldadura TIG

¹ HORWITZ, Henry; Soldadura: Aplicaciones y prácticas, P.E. Alfomega, capítulo 5 pag 107.



Figura 2.6. Soldadura TIG

2.2.5. Soldadura por rayo láser

Proceso de soldadura por fusión que utiliza la energía portada por un haz láser para fundir y re-cristalizar los materiales, o los materiales que se van a unir. En esta no se necesita de ningún gas de aportación.

“La soldadura por rayo láser se efectúa enfocando un haz de luz de xenón a través de un rubí (Óxido de aluminio con una pequeña concentración de óxido de cromo en solución). Durante la exposición, algunos de los átomos de cromo son excitados hasta un nivel de alta energía, haciendo que el rubí emita una luz roja. Algo de esta luz roja escapa por el extremo del cristal, en forma de un haz, casi perfectamente monocromático y no divergente, de luz roja.

Este haz puede ser manipulado por sistemas ópticos simples para obtener un calentamiento localizado, dando lugar a la fusión en el punto de contacto de dos piezas de trabajo, para formar una soldadura.”²

² HORWITZ, Henry; Soldadura: Aplicaciones y prácticas, P.E. Alfoomega, pag 108 y 109.

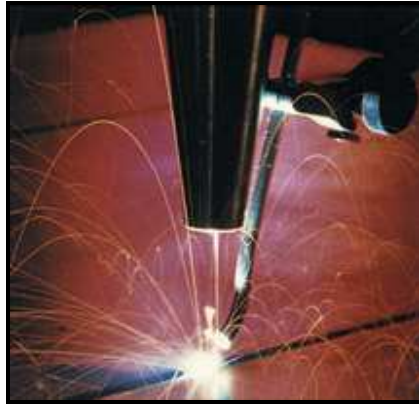


Figura N°2. 777 Soldadura por rayo láser

Figura N° 2. 7 Soldadura por rayo láser

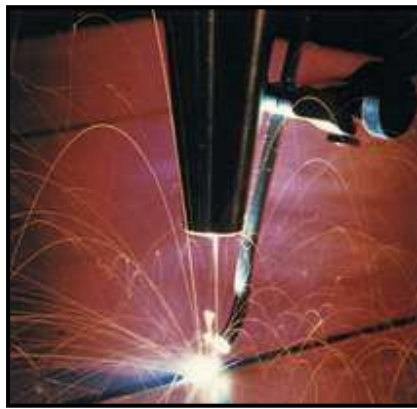


Figura 2.7 Soldadura por rayo láser

2.2.6. Soldadura

ultrasónica

“Este proceso suelda el metal mediante la aplicación local de energía vibratoria de alta frecuencia (entre 10.000 y 175.000 Hz), mientras se mantiene las partes juntas mediante presión. Las presiones varían con el tamaño de la máquina de soldar que se utilice. La fuerza de prensado depende de la potencia requerida para soldar el conjunto.”³

³ HORWITZ, Henry; Soldadura: Aplicaciones y prácticas, P.E. Alfomega, pag 107

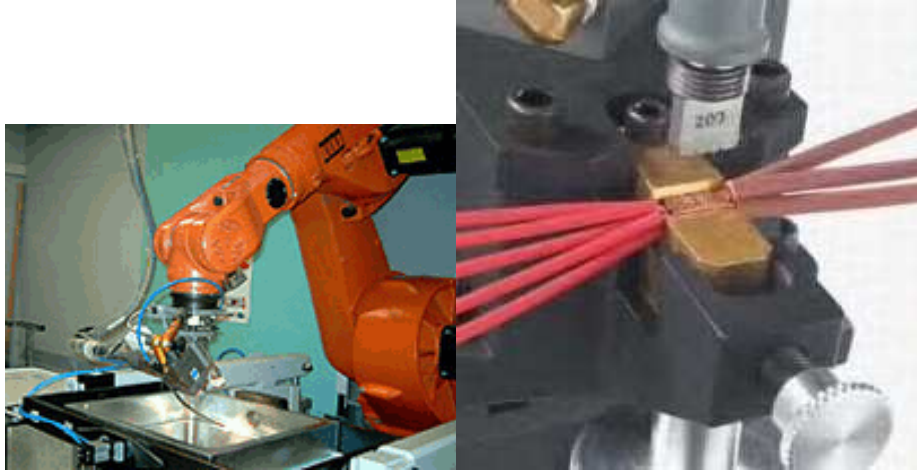


Figura Nº2. 888 Soldadura Ultrasónica

Figura Nº 2. 8 Soldadura Ultrasónica

Figura 2.8 Soldadura ultrasónica

Soldadura explosiva 2.2.7. Soldadura explosiva

▪

“Se conoce como soldadura por explosión al proceso de soldadura de estado sólido en el cual se produce una unión por el impacto a alta velocidad de las piezas de trabajo como resultado de una detonación debidamente controlada: La explosión producida acelera el metal a una velocidad suficiente para formar una unión metálica entre las piezas cuando estas chocan.

Esta soldadura se produce en una fracción de segundo sin la necesidad de un metal de aporte.

Este tipo de soldadura se basa en la detonación de una carga explosiva colocada estratégicamente y que obliga a uno de los metales que se desean soldar a precipitarse aceleradamente sobre el otro.

Esta soldadura es utilizada para la fabricación de recipientes a presión, y la industria eléctrica, para la fabricación de monedas bimetálicas, así como, la creación de juntas de transición donde se encuentran materiales como el aluminio y el cobre que presentan dificultades para la soldadura y su problemas en los materiales a unir.”⁴

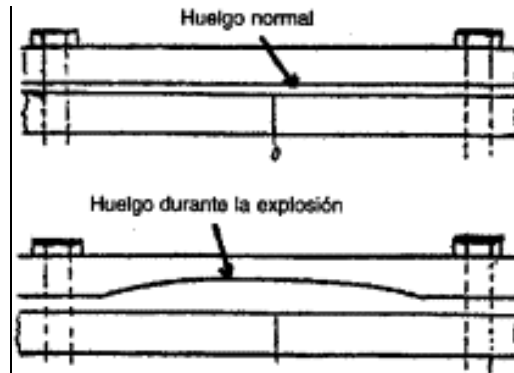


Figura N°2. 999 Soldadura explosiva

Figura N° 2. 9 Soldadura explosiva

Figura 2.9 Soldadura Explosiva

2.2.8. Soldadura por fricción

En este tipo el calor generado por la fricción mecánica entre dos piezas en movimiento, es aprovechado, se utiliza como método de unión de piezas de igual o distinta naturaleza, como por ejemplo: Los aceros duros y suaves, aluminio y aleaciones, acero y cobre, entre otros.

La soldadura se realiza por la penetración granular al ser unidas las piezas cuando la fricción haya producido el calor suficiente para producir la unión entre los materiales.

⁴ Manual de soldadura, octava edición, tomo I, American Welding Society R.L. O'Brien.

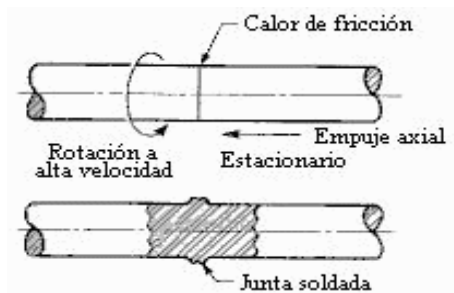


Figura Nº2. 101010 Soldadura por fricción

Figura Nº 2. 10 Soldadura por fricción

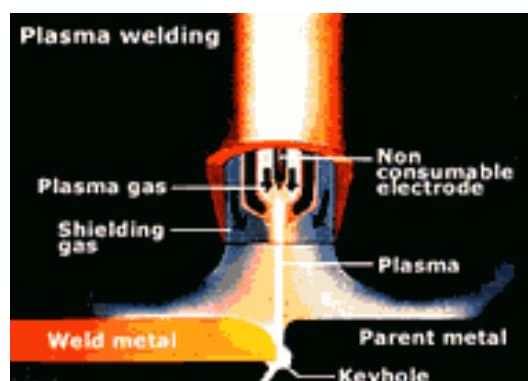
Figura 2.10 Soldadura por fricción

2.2.9. Soldadura por plasma

Este es un proceso muy similar al de soldadura TIGig, solo que este es más desarrollado y proporciona un aumento de la productividad. En el sistema de soldadura por plasma hay dos flujos independientes de gas, el gas plasmágeno, que fluye alrededor del electrodo de Tungsteno, que forma el núcleo del arco plasma y el gas de protección que es el que protege el baño de fusión.

Este tipo de soldadura también se la conoce como la PAW, (Plasma Arc Welding), y se puede presentar en tres tipos diferentes.

- 4• Soldadura microplasma, que tiene una corriente de soldadura desde 0.1 AMP. Hasta 20 AMP.
- 5• Soldadura medioplasma, que tiene una corriente de soldadura desde 20 AMP. hasta 100 AMP.
- Soldadura Keyhole, por encima de los 100 AMP, en el cual el arco plasma penetra todo el espesor del material a soldar.



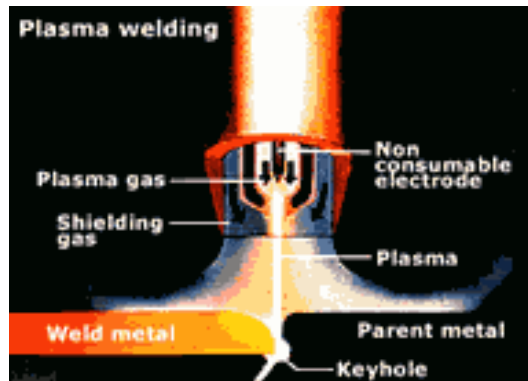


Figura Nº2. 121111 Soldadura por plasma

Figura Nº 2. 11 Soldadura de plasma

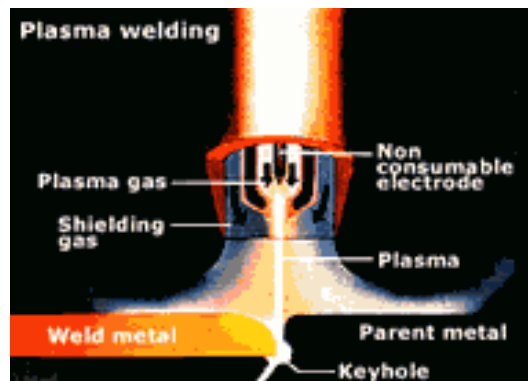


Figura 2.11 Soldadura de plasma

2.2.10. Soldadura por puntos

“Este tipo de soldadura es la más utilizada en la industria automotriz, se utiliza para el ensamblado de las piezas de chapa de la carrocería. Este sistema de soldadura también es utilizado en multitud de ocasiones para la reparación, debido a que es una soldadura limpia (no requiere mecanización posterior) y que se puede retirar con facilidad usando una despuntadora.

El ciclo de soldadura comprende tres fases:

- Acercamiento de los electrodos a las chapas superpuestas
- Rápido paso de la corriente con mucha intensidad y ejerciendo al mismo tiempo presión los electrodos, durante esta fase se forma el hueco fundido

- Prolongamiento de la presión sin paso de corriente para obtener homogeneidad del punto de soldadura durante el enfriamiento (presión de forja).

-

Los encargados de la soldadura por puntos de resistencia en la fabricación son los robots, están programados mediante software con los parámetros para la soldadura como la intensidad de corriente, el tiempo de soldadura, y la presión de apriete dependiendo del grosor de las chapas y de los materiales a unir como describíamos antes.”⁵



Figura Nº2. 131212 Soldadura por puntos

Figura Nº 2. 12 Soldadura por puntos

Figura 2.12 Soldadura por puntos

⁵ Manual de soldadura, octava edición, tomo II, American Weldng Society. R.L. O'Brien.

2.2.11. Soldadura con rayo de electroness

Proceso de unión por fusión el cual produce la coalescencia de materiales gracias al calor que es obtenido por un haz incidente compuesto en su mayoría por electrones de alta energía. Los electrones se caracterizan principalmente por su carga negativa, su masa pequeña y por ser partículas fundamentales en la materia. En este tipo de soldadura los electrones se elevan hasta un estado de alta energía acelerándolos a velocidades de 30 a 70 % de la velocidad de la luz.

El proceso se caracteriza por que la pistola soldadora de haz de electrones emplea un haz de alta intensidad que bombardea continuamente la unión por soldar.

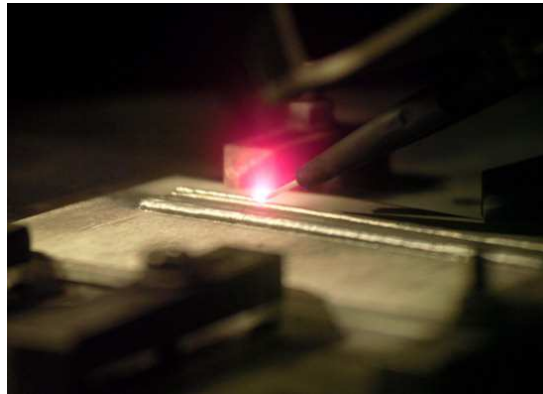


Figura N°2. 141313 Soldadura con rayo de electrones

Figura N° 2. 13 Soldadura con rayo de electrones

Figura 2.13 Soldadura con rayo de electrones

2.2.12. Soldadura robotizada

“La soldadura robotizada se caracteriza por el uso de herramientas programables mecanizadas (robots), con las que se lleva a cabo un proceso de soldadura completamente automático, tanto en la operación de soldeo como sosteniendo la pieza. Generalmente, la soldadura robotizada se usa para la soldadura por puntos y la soldadura por arco que se aplican en producción a gran escala como sucede en la industria del automóvil.

