



**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE SAN MIGUELITO  
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN DOCENCIA  
SUPERIOR**

**TEMA**

**EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA PRÁCTICAS DE  
SOLDADURA DE ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
DE PANAMÁ**

**PRESENTADO POR:**

**ESTUDIANTE: VICENTE TORRES RAMOS**

**C.I.P.8-287-878**

**TRABAJO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO EN  
MAESTRÍA EN DOCENCIA SUPERIOR**

**ASESORA DE TESIS:**

**MAGISTER: LUZ TORRES**

**2024**

# **DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de Tesis denominado Equipos de Protección Personal (EPP) para Prácticas de Soldadura de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), a la memoria de mis amados padres Ruth Elena Ramos de Torres y Vicente Torres Avecilla.

Desde muy niño, ellos me inculcaron el valor del esfuerzo, el trabajo y el estudio, estos son principios que me fortalecieron y me han acompañado en toda mi vida profesional.

¡Qué Jehová de los Ejércitos los tenga en su Eterna Gloria!

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo brindar mi gran agradecimiento, a todos los Profesores de la Facultad de Educación Superior del Centro Regional Universitario de San Miguelito, por haberme brindado los conocimientos necesarios para elaborar este trabajo de Tesis Equipos de Protección Personal (EPP) para Prácticas de Soldadura de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá.

De igual manera deseo expresar, mi gratitud a mi Asesora de Tesis la Magister Luz Torres del Centro Regional Universitario de San Miguelito y al Profesor Gilberto Coronado Jefe del Departamento de Metalmecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá, por haberme abierto las puertas de sus aulas y talleres en donde sus estudiantes se esfuerzan con recursos limitados para ejecutar sus clases prácticas de la asignatura Tecnología de la Soldadura.

# INDICE

## ÍNDICE GENERAL

	<i>Páginas</i>
<b>DEDICATORIA</b>	i
<b>AGRADECIMIENTO</b>	ii
<b>INDICE GENERAL</b>	iii
<b>INDICE DE TABLAS</b>	vi
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	vii
<b>INDICE DE IMÁGENES</b>	viii
<b>INDICE DE GRAFICAS</b>	ix
<b>RESUMEN</b>	x
<b>ABSTRACT</b>	xi
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES</b>	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Planteamiento del problema	5
1.3 Justificación e Importancia	6
1.4 Objetivo General	6
1.5 Objetivos Específicos	6
1.6 Alcance	6
1.7 Delimitación	6
1.8 Hipótesis de trabajo	7
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b>	8
<b>2.1 Humos, Gases y Vapores de Soldadura</b>	8
2.1.1 Estudios de exposición a Humos de Soldadura de la Agencia Internacional para Investigación del Cáncer (IARC)	8
2.1.2 Peligrosidad de los Humos de Soldadura	9
2.1.3 Gases protectores del Arco de Soldadura	12
2.1.4 Gases generados durante procesos con electrodos revestidos y electrodos no revestidos.	13
2.1.5 Óxidos metálicos generados durante procesos de Soldadura SMAW, MIG, MAG, TIG y OFW.	13
<b>2.2 Radiaciones Electromagnéticas generadas por el Arco de Soldadura.</b>	15
2.2.1 Daños oculares producidos por Radiaciones Ultravioleta (UV)	16
2.2.2 Caso clínico de Maculopatía Crónica Bilateral en un soldador.	17
<b>2.3 Protección Ocular y Facial, norma ANSI Z87.1</b>	19
2.3.1 Revisiones de la norma ANSI Z87.1	19
2.3.2 Pruebas y requisitos de la norma ANSI Z87.1	21
<b>2.4 Filtros, Vidrios Sombras y Cortinas protectoras de Soldadura</b>	27
2.4.1 Propiedades de Transmitancia de la Radiación	28
2.4.2 Lentes o placas interiores según ANSI Z49.1:2021	28
2.4.3 Tonos de los Vidrios Sombras de Soldadura	29
2.4.4 Selección de Vidrios Sombras durante proceso SMAW.	30