Los principales componentes de los robots de soldadura al arco son: el manipulador o la unidad mecánica y el controlador, que actúa como "cerebro" del robot. El manipulador es lo que hace que el robot se mueva, y el diseño de estos sistemas puede catalogarse en varias clases, tales como el SCARA y el robot de coordenadas cartesianas, que usan diversos sistemas de coordenadas para dirigir los brazos de la máquina.”⁶

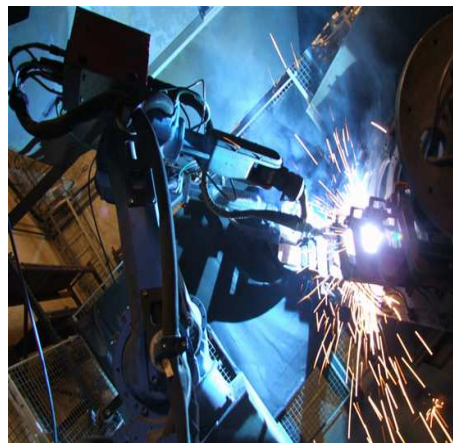


Figura N°2. 151414 Soldadura robotizada

Figura N° 2. 14 Soldadura robotizada

Figura 2.14 Soldadura robotizada

⁶ Manual de soldadura, octava edición, tomo III, American Welding Society. R.L. O'Brien

2.2.13. Soldadura por arco sumergido

“La soldadura de arco sumergido es un proceso semiautomático o automático. Se emplea uno o dos electrodos metálicos desnudos, y el arco se protege mediante una cubierta, de suministro independiente, de un fundente granular fusible. El arco, el electrodo fundido y el pocillo fundido de soldadura están completamente sumergidos en el fundente conductor de alta resistencia.

Una cabeza de soldadura de diseño especial alimenta el electrodo continuo y el fundente en forma separada. Variando la composición química del fundente puede soldarse una variedad de metales y aleaciones en diversos tipos de juntas. Sin embargo, la soldadura de arco sumergido es primordialmente un proceso de producción que se emplea para soldaduras en línea recta, especialmente en la formación de marcos para cajas.”⁷

El arco se forma entre la pieza a soldar y el electrodo, estando cubiertos por una capa de flux granular (de ahí su denominación “arco sumergido”).

Algunos fluxes se funden para proporcionar una capa de escoria protectora sobre el baño de soldadura. El flux sobrante vuelve a ser reutilizado.”

Principalmente se utiliza en instalaciones de soldadura que están totalmente automatizadas, también puede ser utilizado para realizar soldaduras manuales. Aumenta la productividad ya que es posible introducir técnicas utilizando varios electrodos. Dada su alta tasa de aportación, el procedimiento es apropiado para unir juntas rectas con buena preparación en posiciones horizontal.

Principalmente, este tipo de soldadura es utilizado por lo general en áreas navales, industrias químicas y en estructuras metálicas muy pesadas.

⁷ HORWITZ, Henry; Soldadura: Aplicaciones y prácticas, P.E. Alfomega

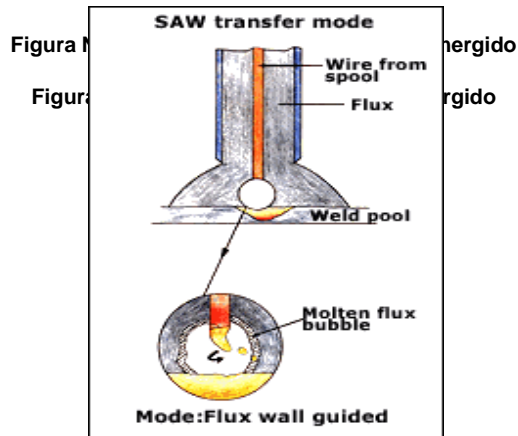
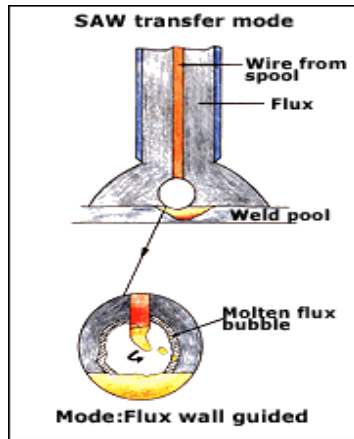


Figura 2.15 Soldadura por arco sumergido

2.3. PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

La soldadura en definitiva es un proceso metalúrgico por el cual se debe entender como los metales se comportan durante su fundición, por esta razón se deben conocer los fundamentos de la soldadura.

La mayoría de los procesos de soldadura, al igual que en la fundición de los metales, requieren la regeneración de altas temperaturas para ser posibles las uniones de los metales. El tipo de fuente de calor es básicamente lo que describe el tipo de proceso.

2.3.1. Descripción del proceso (MIG)

Proceso en el cual el arco se establece entre un electrodo de hilo continuo y la pieza a que se va a soldar, en el cual está protegido de la atmósfera por un gas inerte.

Existen tres tipos de procesos que son:.

- **Semiautomático.-** La tensión del arco, la velocidad de alimentación del hilo, la intensidad de soldadura, y el caudal de gas se regulan previamente. El avance de la antorcha es realizado manualmente.
- **Automático.-** todos los parámetros, incluso la velocidad de soldadura, son regulados previamente, y su aplicación en el proceso es de forma automática.
- **Robotizada.-** Todos los parámetros de soldeo, así como las coordenadas de localización de la junta a soldar, se programa mediante una unidad específica para este fin. La soldadura la efectúa un robot al ejecutar esta programación.

Es usado para soldar aceros de bajo y medio contenido de carbono, así como para soldar acero inoxidable, aluminio y otros metales no férricos.

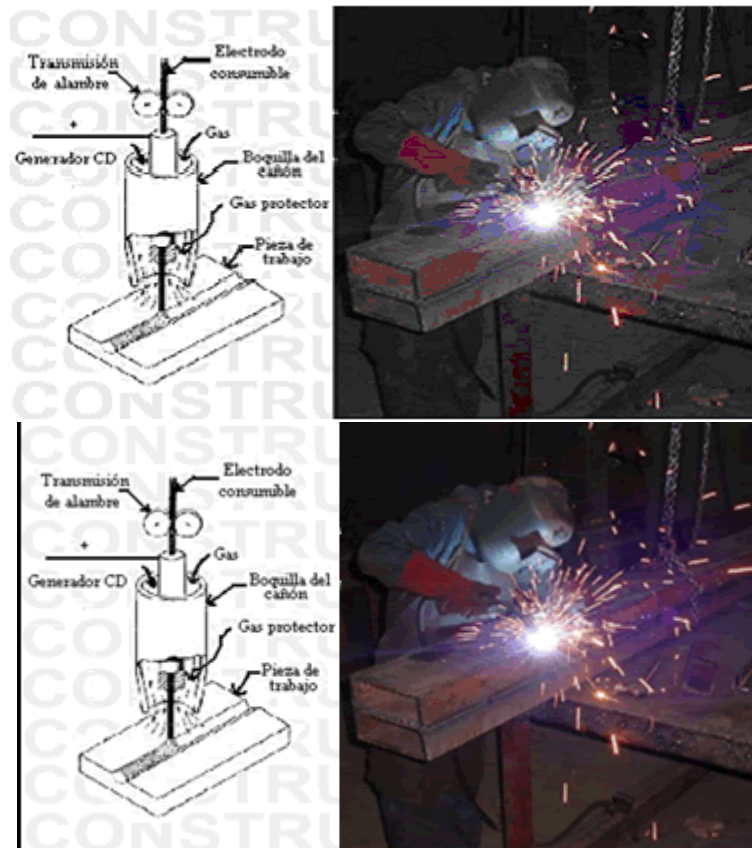


Figura N°2. 171616 Descripción del proceso MIG

Figura N° 2. 16 Descripción del proceso MIG

Figura 2.16 Descripción del proceso MIG

2.4. CORTES

Existen diferentes tipos de cortes en la soldadura los cuales se usan para separar o eliminar metales, dentro de los mas usados encontramos los siguientes:

2.4.1 Corte con Oxígeno

El corte con oxígeno abarca un grupo de procesos de corte empleados para la separación o eliminación de metales mediante una reacción exotérmica del oxígeno con el metal base. Debido a que existen algunos metales resistentes a la oxidación, la reacción puede realizarse con el uso de un fundente químico o un polvo metálico. Dentro de los procesos de corte con oxígeno más comunes están: corte con gas oxícombustible y corte con lanza de oxígeno.

2.4.1.1 Corte con gas oxícombustible

Los procesos de corte con gas oxícombustible separan o eliminan metal mediante la reacción química de oxígeno con el metal a temperaturas elevadas. La temperatura requerida es mantenida con una flama de gas combustible que arde en oxígeno.

Este proceso recibe otros nombres, como quemado, corte con flama y maquinado con flama. El proceso de corte lo realiza el chorro de oxígeno; la flama de oxígeno-gas combustible es el mecanismo que se emplea para calentar el metal base a una temperatura de precalentamiento aceptable y para mantener el proceso de corte.

Gracias al chorro de oxígeno, este es un procedimiento rápido para cortar tanto bordes rectos como figuras curvas.



Figura Nº2. 181717 Corte con gas oxícombustible

Figura Nº 2. 17 Corte con gas oxícombustible

Figura 2.17 Corte con gas oxícombustible

2.4.1.2 Corte con lanza de oxígeno

Es un proceso de corte con oxígeno que usa oxígeno suministrado a través de un tubo o lanza consumible de acero. Este proceso emplea un tubo simple de de hierro negro como lanza, a través de la cual fluye el oxígeno. Se usa un soplete de gas oxícombustible de corte o de soldadura para poder calentar el extremo de corte de la lanza hasta un color rojo cereza, momento en el cual se inicia el flujo de oxígeno. El tubo de hierro arde, y el soplete de calentamiento se retira. Cuando el extremo ardiente de la lanza se acerca hacia la pieza de trabajo, esta se funde debido al calor de la flama.



Figura N°2. 191818 Corte con lanza de oxígeno

Figura N° 2. 18 Corte con lanza de oxígeno

Figura 2.18 Corte con lanza de oxígeno

2.4.2. Corte con rayo láser

Se conoce como un proceso de corte térmico que separa material mediante fusión o vaporización local con el calor de un rayo láser. Este proceso es usado con o sin gas auxiliar que ayude a retirar el material fundido y vaporizado.

El corte con láser tiene las ventajas de cortes de ancho reducido, alta velocidad, bordes de alta calidad, distorsión mínima de la pieza de trabajo y baja entrada de calor.



Figura N°2. 201919 Corte con rayo láser

Figura N° 2. 19 Corte con rayo láser

Figura 2.19 Corte con rayo láser

2.4.3.2 Corte con chorro de agua

Conocido también como maquinado hidrodinámico, este corta una amplia variedad de materiales, sean estos metales como no metales, empleando un chorro de agua de alta velocidad. El chorro se forma haciendo pasar el agua a una elevada presión por un orificio de 0.1 a 0.6 mm de diámetro hecho en un zafiro artificial. La velocidad del chorro varía desde 520 hasta 914 m/s. Gracias a estas altas velocidades el agua erosiona con rapidez muchos materiales.

Cuando existen metales y otros materiales duros, estos se cortan añadiendo un abrasivo pulverizado al chorro de agua.

Los materiales se cortan limpiamente, sin bordes raídos , sin calor y generalmente con mayor rapidez que con una sierra de banda.



Figura N°2. 212020 Corte con chorro de agua

Figura N° 2. 20 Corte con chorro de agua

Figura 2.20 Corte con chorro de agua

2.5. UNIONES

Las uniones entre los metales son muy importantes ya que el buen acabado y resistencia que tenga la soldadura dependerán de la buena unión de los metales que se vayan a soldar.

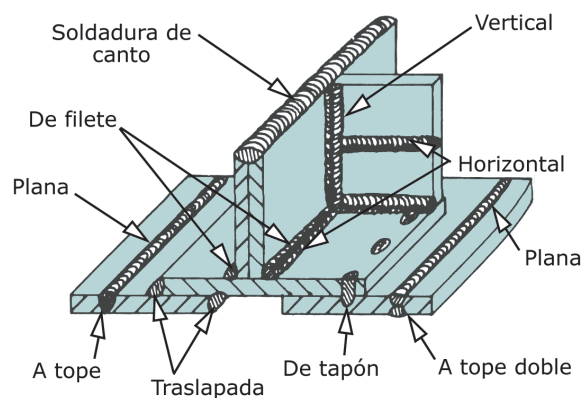


Figura N°2. 2221 Uniones

Figura N° 2. 21 Uniones

Figura 2.21 Uniones

2.5.1. Unión a Tope o Empalmada

Consiste en unir las chapas que se encuentran situadas en el mismo plano. El principal objetivo de este tipo de unión es conseguir una penetración completa y que se logre una transición satisfactoria entre los elemento soldados.

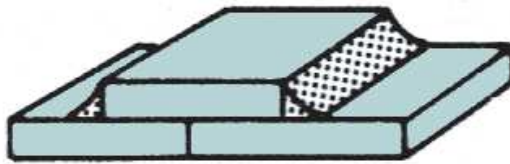


Figura Nº2. 232222 Unión a tope o empalmada

Figura Nº 2. 22 Unión a tope o empalmada

Figura 2.22 Unión a tope o empalmada

2.5.2 .Unión de Solapado, Superpuesta o Traslape

En este tipo de unión, se caracteriza por dos partes que se sobreponen. Es muy utilizada en la fabricación de carrocerías de vehículos y da resultados satisfactorios en la sustitución parcial de paneles exteriores, ya que se puede verificar que la configuración de costura cumple con las condiciones necesarias para restablecer la resistencia original del material.

En este método existe un solapado de las piezas a unir de unos doce milímetros en la zona de la costura. Este sSolapamiento es realizado por medio del escalonado de uno de los bordes, todo esto en función de la rigidez de la superficie. Las Uniones de solapado se pueden realizar mediante soldadura por resistencia eléctrica por puntos, así como también por soldadura MIG.

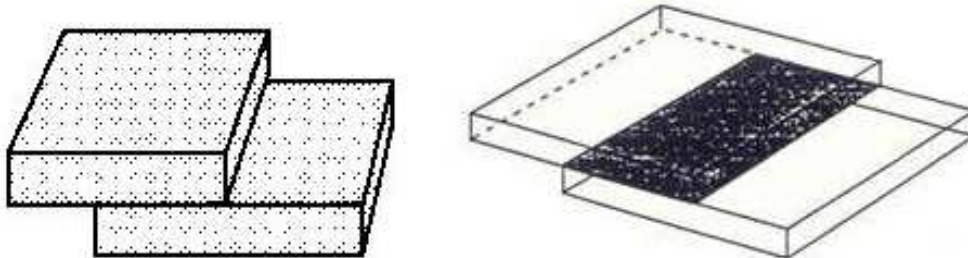


Figura N°2. 242323 Unión de solapado, superpuesta o traslape

Figura N° 2. 23 Unión de solapado, superpuesta o traslape

Figura 2.23 Unión de solapado, superpuesta o traslape

2.5.3. Unión de Esquina o Angulo Exterior

Consiste en unir dos chapas situadas en distinto plano, sobrepuestas para rellenar los bordes de las placas creadas mediante uniones de esquinas, sobrepuestas y en T. Las esquinas de chapas donde coinciden los puntos de cruce de cordones, deben cortarse para evitar el cruce. Nunca se ejecuta una soldadura a lo largo de otra ya que no va a tener una suelda firme.

En esta unión los tipos de cordones con relación a su oposición respecto a la fuerza que van a realizar son los siguientes:

- Cordon de ángulo, Chapas ortogonales.
- Cordon frontal, su dirección es normal a la fuerza.
- Cordon lateral, su dirección es paralela a la fuerza.
- Cordon oblicuo, su fuerza es oblicua a su fuerza.

Los parámetros en cuanto al ángulo de avance suelen ser de 60 grados aprox. el ángulo de posicionamiento con la pieza es de 45 grados, que forman las piezas a unir.”

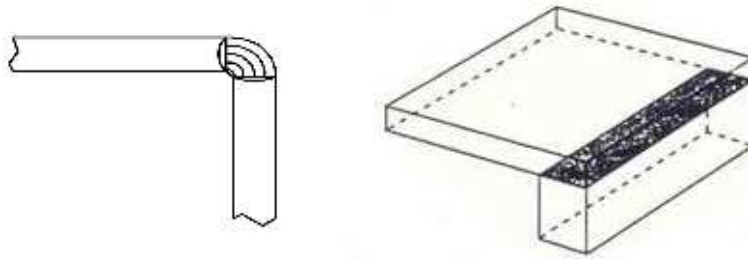


Figura N°2. 252424 Unión de esquina

Figura N° 2. 24 Unión de esquina

Figura 2.24 Unión de esquina

2.5.4. Unión en T o Angulo Interior

Esta unión es bastante usada en la industria, se caracteriza principalmente por tener la forma de la letra T, este tipo de unión se puede definir como la unión entre dos partes que se encuentran formando ángulos rectos.

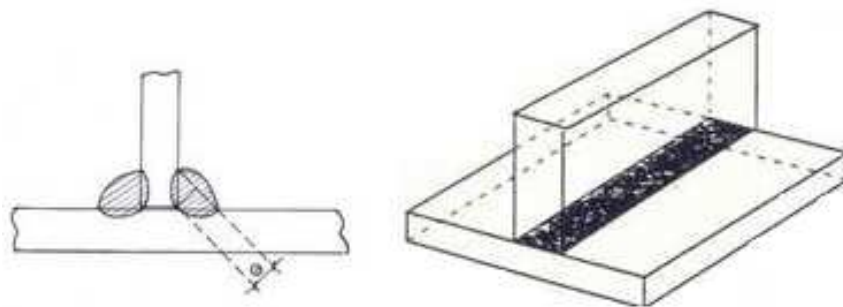


Figura N°2. 262525 Unión en T o ángulo interior

Figura N° 2. 25 Unión en T o Ángulo Interior

Figura 2.25 Unión en T o Ángulo Interior

2.5.5. Unión de borde

Este tipo de unión se hace en los bordes de dos o más partes, en donde las partes a unir están paralelas con uno de sus bordes en común. Este tipo de unión se utiliza principalmente para espesores finos, sin aporte de material, el procedimiento de soldeo se basa en crear un baño de fusión con el metal base y así lograr desplazarlo por toda la junta.

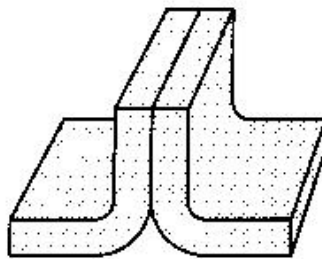


Figura Nº2. 272626 Unión de borde

Figura Nº 2. 26 Unión de borde

Figura 2.26 Unión de borde

2.5.6. Unión de Recargue o de Superficie

Este tipo de soldadura no es necesario unir partes, sino para depositar metales de relleno sobre las superficies de una parte base en una o más gotas de soldadura. Estas gotas son las que cubren grandes áreas de la parte base del metal del material que se está soldando. El propósito es aumentar el grosor de la placa o proporcionar un recubrimiento protector sobre la superficie, para que esta sea más resistente a posibles roturas o fisuras.

Después de haber aumentado el diámetro con los cordones de soldadura se procede a rectificar con la máquina adecuada.

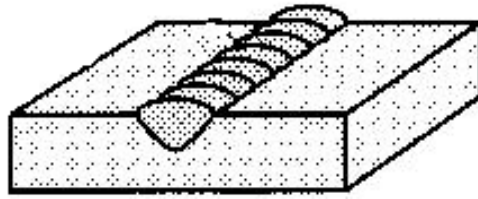


Figura N°2. 282727 Unión de recargue o superficie

Figura N° 2. 27 Unión de Recargue o de Superficie

Figura 2.27 Unión de Recargue o de Superficie

2.5.7. Unión de Ranura

Este tipo de soldadura se utiliza para unir placas planas, usando uno o más huecos en la parte superior, que después son rellenados con metal para unir las dos materiales, normalmente se requiere de varios puntos para unir las partes en este, lo que se realiza en la placa superior a unir es un trabajo en el cual se hace un hueco por donde la suelda va a entrar y va a tomar contacto con la otra, provocando que estas dos se unan.

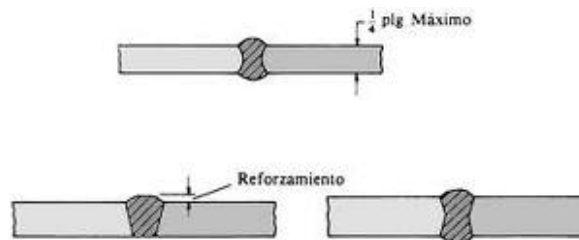


Figura N°2. 292828 Soldadura por ranura

Figura N° 2. 28 Soldadura por ranura

Figura 2.28 Soldadura por Ranura

CAPITULO 3

SELECCIÓN DE SOLDADURA

3.1 SELECCIÓN DEL TIPO DE SOLDADURA

Se seleccionó este tipo de soldadura ya que es un equipo avanzado que va a facilitar la técnica de soldar de los alumnos ya que una persona que no es especializada en soldar, puede adquirir fácilmente la táctica de soldeo de piezas a unir, de esta manera las prácticas van a ser más sencillas y con menor tiempo por alumno.

Cierto es que la maquina tiene un costo alto pero el beneficio de esta es que no produce escoria, no se necesita pulir el cordón, menor tiempo de trabajo y menor tiempo de capacitación del operador ya que su uso es mas fácil que otras soldadoras.

Lo que tiene que hacer el soldador se reduce a vigilar la posición de la pistola, mantener la velocidad de avance adecuada y comprobar que la alimentación de alambre se realiza correctamente.

Con este equipo lo que se quiere queremos es:

- Capacitar a los estudiantes en todo lo que se refiere a soldadura y desarrollar sus habilidades de manejo del equipo MIG en diferentes posiciones.
- Conocer las normas de seguridad que se debe poner en práctica para el manejo de este equipo.
- Calcular el costo de operación en proceso MIG.
- Saber seleccionar el gas apropiado para los diferentes materiales a soldar.
- Preparar a los estudiantes para que puedan usar esta máquina en cualquier área y no solo en mecánica automotriz.

-

3.2 SUELDA MIG

“Es un proceso en el cual el electrodo consumible, sólido y desnudo, es protegido de la atmósfera por medio de una atmósfera protectora proporcionada de forma externa, (se utiliza en general gas de bióxido de

carbono, mezclas de argón y bióxido de carbono, o gases con bases de helio).

Se utilizan dos medios para aplicarlo este medio:

- Un método para todas las posiciones, en el que se utiliza una pistola movida a mano
- Un método de cabeza automática, que se utiliza primordialmente para la soldadura de en posición plana.”⁸

Este tipo de soldadura se ha perfeccionado desde sus inicios. En algunos casos se utilizan electrodos desnudos y protección por gas, y en otros casos se utilizan electrodos recubiertos con fundentes. Existe también como otra alternativa, electrodos huecos con núcleo de fundente. Para algunos procesos particulares, se pueden combinar el uso de electrodos con fundente (recubierto o hueco) juntamente con gas protector.

En este sistema se reemplaza el Argón por Dióxido de Carbono (CO₂). El electrodo es alimentado en forma continua desde el centro de la pistola para soldadura.

En este momento, este proceso de soldadura, a nivel industrial, es uno de los más importantes y más usados.

Este sistema está definido por la AWS como un proceso de soldadura al arco, donde la fusión es producida 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, el cual protege de la contaminación atmosférica y ayuda a estabilizar el arco.

Cuando los investigadores estudiaron en que forma se transferiría el metal sobre la pieza a través de un arco eléctrico en un proceso MIG, descubrieron tres formas en que la misma se realizaba. Estas son las siguientes: la transferencia por inmersión o cortocircuito, la globular, y la transferencia por aspersion.

⁸ HORWITZ, Henry; Soldadura: Aplicaciones y prácticas, P.E. Alfomega, pag 109

La transferencia por inmersión o cortocircuito se produce cuando sin haberse producido arco, al tocar el electrodo con la pieza, se queda pegado produciéndose un cortocircuito. Debido a esto, la corriente se incrementará lo suficiente para fundir el electrodo, quedando una pequeña porción del mismo en el material a soldar.

En la transferencia globular, las gotas de metal fundido se transfieren a través del arco por efecto de su propio peso. Esto quiere decir que el electrodo se funde y las pequeñas gotas caen a la zona de soldadura. Por lo tanto, es de suponer que esta forma de depósito no nos resultará muy útil cuando se desee realizar soldaduras en posiciones diferentes a la plana y horizontal.

La diferencia que existe entre la transferencia de deposición globular y la transferencia por aspersion radica en el tamaño de las partículas metálicas fundidas que se depositan. Cuando se incrementa la corriente, la forma de transferencia de metal cambia de globular a aspersion. Esto ya que los glóbulos son mucho más pequeños y frecuentes, y en la práctica permite guiarlos e impulsarlos con el arco eléctrico.

En la transferencia por aspersion, se utiliza como gas protector un gas inerte puro o con una mínima proporción de oxígeno. Esto favorecerá a la conducción de la corriente eléctrica utilizada en el proceso.

Debido a las altas corrientes necesarias para lograr la transferencia, en particular con los depósitos globulares y por aspersion, el metal de aporte se vuelve muy líquido, resultando así difícil controlar el correcto depósito en soldaduras fuera de posición.

3.2.1. CONDICIONES OPERACIONALES

El comportamiento del arco, el tipo de transferencia del metal a través del mismo, la penetración, forma del cordón, etc., están condicionados por una serie de parámetros entre los que se destacan:

- **Polaridad:** Afecta al tipo de transferencia, penetración, velocidad de fusión del alambre, etc. Normalmente, se trabaja con polaridad inversa (DC +).
- **Tensión de arco (Voltaje):** Este parámetro puede regularse a voluntad desde la maquina soldadora y resulta determinante, en el tipo de transferencia
- **Velocidad de alimentación del alambre:** En este proceso no se regula previamente la intensidad de corriente (amperaje), sino que ésta, por el fenómeno de autorregulación, resulta de la velocidad impuesta al alambre.
- **Naturaleza del metal base:** Presenta una notable influencia sobre el tipo de transferencia del metal, penetración, aspecto del cordón, proyecciones, etc.
- **La porosidad:** Dentro de los defectos típicos a saber, se encuentra la porosidad. Esta se debe en general, a deficiente protección gaseosa (exceso y/o insuficiencia) durante la operación de soldadura. El gas tiene por misión proteger el electrodo de alambre en fase de fusión y el baño de soldadura, del acceso de aire.
- **Rodillos de arrastre inadecuados:** Los rodillos de arrastre son elementos de la unidad de alimentación de alambre. El caso más simple del sistema es aquel que lleva un solo rodillo de arrastre y otro de apoyo presionado por un resorte regable contra el primero. El rodillo de arrastre presenta una ranura en la que se encaja el alambre. La ranura puede tener una sección semicircular y estar provistas de estrías, Así el arrastre es excelente, pero las estrías, muerden el alambre desprendiendo el recubrimiento de cobre como polvo metálico y viruta de acero que penetra en todos los elementos de la unidad de alimentación (devanadora, tubo guía del alambre, etc.). Por otro lado, las estrías o marcas producidas en el alambre actúan como una lima sobre las paredes internas del tubo de contacto o boquilla, acelerando


el desgaste. Por esta razón se prefiere adoptar el perfil triangular (rodillo en "V").

Las distintas posibilidades de arrastre que se presentan con este tipo de perfil son:

- Si el diámetro del alambre es mayor que el ancho del perfil entonces el alambre será mordido y se desprenderá cobre y viruta de acero.
- Si el diámetro del alambre es igual al ancho del perfil o ligeramente inferior y la presión de rodillos no es excesiva, entonces habrá un buen arrastre.
- Si el diámetro del alambre es inferior al ancho del perfil entonces no habrá arrastre, sino resbalamiento.
- Si la presión en rodillos es alta, el alambre será deformado, y se produce desprendimiento de cobre. El perfil que presentaría el alambre no será circular.
- Si la presión de rodillos es baja, no se producirá arrastre, sino resbalamiento. El inconveniente del perfil triangular (rodillo en "V") es el exceso de presión que deforma el alambre. Una solución a esto es la utilización de dos pares de rodillos para no ejercer toda la presión, sobre un mismo punto del alambre.

Los parámetros operacionales de los equipos de soldadura seleccionados son:

ART.	590.11	DATOS TECNICOS
-------------	---------------	-----------------------

	230 V 50/60 Hz	Alimentación trifásica
	6,5 KW	Potencia instalada máx.
	8,7 KVA 25%	Potencia absorbida
	25÷250A	Regulación de la corriente
	200A 25% 130A 60% 100A 100%	Factor de servicio (10 min. - 40° C)
	1x7	Nº posiciones de regulación
	SOLID 0.6/0.8 (1) CORED 0.9	Tamaño de cables compatibles
	Ø 300mm/15Kg	Tamaño de Carrete
	21 C	Clase de protección
	58,5 Kg	Peso
	542x915x795H	Dimensiones

-

3.3 PRINCIPIOS DEL PROCESO

3.3.1. Ddescripción del proceso de soldadura MIG

q

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:

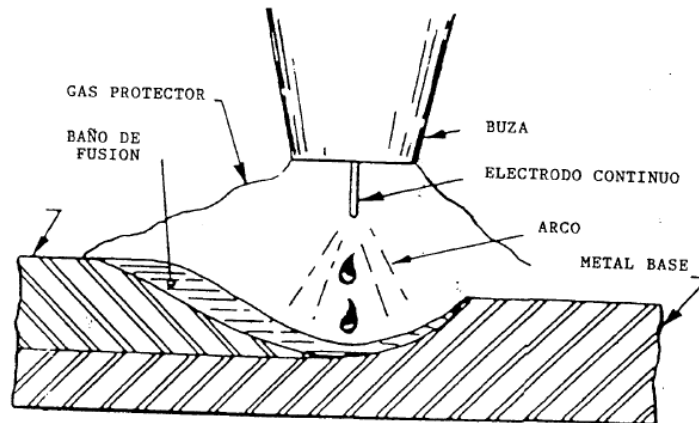


Figura Nº3. 111 Elementos que intervienen en el proceso

Figura Nº3. 1 Elementos que intervienen en el proceso

Figura 3.1 Elementos que intervienen en el proceso

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.