2.4.5 Selección de Vidrios Sombras durante otras operaciones de Soldadura	30
2.4.6 Selección de Vidrios Sombras para procesos de Soldadura por Arco según la Norma UNE-ENISO EN 169	31
2.4.7 Cortinas Protectoras contra la Soldadura	32
<b>2.5 Definiciones Conceptuales</b>	<b>33</b>
<b>2.6 Procesos de Soldadura ejecutados por estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP</b>	<b>36</b>
2.6.1 Soldadura de Metal por Arco Protegido (SMAW)	37
2.6.2 Proceso de Soldadura por Alambre Continuo (MAG/MIG)	38
2.6.3 Proceso de Soldadura con Electrodo de Tungsteno (TIG)	40
2.6.4 Proceso de Soldadura por Oxidcombustible (OFW)	42
<b>2.7 Ropa de protección para soldadores ANSI Z49.1:2021</b>	<b>48</b>
2.7.1 Guantes para soldadores según ANSI Z49.1:2021	50
2.7.2 Máscaras de cuero para protección de cabeza y rostro	52
2.7.3 Protecciones para hombros según ANSI Z49.1:2021	53
2.7.4 Formación. ANSI Z49.1:2021	53
2.7.5 Botas para soldadores UNE-ENISO 20349-1 :2017	53
2.7.6 Pantalones para soldadores ANSI Z49.1:2021	53
2.7.7 Delantales para soldadores según ANSI Z49.1:2021	54
2.7.8 Polainas de cuero ANSI Z49.1:2021	54
<b>2.8 Evolución de las Máscaras para Soldadura y Corte</b>	<b>54</b>
2.8.1 Máscara de Soldadura de Mano o Pantalla	55
2.8.2 Máscara de Soldadura para Cabeza	55
2.8.3 Máscaras con Visores Fotosensibles	56
2.8.4 Máscaras con Visores Fotosensibles y sistemas para la alimentación de aire	57
2.8.5 Máscaras Fotosensibles con inyección de aire.	58
2.8.6 Máscaras con Respiración asistida por aire filtrado	59
2.8.7 Propiedades de Materiales para Máscaras y Caretas	60
2.8.8 Gafas de protección para Soldadura y Corte con Gas	60
<b>2.9 Protección respiratoria para Soldadores</b>	<b>62</b>
2.9.1 Norma 42 CFR 84 niveles de Filtros Respiradores	62
2.9.1.1 Respiradores Desechables.	62
2.9.1.2 Respiradores Reutilizables	63
2.9.1.3 Máscaras Respiratorias de polímeros sintéticos de doble cartucho	63
2.9.1.4 Respirador de Cara Completa.	64
2.9.1.5 Respirador Purificador de Aire Motorizado.	65
2.9.2 Cartuchos para Vapores y Gases	67
2.9.2.1 Cartuchos para Vapores Orgánicos	67
2.9.2.2 Cartuchos para Gases Ácidos	67
2.9.2.3 Cartuchos para Vapores Orgánicos y Gases Ácidos	67
2.9.2.4 Cartuchos para Amoníaco o Metilamina	67
2.9.3 Filtros y Cartuchos de Carbón Activado	68
2.9.3.1 Cartucho/Filtro para Vapores, Gases Ácidos y Partículas	68