3.3.2. 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.-** OLARIDAD: 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 caliente 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.-** 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: 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: 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

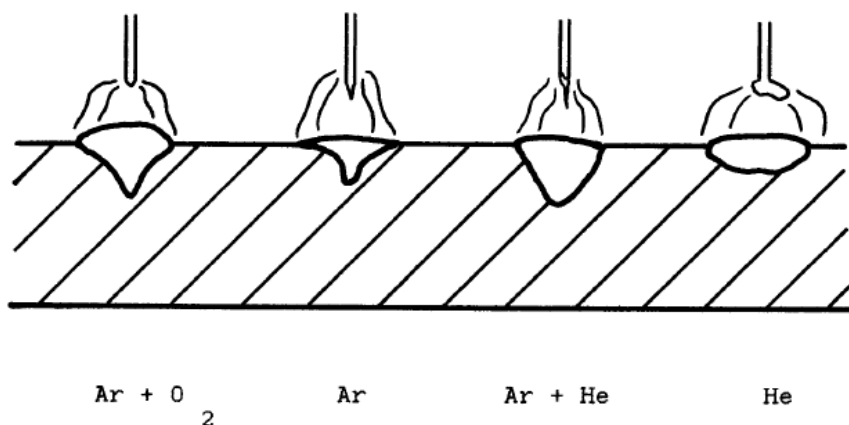


Figura N°3. 222 Tipos de gases

Figura N°3. 2 Tipos de gases

Figura 3.2 Tipos de gases

3.3.3. Ttransferencia 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.

3.3.3.1. Ttransferencia 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 CO₂ o mezclas de Ar/CO₂.

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.

3.3.3.2. Ttransferencia globularGLOBULAR

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.

3.3.3.3. 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 O₂ o de Ar con CO₂.
- - 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.

3.3.3.4. Transferencia por arco pulsado

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. De esta manera se elimina en su totalidad las proyecciones, tan características de otros tipos de transferencia.

3.4 CONSTITUCION DE UN EQUIPO DE SOLDADURA MIG

A continuación se detallara los principales elementos que forman parte de un equipo de soldadura MIG:

3.4.1. Transformador

La principal función del transformador es la de reducir la tensión alterna que proviene de red en otra tensión que sea apta para la soldadura, siguiendo una serie de conexiones eléctricas.

El transformador consta principalmente de un núcleo formado por chapas magnéticas apiladas donde dos bobinas se devanan en las columnas de las mismas. Una de las bobinas constituye el circuito primario, el cual consta de un número de espiras superior a la otra bobina, siendo la sección de la primera bobina inferior a la segunda. La segunda bobina constituye el circuito secundario por lo cual tiene menor cantidad de espiras y es de mayor sección que la primera.

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



Figura Nº3. 333 Transformador

Figura Nº3. 3 Transformador

Figura 3.31 Transformador

3.4.2. Rectificador

La misión de un rectificador es la de convertir la tensión alterna en continua, imprescindible para poder soldar en proceso MIG.

Está constituido por un número variable de semiconductores de potencia, concretamente diodos de silicio, soportados en alneas de aluminio con el objeto de aumentar su refrigeración.

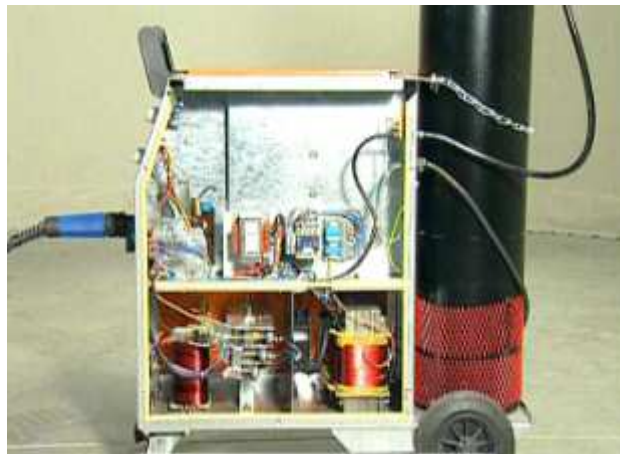


Figura Nº3. 444 Rectificador

Figura Nº3. 4 Rectificador

Figura 3.42 Rectificador

3.4.3. Inductancia

La inductancia tiene como objeto el aislamiento de la corriente de soldadura, lo que da por 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 corto circuito, durante el cebado del arco, y puesto que el hilo está frío, puede darse el caso de que la intensidad no sea suficiente para portar la energía necesaria para fundir el hilo, lo que repercutiría en un deficiente cebado.

Fundamentalmente, la inductancia está formada por un núcleo en el que están arrolladas algunas espiras por las que circula la corriente de soldadura.



Figura N°3. 555 Inductancia

Figura N°3. 5 Inductancia

Figura 3.53 Inductancia

3.4.4. 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 operador mediante un botón accesible al exterior, desde valores que van desde 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 y alimentación del hilo, y esta velocidad controla a su vez la corriente de soldadura.



Figura N°3. 666 Unidad alimentadora de hilo

Figura N°3. 6 Unidad alimentadora de hilo

Figura 3.64 Unidad alimentadora de hilo

3.5 PRODUCTOS DE APORTE

A continuación se puntualizan los principales aportes de la Soldadura MIG.

3.5.1 Hilos o alambres de soldadura

En la soldadura MIG, el electrodo consiste en un hilo macizo o tubular continuo de 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. 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 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 demasiado pequeño, que no admite más que una potencia limitada, dará 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 CO₂ 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 Manganeso, que reaccionan

con el oxígeno procedente de la disociación del CO₂ 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.



Figura N°3. 777 Hilo de soldadura

Figura N°3. 7 Hilo de soldadura

Figura 3.75 Hilo de soldadura

3.5.2. Gases de protección

En la soldadura MIG, 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.

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.



Figura N°3. 888 Gas de protección

Figura N°3. 8 Gas de protección

Figura 3.86 Gas de protección

3.5.2.1. 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.

3.5.3. 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 300 A, 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.



Figura N°3. 999 Antorcha de soldadura

Figura N°3. 9 Antorcha de soldadura

Figura 3.97 Antorcha de soldadura

3.5.4. 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.

El objetivo fundamental del gas de protección es la de proteger al metal fundido de la contaminación por atmósfera circundante. Muchos otros factores afectan a la elección del gas de protección. Alguno de estos son: material a soldar, modo de transferencia de metal de aportación deseado, penetración y forma del cordón, velocidad de soldeo y por supuesto precio del gas.

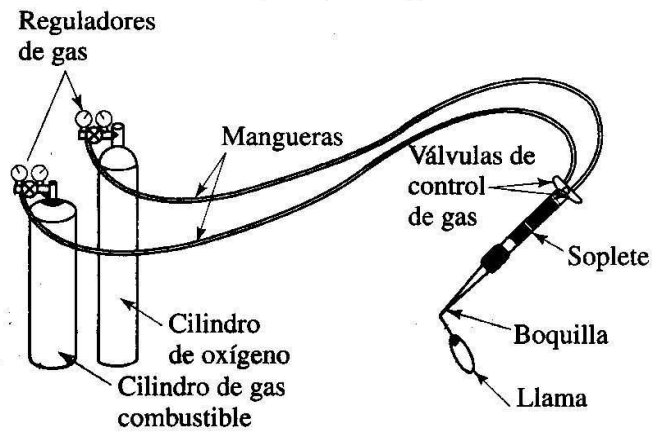


Figura N°3. 101010 Circuito de gas protector

Figura N°3. 10 Circuito de gas protector

Figura 3.105 Circuito de gas protector

3.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA SOLDADURA MIG

La Soldadura MIG presenta ventajas y desventajas, que a continuación se detallan.

3.6.1. Ventajas

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

- El arco siempre es visible para el operador
- La pistola y los cables siempre 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.
- La superficie soldada queda limpia y sin escoria.
- Permite soldar con mayor facilidad espesores delgados.
- El arco es visible y se puede soldar en cualquier posición.
- De todos los métodos de soldadura, el Mig es el que mantiene concentrado el material de aporte a través del arco.
- La velocidad de fusión del material de aporte es muy alta (se puede lograr hasta 100 in/min) por lo cual se presenta menos distorsión en el material.
- La densidad de corriente es más alta que con otros métodos.
- Con la soldadura MIG se consigue mayor penetración que con otros métodos.
- 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.
- Grandes cordones sin interrupción.
- Eficiencia del electrodo del 98%.
- Hay un menor número de empalmes en cordones largos y hay pocas salpicaduras.

3.6.2. Desventajas de la soldadura MIG

3.6.2.

- Desventajas de la soldadura MIG.
- Mayor costo del equipo.
- Distancia limitada entre el equipo y el lugar de trabajo.
- Dificultad para trabajar al aire libre.
- Limitación en lugares de difícil acceso.
- Mano de obra más calificada que para otros procesos.

3.6.3. Curvas Características

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

3.6.3.1. CarateristicaCaracterística EstaticaEstática

3.6.3.1.

En la característica estática se representa gráficamente la evolución de la tensión en función de la intensidad.

En la soldadura MIG, 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.

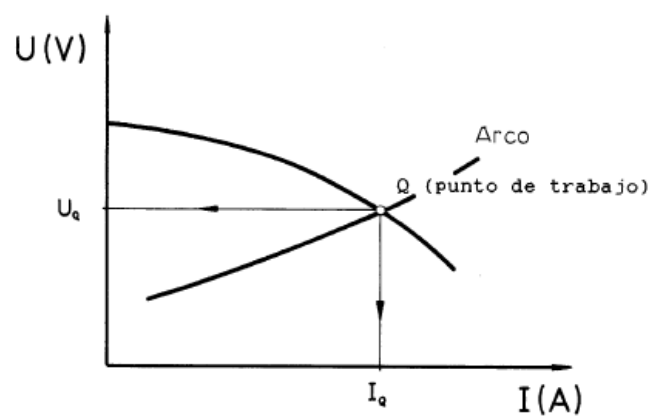


Figura Nº3. 111111 Característica estática

Figura Nº3. 11 Característica Estática

Figura 3.11 Característica Estática

3.6.3.2. Característica Dinámica

3.6.3.2.

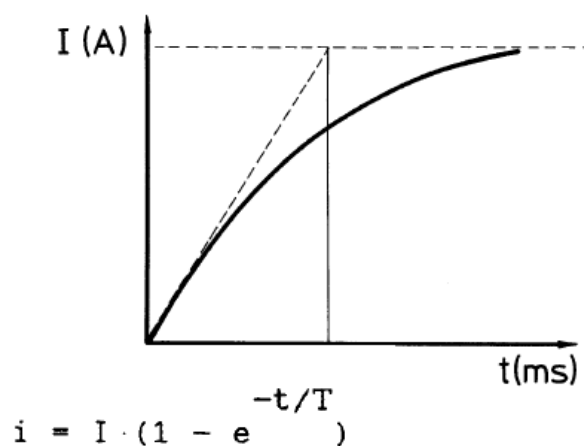


Figura 3.12 Característica Dinámica

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, la intensidad instantánea viene determinada por la expresión:

Donde $T = L/R$, es la constante de tiempo del circuito, que depende principalmente del equipo y determina la velocidad de aumento de la corriente al producirse el desequilibrio.

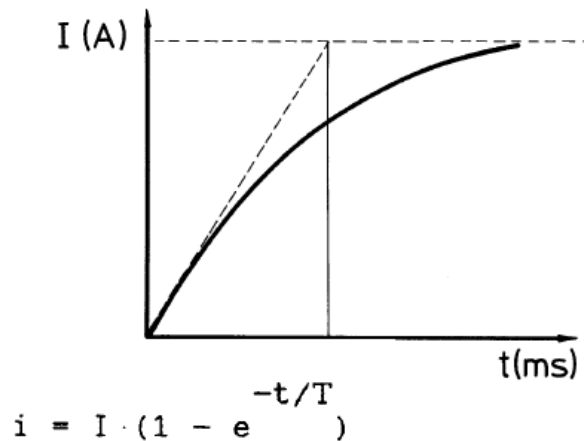


Figura N°3. 121212 Característica Dinámica

Figura N°3. 12 Característica Dinámica

3.6.3.3. 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, definido por estos nuevos valores de tensión e intensidad, tal y como se muestra en lael gráfico siguiente figura.

Graficoooooo

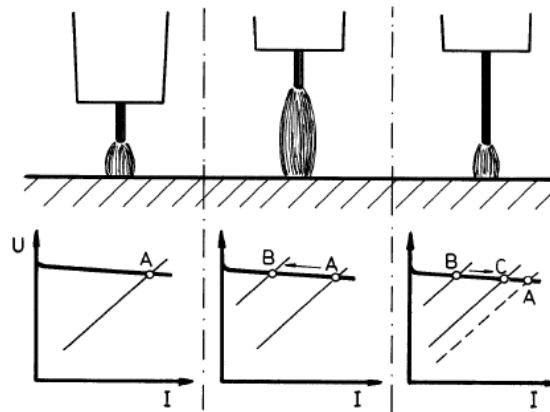


Figura N°3. 131313 Autorregulación

Figura N°3. 13 Autorregulación

Figura 3.13 Autorregulación

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 de cambios notables.

3.7 APLICACIÓN AL CAMPO AUTOMOTRIZ

El uso del método de soldadura MIG es cada vez más frecuente en el sector automotriz. En la actualidad, es uno de los métodos más utilizados en Europa occidental, Estados Unidos y Japón en soldaduras de fábrica.

Ello se debe, entre otras cosas, a su elevada productividad y a la facilidad de automatización, lo que le ha valido abrirse un hueco en la industria automovilística. La flexibilidad es la característica más sobresaliente del método MIG, ya que permite soldar aceros de baja aleación, aleaciones de metales reactivos, casi todos los tipos de hierro, aceros inoxidable, aluminio y cobre, en espesores a partir de los 0,5 milímetros y en todas las posiciones.

La soldadura MIG es usada principalmente para la unión de los componentes del cuerpo principal de un auto, en las juntas de acero y en los sistemas de transporte. La protección por gas garantiza un cordón de soldadura continuo y uniforme, además de libre de impurezas y escorias. Además, la soldadura MIG es un método limpio y compatible con todas las medidas de protección para el medio ambiente.

En la industria automotriz este proceso se aplica para la soldadura en diferentes materiales como:

- **Soldadura en acero.-** La fusión del material de aporte y el material base se realiza gracias a la temperatura alcanzada durante el proceso, generalmente se utiliza como gas protector el Bióxido de carbono o algunas mezclas.
- **Soldadura en aluminio.-** La fusión del material de aporte y el material base se realiza gracias a la temperatura alcanzada durante el proceso, generalmente se utiliza como gas protector ArgonArgón, Helio o mezclas de ambos.

Soldadura en bronce.- También conocida como mig brazing. La fusión del material de aporte se realiza gracias a la temperatura alcanzada durante el proceso, generalmente se utiliza como gas protector ArgonArgón, cuando es aplicada en acero generalmente el único material que llega al punto de fusión es el bronce ya que su punto de fusión es inferior al del acero)..)

••

- **Soldadura de acero inoxidable.-** La fusión del material de aporte y el material base se realiza gracias a la temperatura alcanzada durante el proceso, generalmente se utiliza como gas protector Argon, Helio o mezclas de ambos.



Figura N°3. 141414 Aplicación automotriz MIG

Figura N°3. 14 Aplicación automotriz MIG

Figura 3.146 Aplicación automotriz MIG

3.7.1. Soldadura en carrocerías

La resistencia y durabilidad que se requiere para las partes de la carrocería se diferencia según la ubicación de dichas partes. Durante el ensamblaje de la carrocería en la planta de fabricación, se selecciona el método de soldadura mas apropiado según el área, el propósito, la forma y el espesor del panel.

La próxima ilustración muestra los diversos métodos de soldadura que utilizan los fabricantes de automóviles.

En la reparación de la carrocería, también se debe emplear un método de soldadura apropiado de manera tal que la resistencia y la durabilidad no disminuyan. Para que esto se cumpla, se debe tener en cuenta los siguientes requerimientos básicos.

- El método de soldadura que se emplea debe ser el de soldadura por puntos, de soldadura de arco CO2 o de soldadura MIG.

Se debe realizar el bronceado solo en las áreas que el fabricante nos ha señalado.

-

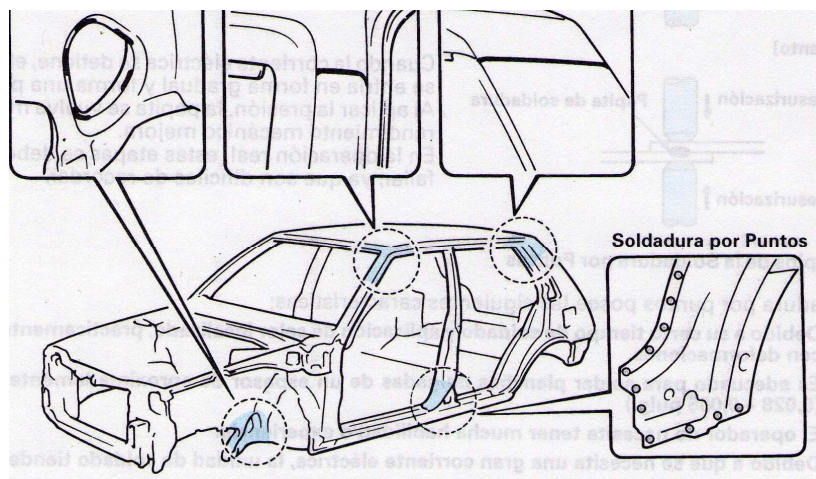


Figura N°3. 151515 Soldadura en carrocerías

Figura N°3. 15 Soldadura en carrocerías

Figura 3.15 Soldadura en carrocerías

3.8 SEGURIDAD

La seguridad industrial está enfocada principalmente en la motivación de los operadores a que se protejan de posibles accidentes y que entren en conciencia del uso incorrecto de los diferentes tipos de maquinas.

La principal protección esta en los ojos y extremidades, ya que el 25% de los accidentes ocurren en las manos, y el 90% de los accidentes por no llevar consigo los diferentes elementos de seguridad para realizar una actividad asignada. La seguridad industrial lleva algunos procesos que el operador tiene que seguirlos para poder evitar accidentes relacionados principalmente a descuidos.

Cuando se realiza una soldadura al arco durante la cual ciertas partes conductoras de energía eléctrica están al descubierto, el operador tiene que observar con especial cuidado las reglas de seguridad, a fin de contar con la máxima protección personal y también proteger a las otras personas que trabajen a su alrededor. En la mayor parte de los casos, la seguridad es una cuestión de sentido común. Los accidentes pueden evitarse si se cumplen las reglas básicas.

La soldadura sin las precauciones apropiadas puede ser una práctica peligrosa y dañina para la salud. Sin embargo, con el uso de la nueva tecnología y la protección apropiada, los riesgos de lesión o muerte asociados a la soldadura pueden ser prácticamente eliminados. El riesgo de quemaduras o electrocución es significativo debido a que muchos procedimientos comunes de soldadura implican un arco eléctrico o flama abiertos.

Para prevenirlas, las personas que sueldan deben utilizar ropa de protección, como calzado homologado, guantes de cuero gruesos y chaquetas protectoras de mangas largas para evitar la exposición a las chispas, el calor y las posibles llamas.

Además, la exposición al brillo del área de la soldadura produce una lesión llamada ojo de arco (queratitis) por efecto de la luz ultravioleta que inflama la córnea y puede quemar las retinas. Las gafas protectoras y los cascos y caretas de soldar con filtros de cristal oscuro se usan para prevenir esta

exposición, y en años recientes se han comercializado nuevos modelos de cascos en los que el filtro de cristal es transparente y permite ver el área de trabajo cuando no hay radiación UV, pero se auto oscurece en cuanto esta se produce al iniciarse la soldadura. Para proteger a los espectadores, la ley de seguridad en el trabajo exige que se utilicen mamparas o cortinas translúcidas que rodeen el área de soldadura.

Estas cortinas, hechas de una película plástica de cloruro de polivinilo, protegen a los trabajadores cercanos de la exposición a la luz UV del arco eléctrico, pero no deben ser usadas para reemplazar el filtro de cristal usado en los cascos y caretas del soldador.

A menudo, los soldadores también se exponen a gases peligrosos y a partículas finas suspendidas en el aire. Los procesos como la soldadura por arco de núcleo fundente y la soldadura por arco metálico blindado producen humo que contiene partículas de varios tipos de óxidos, que en algunos casos pueden producir cuadros médicos como el llamado fiebre del vapor metálico. El tamaño de las partículas en cuestión influye en la toxicidad de los vapores, pues las partículas más pequeñas presentan un peligro mayor.

Además, muchos procesos producen vapores y varios gases, comúnmente dióxido de carbono, ozono y metales pesados, que pueden ser peligrosos sin la ventilación y la protección apropiados. Para este tipo de trabajos, se suele llevar mascarilla para partículas de clasificación FFP3, o bien mascarilla para soldadura. Debido al uso de gases comprimidos y llamas, en muchos procesos de soldadura se plantea un riesgo de explosión y fuego.

Algunas precauciones comunes incluyen la limitación de la cantidad de oxígeno en el aire y mantener los materiales combustibles lejos del lugar de trabajo.

3.8.1. Riesgos en los trabajos de soldadura

La fusión del metal se produce como consecuencia del calor generado por un arco voltaico que se hace saltar entre el electrodo y el metal base, pudiéndose alcanzar temperaturas que superan los 4.000 °C.

Siempre se está expuesto a peligros relacionados con la soldadura suponen una combinación poco habitual de riesgos contra la salud y la seguridad.

Por su propia naturaleza, la soldadura produce humos y ruido, emite radiación, hace uso de electricidad o gases y puede provocar quemaduras, descargas eléctricas, incendios y explosiones.

3.8.2. P Recomendaciones y precauciones generales

Algunos peligros son comunes tanto a la soldadura por arco eléctrico como a la realizada con gas y oxígeno. Si trabaja en labores de soldadura, o cerca de ellas, observe las siguientes precauciones generales de seguridad:

- SeguirHacer caso de todas las indicaciones dadas en clases.
- Antes de empezar cualquier operación de soldadura de arco, se debe hacer una inspección completa del soldador.
- Soldar solamente en las áreas designadas. (seguir indicaciones del profesor).
- Utilizar solamente equipos de soldadura en los que haya sido capacitado.
- Revisar qué sustancia es la que está soldando y si ésta tiene o no revestimiento.

Llevar puesta la ropa de protección para cubrir todas las partes expuestas del cuerpo que podrían recibir chispas, salpicaduras calientes y radiación.

-
- La ropa de protección debe estar seca y no tener agujeros, grasa, aceite ni ninguna otra sustancia inflamable.
- Llevar puestos guantes incombustibles, un delantal de cuero o asbesto, y zapatos altos para protegerse bien de las chispas y salpicaduras calientes.
- Llevar siempre puesto un casco hermético específicamente diseñado para soldadura, dotado de placas de filtración para protegerse de los rayos infrarrojos, ultravioleta y de la radiación visible.

- Nunca dirigir la mirada a los destellos producidos, ni siquiera por un instante.
- Mantener la cabeza alejada de la estela, ubicándose manteniéndose detrás y a un lado del material que esté soldando.
- Hacer uso del casco y situar la cabeza correctamente para minimizar la inhalación de humos en su zona de respiración.
- Equipar las máquinas de soldar con interruptores que se puedan desconectar rápidamente.
- La corriente de la máquina se debe desconectar antes de realizar reparaciones.
- Asegurarse de que exista una buena ventilación por aspiración local para mantener limpio el aire de su zona de respiración.
- No soldar en un espacio reducido sin ventilación adecuada.
- No soldar en áreas húmedas, no llevar puesta ropa húmeda o mojada ni suelde con las manos mojadas.
- No soldar en contenedores que hayan almacenado materiales combustibles ni en bidones, barriles o tanques hasta que se hayan tomado las medidas de seguridad adecuadas para evitar explosiones.
- Si trabajan otras personas en el área, asegurarse de que hayan sido avisadas y estén protegidas contra los arcos, humos, chispas y otros peligros relacionados con la soldadura.
- Poner a tierra el alojamiento del instrumento de soldadura y el metal que esté soldando.

Observar si las mangueras de gas tienen escapes, usando para ello un gas inerte.

-
- Revisar las inmediaciones antes de empezar a soldar para asegurarse de que no haya ningún material inflamable ni disolventes desgrasantes.
- Vigilar el área durante y después de la soldadura para asegurarse de que no haya lumbres, escorias calientes ni chispas encendidas que podrían causar un incendio.
- Localizar el extinguidor de incendios más próximo antes de empezar a soldar.

- Depositar todos los residuos y despuntes de electrodo en un recipiente de desechos adecuado para evitar incendios y humos tóxicos.
- La conexión a tierra apropiada en las máquinas de soldar es importante.
- Los sostenedores de electrodos no deben usarse si estos tienen los cables sueltos, las tenazas dañadas o aislantes dañados.

Un arco no se debe hacer si alguien alrededor no tiene el protector de los ojos apropiado.

••

3.8.3. Equipo de protección personal (EPP)

- La radiación de la luz infrarroja es la causa del quemado en la retina y de la enfermedad llamada cataratas. Proteja los ojos con el casco de soldar equipado con un plato filtrante de grado apropiado.
- Proteja su cuerpo de las partículas y rayos del arco con ropa protectora. Use delantal y guantes a prueba de fuego y calor.
- Ropa propiamente ajustada que no este desgastada o rota. Las camisas deben tener mangas largas. Los pantalones deben ser de bota larga y zapatos que cubran cuando se esta soldando con arco.
- Una capa resistente al fuego o protectorcubridor de hombros son necesarios cuando se suelda sobre la cabeza.
- Revisar el equipo de ropa protectora antes de cada uso.
- Mantener la ropa libre de grasa y aceite.

•

3.8.3.1. Máscara de soldar,

Protege los ojos, la cara, el cuello y debe estar provista de filtros inactivos de acuerdo al proceso e intensidades de corriente empleadas. Un casco soldador o escudo de mano adecuado es necesario para toda tipo de soldadura por arco.



Figura N°3. 161616 Máscara de soldar

Figura N°3. 16 Máscara de Soldar

Figura 3.167 Mascara de Soldar

3.8.3.2. Guantes de cuero,

Ttipo mosquetero con costura interna, para proteger las manos y muñecas.



Figura N°3. 171717 Guantes

Figura N°3. 17 Guantes

Figura 3.178 Guantes

3.8.3.3. Coletos o delantal de cuero

, Ppara protegerse de salpicaduras y exposición a rayos ultravioletas del arco.



Figura N°3. 181818 Delantal de cuero

Figura N°3. 18 Delantal de cuero

Figura 3.189 Delantal de cuero

3.8.3.4. Polainas y casaca de cuero,

Ccuando es necesario hacer soldadura en posiciones verticales y sobre cabezal deben usarse estos aditamentos, para evitarlas severas quemaduras que puedan ocasionar las salpicaduras del metal fundido.



Figura N°3. 191919 Polainas

Figura N°3. 19 Polainas

Figura 3.190 Polainas

3.8.3.5. Zapatos de seguridad

Estos zapatos, permitirán cubrir y los tobillos para evitar el atrape de salpicaduras.



Figura N°3. 202020 Zapatos

Figura N°3. 20 Zapatos

Figura 3.2011 Zapatos

3.8.3.6. Gorro

, Pprotege el cabello y el cuero cabelludo, especialmente cuando se hace soldadura en posiciones. “⁹



Figura N°3. 212121 Gorro

Figura N°3. 21 Gorro

Figura 3.2112 Gorro

⁹ Manual de instrucción de reparación de carrocería, métodos de soldadura, etapa 6 TOYOTA

CAPITULO 4

SELECCIÓN CABINA DE SOLDADURA

4.1. VENTAJAS DE LAS CABINAS PARA SOLDADURA

○ VENTAJAS DE LAS CABINAS PARA SOLDADURA

Entre las principales ventajas de disponer de cabinas de soldadura se encuentran las siguientes:

- Existe un mejor control para evitar que las chispas que produce el sistema de soldadura constituyan un elemento inflamable, que podrían poner en riesgo a personas y equipos que se encuentran alrededor de esta cabina,

ya que si una chispa llegara a tomar contacto con objetos inflamables, se podría producir un incendio de daños impredecibles, ya que en un taller se encuentran productos de alto nivel de peligro.