2.9.3.2 Cartucho/Filtro para Vapores Orgánicos	69
2.9.3.3 Cartucho/Filtro para Gases Ácidos y Partículas	69
2.9.3.4 Cartucho/Filtro Mixto para Amoníaco, Metilamina y Partículas	70
2.9.3.5 Respiradores de Cartuchos Químicos para protección en Espacios Confinados	70
2.9.4 Muestreo de la Zona de Respiración	71
<b>2.10 Ventilación</b>	<b>72</b>
<b>2.11 Señalización de Áreas Peligrosas y empleo obligatorio de Equipos de Protección Personal (EPP).</b>	<b>73</b>
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA</b>	<b>74</b>
<b>3.1 Conceptualización de las variables</b>	<b>74</b>
3.1.1 Variable Independiente	74
3.1.2 Variable Dependiente	75
<b>3.2 Operacionalización de las Variables</b>	<b>75</b>
<b>3.3 Instrumentación</b>	<b>75</b>
<b>3.4 Descripción del instrumento</b>	<b>76</b>
<b>3.5 Validación del instrumento</b>	<b>78</b>
<b>CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>79</b>
<b>4.1 Reunión con Grupo 1LP-131. Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica. Aplicación de encuestas</b>	<b>79</b>
<b>4.2 Charla Técnica Grupo 1LP-122. Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica. Aplicación de encuestas</b>	<b>81</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>84</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>85</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>88</b>
<b>Anexos</b>	
<b>Encuesta</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
<b>Tabla 1</b> Origen y efectos sobre la salud de los Humos de Soldadura	9
<b>Tabla 1b</b> Origen y efectos sobre la salud de los Humos de Soldadura	10
<b>Tabla 2</b> Origen y efectos sobre la salud de los Gases de Soldadura	11
<b>Tabla 3</b> Origen y efectos sobre la salud de los Vapores Orgánicos de Soldadura	12
<b>Tabla 4</b> Daños en los ojos producidos por las Radiaciones UV.	16
<b>Tabla 5</b> Guía para Selección de Vidrios Sombras	29
<b>Tabla 6</b> Selección de Vidrios Sombras para protección durante el proceso de Soldadura SMAW. OSHA, ANSI & AWS	30
<b>Tabla 7</b> Selección de Vidrios Sombras para protección durante otras Operaciones de Soldadura y Corte. Normas OSHA, ANSI & AWS	30
<b>Tabla 8</b> Selección de Vidrios Sombras para procesos de Soldadura por Arco Eléctrico, Norma Europea ISO EN 169.	31
<b>Tabla 9</b> Características térmicas de gases combustibles empleados en la Soldadura Oxidcombustible.	44
<b>Tabla 10</b> Selección de Vidrios Sombras para Soldadura Oxiacetilénica, Norma Europea ISO EN 169.	46
<b>Tabla 11</b> Selección de Vidrios Sombras para Oxidcorte Manual, Norma Europea ISO EN 169.	46
<b>Tabla 12</b> Vidrios Sombras para Soldadura con Gas y Operaciones de Corte con Oxígeno.	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b> Norma ANSI Z87.1	20
<b>Figura 2</b> Prueba de impacto de Alta Masa	22
<b>Figura 3</b> Marcación ANSI Z87.1 en Gafas	25
<b>Figura 4</b> Protección contra Rayos Ultravioleta Norma ANSI/ISEA Z87.1:2020	26
<b>Figura 5</b> Vidrios Sombras de Soldadura	27
<b>Figura 6</b> Long. de Ondas de las Radiaciones Electromagnéticas	28
<b>Figura 7</b> Máscaras con Pantallas Levantables	28
<b>Figura 8</b> Cortinas Protectoras contra la Soldadura.	32
<b>Figura 9</b> Principales Procesos de Soldadura en la UTP.	37
<b>Figura 10</b> Soldadura de Metal por Arco Protegido (SMAW)	38
<b>Figura 11</b> Arco Eléctrico de Soldadura MIG/MAG	39
<b>Figura 12</b> Equipos para Soldadura MIG/MAG	40
<b>Figura 13</b> Arco Eléctrico de Soldadura TIG	41
<b>Figura 14</b> Equipos para Soldadura TIG	42
<b>Figura 15</b> Arco Eléctrico en Soldadura Oxidcombustible	43
<b>Figura 16</b> Equipos de Soldadura Oxidcombustible	43
<b>Figura 17</b> Respiradores Desechables	63
<b>Figura 18</b> Respiradores Reutilizables	63
<b>Figura 19</b> Máscaras Respiratorias de Polímeros/Filtros	64
<b>Figura 20</b> Respiradores de Cara Completa	65
<b>Figura 21</b> Filtros P100	65
<b>Figura 22</b> Cartuchos para Gases y Vapores	68
<b>Figura 23</b> Cartuchos/Filtros para Vapores Orgánicos Gases Ácidos y Partículas	68
<b>Figura 24</b> Cartucho Filtro para Vapores Orgánicos	70
<b>Figura 25</b> Cartuchos para Gases Ácidos	70
<b>Figura 26</b> Cartucho/Filtro Mixto para Amoníaco y Metilamina	71