- Igualmente la cabina protege que los rayos producidos por la suelta no tengan un radio de acción peligroso para personas que pudieran estar a su alrededor sin utilizar lentes o mascara de protección, lo cual conlleva un eminente peligro no solo para la salud sino para un potencial daño de la vista, el cual inicia con una inflamación de los parpados seguido de una progresiva ceguera.
- También la cabina impide que los materiales de rechazo que provienen del proceso de soldadura se dispersen de manera inconveniente, propendiendo a que estos se recojan dentro del área de trabajo, para una adecuada evacuación de los mismos a fin de evitar la contaminación ambiental, y manteniendo además una adecuada limpieza del área de trabajo.
- La cabina permite una mejor evacuación del humo que produce la acción de soldar, por cuanto se dispone de extractores conectados a mangueras por las cuales se absorbe el mencionado humo expulsándolo hacia el exterior, protegiendo al técnico y personal de apoyo que se encuentran dentro de la cabina y a su alrededor de una posible intoxicación.
- El mantener un sitio específico de trabajo, como es la cabina permite a quien lo ejecuta, tener una mayor concentración sobre el trabajo que le corresponde desarrollar, lo cual indudablemente repercutirá en la calidad del mismo, ya que en la misma cabina va a encontrar todos los instrumentos y materiales necesarios para elaborar su respectiva obra, como son por ejemplo:;
 - Guantes de soldadura.
 - Casco de protección.
 - Lentes.
 - Suelta.

- Mesa de trabajo.
- Y material que el mismo operador la llevará.
-

4.2. SELECCIÓN DE CABINA PARA SOLDADURA MIG

○ SELECCIÓN DE CABINA PARA SOLDADURA MIG

Las cabinas que usamos para este proyecto están diseñadas para alojar una mesa de trabajo, una soldadora MIG y un extractor de humo, de la misma manera se cuenta con el espacio suficiente para que el operario pueda trabajar libremente dentro de la cabina. Cada una de las cabinas ocupa un área de 3.75 metros cuadrados. Ambas cabinas ocupan un área de 7.5 metros cuadrados. Se escogió este tipo de cabina, ya que está adaptada para alojar de 3 a 4 estudiantes con la finalidad de que todos los alumnos puedan realizar prácticas debido al corto tiempo en una hora de clase.

Las mesas de trabajo tienen una altura de 85 centímetros, un largo de 80 centímetros y un ancho de 50 centímetros. Las mesas de trabajo tienen una altura de 85 centímetros, un largo de 80 centímetros y un ancho de 50 centímetros. En cada cabina se instaló un extractor de humo con su respectiva estructura para la cual se usó láminas de acero para su construcción. Los materiales que utilizamos para la elaboración de las mesas de trabajo y las divisiones de cada una de las cabinas fue de acero inoxidable ya que no están expuestas al medio ambiente, no están expuestas a ningún esfuerzo físico. En el caso de las divisiones estas solo cumplen con la función de separar una cabina de la otra. En el caso de las mesas ya que estas son diseñadas únicamente para realizar trabajos de soldadura en los cuales no hay ningún esfuerzo físico, al cual posteriormente se le dio un acabado de pintura. Utilizamos también tabloncillos y ángulos para la construcción del piso. Para asegurar las cabinas contra la pared y el piso usamos pernos de expansión que garantizan la sujeción de las mismas.

Para las cabinas se utilizo tubo de 25x15mm. de espesor, tubo redondo de 1 1/4x15mm. y tol liso de 0.7mm. Para las mesas se utilizo tubo rectangular de 40x20x15mm., ángulos de 3/4x1/8.

En una de las cabinas se implemento una soldadora MIG Cebora 2525-M A.576 con todos sus implementos, un extractor con una capacidad de extraer 14 metros cuadrados por minuto y se implementó un equipo de seguridad conformado por un extintor, guantes, máscara y gafas.

Para la elección del extractor nos basamos en el siguiente cálculo:

Tipo de local	Renovaciones de aire a la hora
Cabinas de soldadurapintura	20-305-50

El volumen que ocupan las cabinas es de $V = 5\text{m} \times 2\text{m} \times 1.50\text{m} = 15\text{m}^3$, según la tabla se seleccionó de 205-350 renovaciones de aire por hora, y se tomó 235 renovaciones como terminotérmino medio, el caudal necesario fue de:

$$15\text{m}^3 \times 2535 \text{ renovaciones/h} = 525\ 375\text{m}^3/\text{h}$$

Debido a que las cabinas se encuentran en un espacio abierto, no se puede realizar un cálculo exacto para la extracción del humo, ya que existen diferentes corrientes de aire que provienen de puertas y ventanas del lugar donde se encuentran instaladas, sin embargo se basó para la selección de los extractores el cálculo antes mencionado.

4.3. LEVANTAMIENTO DE ÁREA

○ **LEVANTAMIENTO DE ÁREA**

El área asignada para la implementación del laboratorio de soldadura es de diez metros cuadrados, en los cuales se ubico dos cabinas de soldadura, dos extractores de humo, dos mesas de trabajo, dos soldadoras MIG y el respectivo equipo de seguridad.

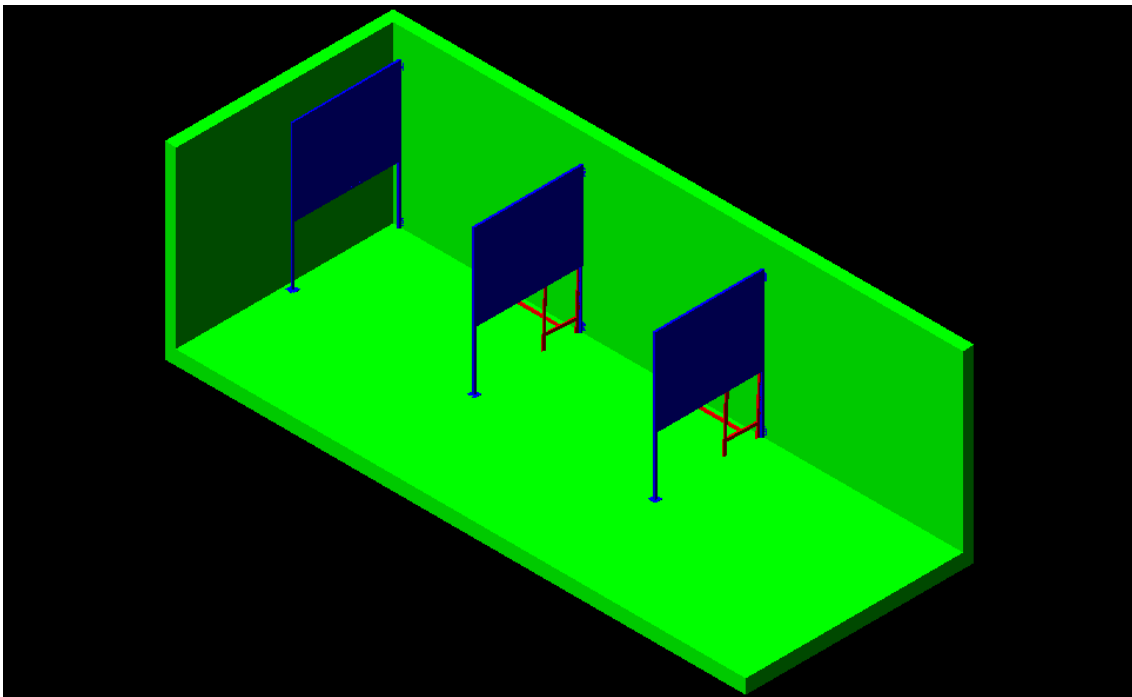


Figura N°4. 111 DiagramaPlano del levantamiento del área

Figura N° 4. 1 Plano de levantamiento del área

Figura 4.1 Plano de levantamiento del área

Ver anexo 1

Se construyeron dos mesas de trabajo, las mesas fueron construidas en acero. El primer paso fue cortar con una moladora las vigas de acero según las medidas previamente establecidas, luego usando la suelda MIG unimos cada una de las partes que forman la mesa de trabajo, de la misma forma se soldaron cada uno de los ángulos en la parte superior de la mesa. Para el proceso de pintura se empezó usando un fondo gris de absorción y un fondo verde anticorrosivo, por ultimo para dar el color se utilizo una laca de color negro.

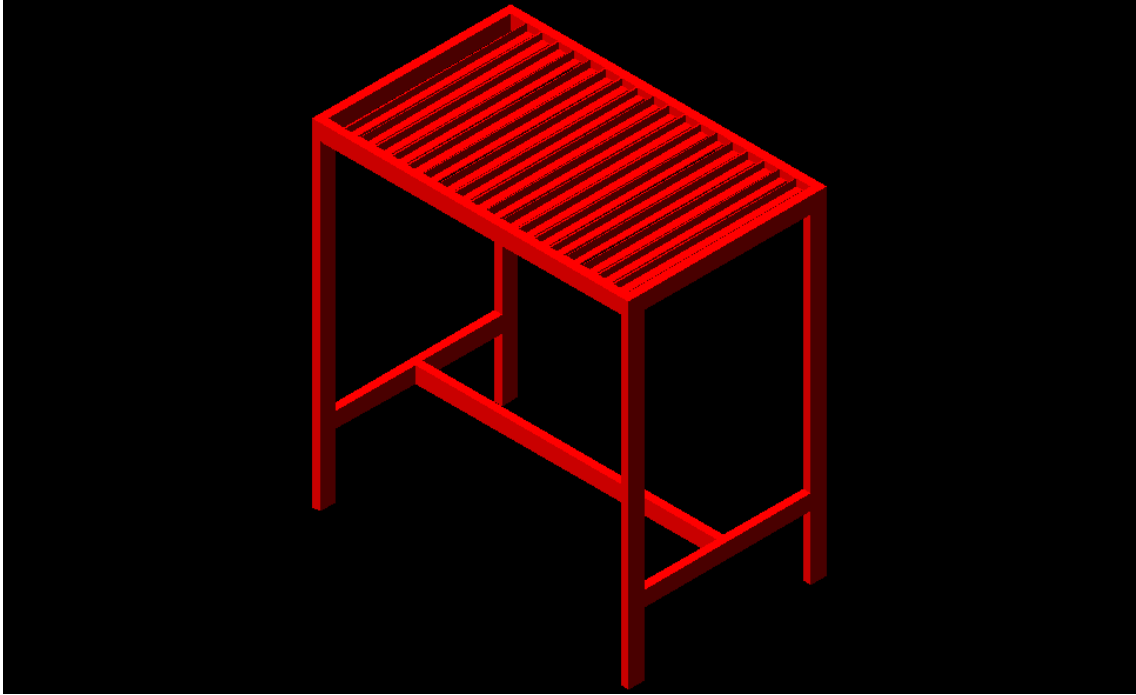


Figura N°4. 222 Mesa de trabajo

Figura N° 4. 2 Mesa de trabajo

Figura 4.2 Mesa de trabajo

Ver anexo 2

Se construyeron tres divisiones para formar las dos cabinas de soldadura, estas se las construyó en acero. El primer paso fue cortar con una moladora las vigas de acero y las planchas según las medidas previamente establecidas, luego usando la suelda MIG unimos cada una de las partes que forman las divisiones, de la misma forma se soldaron cada uno de los soportes, dos que van a la pared y uno que va al suelo. Para el proceso de pintura se empezó usando un fondo gris de absorción y un fondo verde anticorrosivo, por ultimo para dar el color se utilizo una laca de color negro.

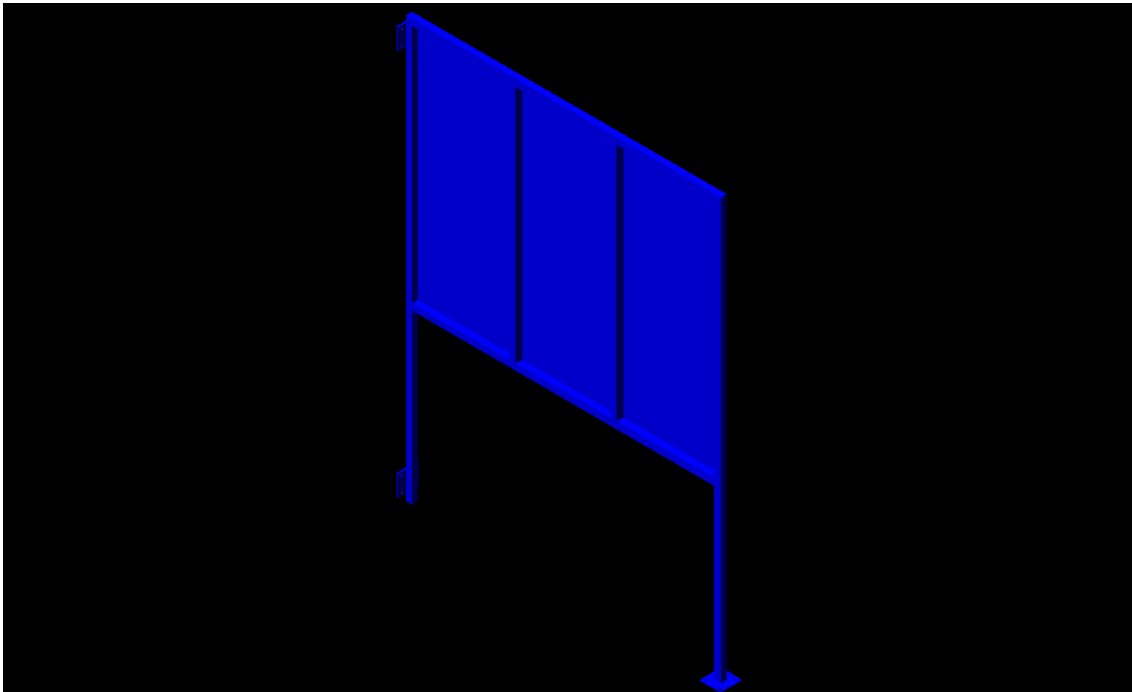


Figura N°4. 333 División

Figura N° 4. 3 División

4.4. IMPLEMENTACIÓN DE LA CABINA DE SOLDADURA

4.4 IMPLEMENTACIÓN DE LA CABINA DE SOLDADURA

En la construcción de las cabinas se ha utilizado, varillas y láminas de acero: las cuales servirán para el levantamiento de las paredes, mesas, y soportes de implementos o accesorios.

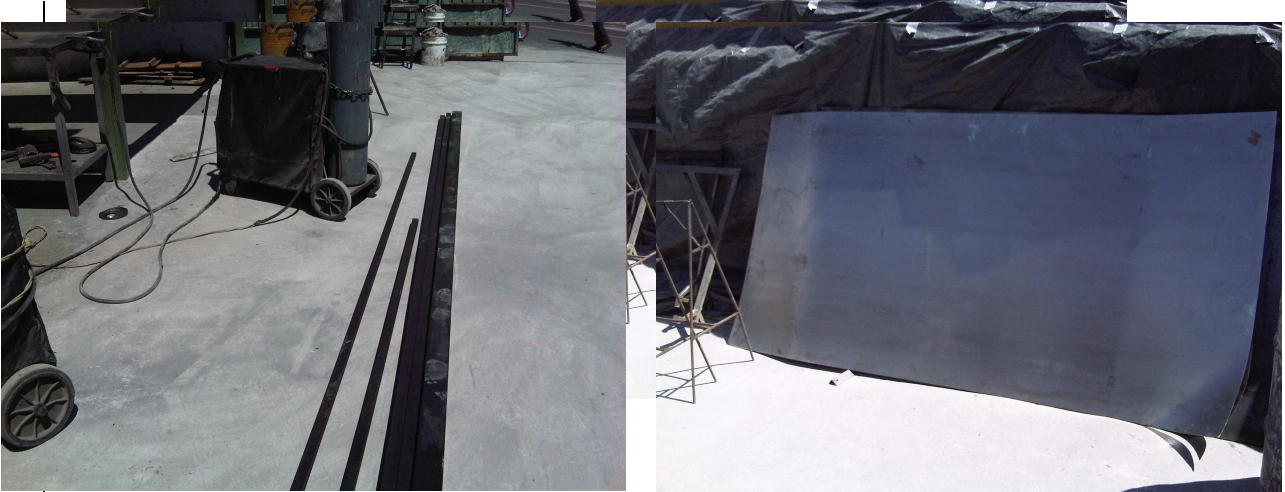


Figura Nº4. 444 Materiales

Figura Nº 4. 4 Materiales



Figura 4.41 Materiales



En la construcción de las cabinas se ha utilizado, varillas y láminas de acero: las cuales servirán para el levantamiento de las paredes, mesas, y soportes de implementos o accesorios.



Figura N°4. 555 Proceso de soldadura de las mesas

Figura N° 4. 5 Proceso de soldadura de las mesas

Figura 4.52 Proceso de soldadura de las mesas

Una vez listos los materiales, se procedió a soldar los ángulos de las varillas para elaborar las mesas de trabajo, las cuales nos servirán de soporte para las prácticas de soldadura.

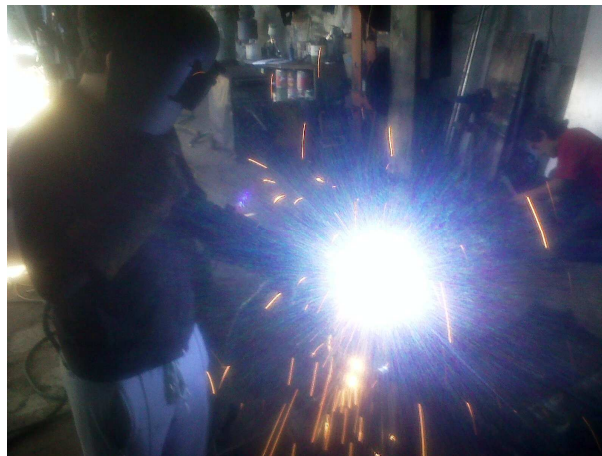


Figura N°4. 666 Arco de suelda MIG

Figura N° 4. 6 Arco de suelda MIG

Figura 4.63 Arco de suelda MIG

Durante el proceso de soldadura se puede observar el arco de la suelda MIG que se forma al soldar las estructuras, con el uso de una máascara de protección se evitó que este cause cualquier tipo de daño físico.



Figura N°4. 777 Suelda Incorrecta

Figura N° 4. 7 Suelda Incorrecta

Figura 4.74 Suelda incorrecta

Terminado el proceso de soldadura, se procedió a buscar las fallas en las partes que han sido soldadas, se aprecia en la figura una unión donde la soldadura no está juntando en su totalidad las dos piezas a unir, por lo cual tuvo que ser corregida y soldada nuevamente.



Figura N°4. 888 Suelda correcta

Figura N° 4. 8 Suelda correcta

Figura 4.85 Suelda Correcta

En esta figura se puede observar, una soldadura ya corregida que une completamente las piezas, se aprecia también la calidad de la suelda y su uniformidad.



Figura N°4. 999 Relleno

Figura N° 4. 9 Relleno

Figura 4.96 Relleno

En una de las mesas se uso la suelda MIG para realizar el relleno de una de las esquinas, luego se procedió al lijado del mismo y se logró una estructura uniforme.



Figura N°4. 10 Estructuras de las mesas terminadas

Figura N° 4. 10 Estructuras de las mesas terminadas

Figura 4.107 Estructuras de las mesas terminadas

Una vez terminadas las mesas, se lijó la escoria de los puntos de suelda con una moladora, para que éstas tengan buenos acabados.





Figura N°4. 111111 Proceso de soldadura de divisiones de las cabinas

Figura N° 4. 11 Proceso de soldadura de divisiones de las cabinas

Figura 4.118 Proceso de soldadura de las divisiones de las cabinas

En la siguiente figura se puede observar que estamos uniendo los ángulos de lo que serán las paredes de las cabinas, las cuales nos van a servir para que no salga el arco de la zona de trabajo.



Figura N°4. 121212 Mediciones

Figura N° 4. 12 Mediciones

Figura 4.129 Toma de medidas

Una vez terminadas las estructuras se han tomado las medidas de cada una de las mismas para verificar que no existan errores, y se encuentren de acuerdo a las medidas establecidas antes de su construcción.



Figura N°4. 131313 Divisiones de las cabinas de soldadura

Figura N° 4. 13 Divisiones de las cabinas de soldadura

Figura 4.130 Divisiones de las cabinas de soldadura

En esta figura se colocó las láminas ya cortadas en las bases, estas fueron unidas por tres puntas, en cada uno de sus lados para que una vez centrada la lámina esta se pueda soldar por completo a sus bases.

Luego de su colocación se procedió a seguir con la lijada de cada punto de suelda para que no quede escoria en la misma.



Figura N°4. 141414 Proceso de soldadura de las divisiones

Figura N° 4. 14 Proceso de soldadura de las divisiones

Figura 4.141 Proceso de soldadura de las divisiones

Se puede apreciar que la pared de soldadura está lista y preparada para su siguiente paso, que será la colocación de los soportes que ayudarán a sujetarlas contra el piso y pared, . bBrindando la seguridad necesaria en el área de trabajo.

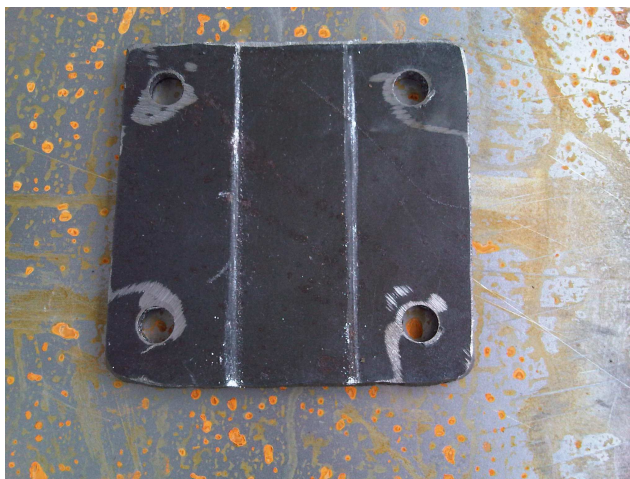


Figura Nº4. 151515 Soportes de las divisiones

Figura Nº 4. 15 Soportes para las divisiones

Figura 4.152 Soportes para las divisiones

Terminadas las estructuras de las divisiones, se colocó en cada una de ellas tres soportes con cuatro perforaciones cada uno, dos soportes que las unen hacia la pared y una que las une hacia el suelo. Logrando con esto, su firmeza y estabilidad en el área de trabajo.

La medida de cada soporte es de 10x10cm.



Figura N°4. 161616 Proceso de pintura

Figura N° 4. 16 Proceso de pintura

Figura 4.163 Proceso de pintura

Una vez finalizadas las piezas; que unidas formarán las cabinas de soldadura, se continuó con el proceso de pintura en donde se utilizó una pistola de gravedad, la cual nos ayudó a tener un buen acabado en las piezas.



Figura N°4. 171717 Preparación del lugar de implementación de las cabinas

Figura N° 4. 17 Preparación del lugar de implementación de las cabinas

Figura 4.174 Preparación del lugar de implementación de las cabinas

Concluido el proceso de construcción de las cabinas de soldadura y las mesas de trabajo, se continuó con la preparación del lugar donde estarán ubicadas las cabinas con sus respectivos implementos.



Figura N°4. 181818 Soporte para el piso

Figura N° 4. 18 Soporte para el piso

Figura 4.185 Soporte para el piso

Para la construcción del piso que cubre la fosa se utilizaron ángulos de soporte, que fueron empotrados en la pared que sirvieron de apoyo para los tablonés.



Figura N°4. 19 Piso

Figura N° 4. 19 Piso

Figura 4.196 Piso

Luego de ubicar los ángulos de soporte, se colocó cada uno de los tablonés para formar el piso.



Figura N°4. 202020 Montaje de divisiones de las cabinas

Figura N° 4. 20 Montaje de las divisiones de las cabinas

Figura 4.2017 Montaje de las divisiones de las cabinas

Con el piso listo, se montaron las tres divisiones que forman parte de las dos cabinas de soldadura que fueron ancladas con pernos.



Figura N°4. 212121 Montaje de los extractores

Figura N° 4. 21 Montaje de los extractores

Figura 4.2118 Montaje de los extractores

Instaladas las divisiones, se procedió con el montaje de los extractores de humo en cada una de las cabinas y a la instalación de las conexiones eléctricas respectivas para su correcto funcionamiento.



Figura N°4. 222222 Montaje de las cortinas de protección

Figura N° 4. 22 Montaje de las cortinas de protección

Figura 4.2219 Montaje de las cortinas de protección

Instalados los extractores, se siguió con la instalación de una cortina de protección para cada una de las cabinas de soldadura.



Figura N°4. 232323 Cabinas instaladas

Figura N° 4. 23 Cabinas instaladas

Figura 4.230 Cabinas instaladas

Una vez instaladas las cortinas, las cabinas están listas para ser probadas y posteriormente usadas por los estudiantes y docentes.



Figura Nº4. 242424 Mesa y suelda MIG

Figura Nº 4. 24 Mesa y suelda MIG

Figura 45.243 Mesa y suelda MIG

Se implementaron dos equipos de sueldas y dos mesas de trabajo, una en cada una de las cabinas de soldadura.



Figura N°4. 252525 Instalación del extractor de humo

Figura N° 4. 25 Instalación del extractor de humo

Figura 45.254 Instalación del extractor de humo

Se instaló un extractor de humo en cada una de las cabinas para evitar que el humo producido por la suelda afecte la salud del operario.

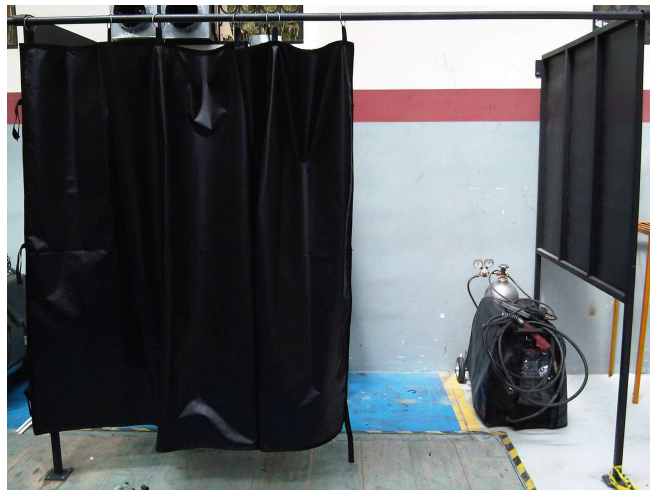


Figura N°4. 262626 Instalación de las cortinas

Figura N° 4. 26 Instalación de las cortinas

Figura 4.265.5 Instalación de las cortinas

Se instaló una cortina de soldadura en cada una de las cabinas, para evitar que las chispas producidas al soldar salgan de la cabina y puedan afectar a personas que se encuentren trabajando en los alrededores de las cabinas.



Figura N°4. 272727 Pruebas de funcionamiento

Figura N° 4. 27 Pruebas de funcionamiento

Figura 54.27.6 Pruebas de funcionamiento

Se hizo una prueba en cada una de las cabinas para comprobar la efectividad de ambas sueldas MIG, de las cortinas, de las mesas y de los extractores obteniendo los resultados esperados.

CAPITULO 5

ANALISIS FINANCIERO

5.1. COSTOS INDIRECTOS

5.1.1. Rubros del personal

Tabla No. 1 Rubros del personal

Tabla N° 111 Rubros de personal

PERSONAL		
DESEMPEÑO PROFESIONAL	CARGO	COSTO HONORARIOS (USD)
Ing. Industrial	Técnico	600,00
Técnico Soldador	Técnico	300,00
Total		900,00

Elaborado por: Javier Palacios, Mauricio Montalvo, Rafael Puente

5.1.2. Misceláneos

Tabla No. 2 Misceláneos

Tabla N° 222 Misceláneos

MISCELÁNEOS	
DESCRIPCIÓN	COSTO
Útiles de oficina	30,00
Transporte	200,00

Servicios básicos (Electricidad, agua potable, teléfono)	35,00
Internet	30,00
Impresiones	100,00
Copias	100,00
Total	495,00

Elaborado por: Javier Palacios, Mauricio Montalvo, Rafael Puente

5.2. COSTOS DIRECTOS

5.2.1. Adquisición de Materiales y Equipos

Tabla No. 3 Adquisición de Materiales y Equipos

Tabla N° 333 Adquisición de materiales y equipos

Cantidad	Descripción	V. Unitario (USD)	Valor Total (USD)
2	Suelda MIG	1.800,00	3.600,00
3	Tablas de división entre cabinas	150,00	450,00
2	extintores	20,00	40,00
2	Rollo de alambre	40,00	80,00
2	extractores	80	160,00
2	Mesas de trabajo	100,00	200,00
2	Guantes y gafas	15,00	30,00
2	Cascos	8,00	16,00
TOTAL (USD)			4.416,57600

Elaborado por: Javier Palacios, Mauricio Montalvo, Rafael Puente

Cantidad	Descripción	V. Unitario (USD)	Valor Total (USD)
2	Suelda MIG	1.800,00	3.600,00
3	División entre cabinas	150,00	450,00
2	Extintores	20,00	40,00
2	Rollo de alambre	40,00	80,00
2	Tanques de gas (carga)	20,00	40,00
2	Cortinas de cuero	100,00	200,00
2	Pruebas electroestática	22,00	44,00
2	Campanas de extracción	150,00	300,00
2	Extractores	80,00	160,00
2	Mandiles de cuero	10,00	10,00
2	Mesas de trabajo	100,00	200,00
2	Guantes y gafas	15,00	30,00
2	Cascos	8,00	16,00
TOTAL (USD)			5.170,00

Elaborado por: Javier Palacios, Mauricio Montalvo, Rafael Puente

Tabla No. 4 Costos Indirectos

Tabla N° 444 Costos Indirectos

COSTOS INDIRECTOS	
PERSONAL	900,00
MISCELÁNEOS	495,00
COSTOS DIRECTOS	
ADQUISICIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS	4.416576,00
IMPREVISTOS (5% de la suma de 59.1. y 59.2.)	25,20
TOTAL GENERAL	5.836,996,20

Elaborado por: Javier Palacios, Mauricio Montalvo, Rafael Puente

5.1 COSTOS INDIRECTOS

Rubro del personal

Tabla No. 1 Rubros del personal

	PERSONAL	
Nombre	Cargo	Valor Total [USD]
Ing. Industrial	Técnico	600
Técnico Soldador	Técnico	300
	Total	900

Misceláneos

Tabla No. 2 Misceláneos

MISCELÁNEOS	
Descripción	Costo Total [USD]
Útiles de oficina	30
Transporte	200
Servicios básicos (Electricidad, agua potable, teléfono)	35
Internet	30

Impresiones	100
Copias	100
Total	495

5.2 COSTOS DIRECTOS

Adquisición de Materiales y Equipos

Tabla No. 3 Adquisición de Materiales y Equipos

Cantidad	Descripción	V. Unitario (USD)	Total (USD)
2	Suelda MIG	1800	3600
3	Tablas de división entre cabinas	150	450
2	extintores	20	40
2	Rollo de alambre	40	80
2	Mesas de trabajo	100	200
2	Guantes y gafas	15	30
2	Cascos	8	16
	TOTAL (USD)		4416

Tabla No. 4 Costos Indirectos

COSTOS INDIRECTOS		
PERSONAL		900
MISCELÁNEOS		495
COSTOS DIRECTOS		
ADQUISICIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS		4416
IMPREVISTOS (5% de la suma de 9.1. y 9.2.)		25.2
TOTAL GENERAL		5836.2

COSTOS INDIRECTOS	
PERSONAL	900,00
MISCELÁNEOS	495,00

COSTOS DIRECTOS	
ADQUISICIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS	5.170,00
IMPREVISTOS (5% de la suma de 5.1.1 y 5.1.2)	69,75
TOTAL GENERAL	6.634,75

Elaborado por: Javier Palacios, Mauricio Montalvo, Rafael Puente

5.3

CAPITULO 6

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

566.3..1. CONCLUSIONES

5.3 CONCLUSIONES

- Al finalizar el proyecto se conoció pudimos conocer a fondo el proceso que se lleva a cabo en el uso de la soldadura MIG, se identificó conocimos cada una de las partes de los equipos usados en la misma.
- Se determinó Determinamos las ventajas de la soldadura MIG frente a otro tipo de soldaduras, así mismo se aclaró determinamos los inconvenientes que se pueden dar en el uso de la soldadura MIG.

- Se realizó el diseño y el montaje de dos cabinas de soldadura, las cuales alojan dos soldadoras MIG, dos mesas de trabajo, dos extractores de humo y los equipos de seguridad necesarios.
- Se determinó todas las normas de seguridad que se deben seguir en el proceso de soldadura MIG.
- Finalmente se documentó un manual de operación y mantenimiento rutinario de los equipos para garantizar su correcto uso y vida útil.
- Se aclaró que la soldadura de arco eléctrico y gas protector sirve para unir cualquier tipo de metal, no produce salpicaduras ni escoria que, a su vez, ofrece una velocidad alta de soldeo y cordones de soldadura resistentes.

Al finalizar el proyecto pudimos conocer a fondo el proceso que se lleva a cabo en el uso de la soldadura MIG, conocimos cada una de las partes de los equipos usados en la misma.

Determinamos las ventajas de la soldadura MIG frente a otro tipo de soldaduras, así mismo determinamos los inconvenientes que se pueden dar en el uso de la soldadura MIG.

Se realizó el diseño y el montaje de dos cabinas de soldadura, las cuales alojan dos soldadoras MIG, dos mesas de trabajo, dos extractores de humo y los equipos de seguridad necesarios.

Se determinó todas las normas de seguridad que se deben seguir en el proceso de soldadura MIG.

Finalmente se documentó un manual de operación y mantenimiento rutinario de los equipos para garantizar su correcto uso y vida útil.

56.632.2 RECOMENDACIONES

6.2 RECOMENDACIONES

- Seguir las normas de seguridad dentro de las cabinas de soldadura, para así evitar cualquier tipo de accidente que implique la integridad del operario y cualquier daño de los equipos de soldadura.
- Cumplir el plan de mantenimiento de los equipos que se encuentran en las cabinas de soldadura para que su vida útil no se vea alterada.
- Usar adecuadamente los equipos y las instalaciones del laboratorio de soldadura para un correcto aprendizaje y desarrollo de los estudiantes.
- Supervisar que los terminales de los enchufes se encuentren en buen estado y no al descubierto.
- Comprobar que la masa o tierra de la soldadura se encuentre conectado a tierra.
- Evitar que los cables estén expuestos a bordes afilados o cualquier otro elemento que pueda dañarlos.
- Evitar que las chispas de soldadura caigan sobre los cables de corriente.
- Desconectar la maquina soldadora cuando los trabajos se paralizan.
- Evitar realizar soldaduras en lugares con gases o líquidos inflamables.

5.4 RECOMENDACIONES

Seguir las normas de seguridad dentro de las cabinas de soldadura, para así evitar cualquier tipo de accidente que implique la integridad del operario y cualquier daño de los equipos de soldadura.

Cumplir el plan de mantenimiento de los equipos que se encuentran en las cabinas de soldadura para que su vida útil no se vea alterada.

Usar adecuadamente los equipos y las instalaciones del laboratorio de soldadura para un correcto aprendizaje y desarrollo de los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

(ARREGLAR BIEN) ORDEN ALFABETICO SEGÚN APELLIDO DE AUTOR

HORWITZ, Henry; Soldadura: Aplicaciones y prácticas, P.E. Alfomega, capítulo 5 pag 107. **ARREGLAR!!**

BAVARESCO DE PRIETO, Aura: Las técnicas de la investigación, Manual para la elaboración de Tesis, Monografías e Informes, quinta edición, **(año)**, Estados Unidos de América, **(Nombre de la Editorial)**.

FORESMAN, Scoot: **(Libro), Edición, 1988, País, Nombre Editorial**

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto: **Libro, edición, año, país, editorial**

FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA **Libro, edición, año, país, editorial**

LUCIO, Pilar: Metodología de la investigación, **(Numero de edición)**, 1991, Colombia, Editorial McGraw-Hill.

- AMERICAN WELDING SOCIETY. Manual de Soldadura, 8va edición, México, Prentice Hall Hispanoamericana, 1996.
- CULTURAL S.A. Manual de Mecánica Industrial, España, Cultural S.A., 2000.
- GRIMALDI, John. Manual de Seguridad Industrial, Colombia, Ediciones PC, 1991.
- HOWARD, Cary. Modern Welding Technology. Nueva Jersey, Pearson Education, 2005.
- J. A. Pender, "Soldadura", 3ª. Edición (1998).
- HORWITZ, Henry. Soldadura: Aplicaciones y prácticas, Mexico, P.E. Alfomega, 2001
-
- KAPAKJIAN, Serowe. Manufacturing Engineering and Technology. New York. Prentice Hall, 2001.
- WEMAN, Klas. Welding processes handbook. New York, CRCPress, 2003.

- ASOCIACION ESPAÑOLA DE SOLDADURA. Curso de Formación de Ingenieros Europeos de Soldadura, Pontificia Universidad Católica, España, 2002.
- PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. Curso de Metalurgia de Soldadura, Perú, 1994.
- OMEGA. Manual de Soldadura Omega S.A., México, 2000.
- RODRÍGUEZ, Pedro Claudio. Manual de Soldadura. Librería y Editorial Alsina, 2001.

BIBLIOGRAFÍA

1. AMERICAN WELDING SOCIETY. Manual de Soldadura, 8va edición, México, Prentice Hall Hispanoamericana, 1996.
2. CULTURAL S.A. Manual de Mecánica Industrial, España, Cultural S.A., 2000.
3. GRIMALDI, John. Manual de Seguridad Industrial, Colombia, Ediciones PC, 1991.
4. HOWARD, Cary. Modern Welding Technology. Nueva Jersey, Pearson Education, 2005.
5. J. A. Pender, "Soldadura", 3ª. Edición (1998).

ANEXOS

BILIOGRAFIA DE FIGURAS

- Figura 2.1: <http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/932511>
- Figura 2.2: www.fabrigaselsalvador.com
- Figura 2.3: <http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/1100659>
- Figura 2.4: <http://www.solostocks.com/venta/maquinaria/fabricacion->
- Figura 2.5: <http://www.bricoworld.com/productos/detalle.asp?Id=1902&IdCat>
- Figura 2.6: <http://www.fronius.com/cps/rde/xchg/SID-7361664D>
- Figura 2.7: http://www.carbueros.com/productos/metalfabrication_laser.html
- Figura 2.8: http://www.csplast.com/SPAGNOLO/IMG/saldatura_ultrasuon
- Figura 2.9: <http://www.fisicanet.com.ar/energias/electrica/instalaciones>
- Figura 2.10: <http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso1/Temario1.html>
- Figura 2.11: <http://www.esab.com/es/sp/education/procesos-paw.cfm>
- Figura 2.12: <http://www.logismarket.es/asai/robots-de-soldadura>
- Figura 2.13: <http://www.fayerwayer.com/2009/09/-por-rayos-de-electrones/>
- Figura 2.14: http://www.ibarga.com/es/soldadura_automocion.asp
- Figura 2.15: <http://www.esabna.com/mx/Soldadura-por-Arco-Sumergido>
- Figura 2.16: <http://www.formacioneducativa.com/soldaduraelectrodos.html>
- Figura 2.17: <http://www.jlweldingschool.com/TIGsoldadura.htm>
- Figura 2.18: <http://www.oxicut.com.ar/>

- Figura 2.19: <http://www.interempresas.net/MetalMecanica/laserrobotizacion>
- Figura 2.20: <http://www.wordsun.com/release.php?id=988>
- Figura 2.21: <http://www.construmatica.com/construpedia/Uniones>
- Figura 2.22: <http://www.sapiens.itgo.com/documents/doc4.htm>
- Figura 2.23: <http://hectorariel26.wordpress.com/category/uncategorized/>
- Figura 2.24: <http://www.bricozona.com/molduras/union-de-esquina.htm>
- Figura 2.25: <http://ingenieria-civil2009.blogspot.com/2009/05/clasificacion>
- Figura 2.26: <http://hectorariel26.wordpress.com/2009/11/20/fundamentos>
- Figura 2.27: <http://html.rincondelvago.com/modulo-de-soldadura.html>
- Figura 2.28: <http://www.construccion-civil.com/2010/12/arco-electrico>
- Figura 3.1: <http://blog.utp.edu.co/metalografia/2010/11/05/10-soldadura>
- Figura 3.2: <http://blog.utp.edu.co/metalografia/2010/11/05/10-soldadura>
- Figura 3.3: <http://natyo.mx/maquina-de-soldar-usada-champion>
- Figura 3.4: <http://natyo.com.ar/alambre-para-soldar-mig-70s-6-diam-0-90>
- Figura 3.5: <http://www.ea1uro.com/txrx1900/Construcciondeinductancia>
- Figura 3.6: <http://www.inetgiant.com.mx/addetails/soldadura-200-amperios>
- Figura 3.7: http://www.patazas.com.pe/vendo_maquina_de_soldar
- Figura 3.8: <http://www.solter.com/index.php?content=catalogo&accion>
- Figura 3.9: http://www.hellopro.es/Hispamig_S_L_-13355-noprofil
- Figura 3.10: <http://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura>
- Figura 3.11: www.sunarc.com
- Figura 3.12: www.sunarc.com

- Figura 3.13: www.sunarc.com
- Figura 3.14: <http://aristotelizar.com/pymes/2008/06/24/>
- Figura 3.15: Manual de carrocerías toyota tomo I pag 32
- Figura 3.16: http://www.sekurperu.com.pe/proteccion/mascara_soldar.htm
- Figura 3.17: <http://www.safezo.com/Arc1Spanish.html>
- Figura 3.18: <http://recambiosysuministro.es/material-seguridad>
- Figura 3.19: http://www.indura.cl/productos_detalle.asp?idq=273
-
- Figura 3.20: <http://www.calzadodeseguridad.es/page/2>
- Figura 3.21: <http://www.vestuariotecnico.es/tag/soldador>

ENLACES CONSULTADOS

LINKOGRAFÍA

- http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/soldaduramig/default2.asp
- www.disam.upm.es/~cybertech/Nacional/.../ManualSoldadura.pdf
- www.esmijovi.com/wp-content/.../10/soldadura-MIG.pdf
- patentados.com/.../nuevo-sistema-de-cabinas-de-soldadura-para-puestos-individuales-o-de-c.html
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura>

AUMENTAR SI

ES QUE HAY MAS!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

|