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
<b>Imagen 1</b> Lugares donde se almacenan los Metales Pesados.	14
<b>Imagen 2</b> Radiaciones Electromagnéticas generadas por el Arco de Soldadura	16
<b>Imagen 3</b> Maculopatía Crónica Bilateral en un Soldador	17
<b>Imagen 4</b> Partes del Ojo Humano	18
<b>Imagen 5</b> Tipos de llamas de Soldadura a Gas	45
<b>Imagen 6</b> Ropa de protección para Soldadores	49
<b>Imagen 7</b> Guantes para Soldadura SMAW	50
<b>Imagen 8</b> Guantes para Soldadura MIG/MAG	51
<b>Imagen 9</b> Guantes para Soldadura TIG	51
<b>Imagen 10</b> Capuchas y Máscaras de cuero para Soldadores	52
<b>Imagen 11</b> Polainas de cuero para Soldadores	54
<b>Imagen 12</b> Máscaras de Soldadura de Mano o de Pantalla	55
<b>Imagen 13</b> Máscara de Soldadura para Cabeza	55
<b>Imagen 14</b> Máscaras con Visores Fotosensibles	56
<b>Imagen 15</b> Máscaras con Visores Fotosensibles y sistemas de alimentación por aire	57
<b>Imagen 16</b> Máscaras Fotosensibles con inyección de aire	58
<b>Imagen 17</b> Máscara con Respiración asistida por filtrado	59
<b>Imagen 18</b> Gafas para Soldadura y Corte con Gas	60
<b>Imagen 19</b> Respirador Purificador de Aire Motorizado	66
<b>Imagen 20</b> Señalizaciones en Espacios Confinados	70
<b>Imagen 21</b> Señalización de Áreas Peligrosas y empleo obligatorio de Equipos de Protección Personal (EPP)	73

## ÍNDICE DE GRAFICAS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
<b>Grafica 1</b> Aplicación de encuestas a estudiantes del Grupo 1LP-131 Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP.	80
<b>Grafica 2</b> Aplicación de encuestas a estudiantes del Grupo 1LP-122 Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP.	83

# RESUMEN

## RESUMEN

El presente trabajo de Tesis denominado Equipos de Protección Personal (EPP) para Prácticas de Soldadura de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), surge a raíz de capacitaciones realizadas en el taller de Soldadura de esta Universidad Tecnológica. Durante el desarrollo de estas capacitaciones, pudimos percatarnos de los riesgos mecánicos, eléctricos, térmicos y radiactivos a los que se exponían los estudiantes de Ingeniería Mecánica al ejecutar **sus clases prácticas de la asignatura Tecnología de la Soldadura sin las debidas protecciones respiratorias, faciales, oculares, en sus brazos, manos y pies.**

Nuestro trabajo utilizo como columnas fundamentales, los estudios realizados por la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer, respecto a los Humos de Soldadura y Radiaciones Electromagnéticas generadas durante los procesos de Soldadura. De igual manera consultamos los desarrollos, diseños, pruebas y procedimientos establecidos por los estándares Internacionales AWS, ANSI, NIOSH, OSHA e ISO.

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos en este trabajo, nos apoyamos en los estándares Internacionales sobre diseños, materiales, pruebas y procedimientos que establecen las normas señaladas. Los EPP que recomendamos en este estudio son gafas, máscaras, pantallas protectoras, cascos, cortinas, guantes, chalecos, delantales, polainas, botas, mascarillas desechables y reutilizables, filtros y cartuchos químicos de soldadura.

Finalmente aplicamos encuestas a estos estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica en donde pudimos constatar el gran desconocimiento existente con relación al tema de la identificación, selección y correcto uso de los EPP de Soldadura.

### **Palabras claves:**

Soldadura, riesgos, estándares, humos de soldadura, radiaciones electromagnéticas, equipos de protección persona.

## **ABSTRACT**

The present thesis work called Personal Protective Equipment (PPE) for Welding Practices of the students of the Faculty of Mechanical Engineering of the Universidad Tecnológica de Panama (UTP), arises as a result of training carried out in the Welding workshop of this Universidad Tecnológica.

During the development of these trainings, we were able to realize the mechanical, electrical, thermal and radioactive risks to which the Mechanical Engineering students were exposed when carrying out their practical classes of the Welding Technology subject without proper respiratory, facial, and eye protection, in arms, hands and feet.

Our work uses as fundamental columns the studies carried out by the International Agency for Research on Cancer, regarding Welding Fumes and Electromagnetic Radiations generated during Welding processes. Likewise, we consult the developments, designs, tests and procedures established by the international standards AWS, ANSI, NIOSH, OSHA and ISO.

To fulfill the objectives proposed in this work, we rely on the International standards on designs, materials, tests and procedures established by the aforementioned standards. The PPE that we recommend in this study are glasses, masks, protective screens, helmets, curtains, gloves, vests, aprons, gaiters, boots, disposable and reusable masks, filters and welding chemical cartridges.

Finally, we applied surveys to these students from the Faculty of Mechanical Engineering where we were able to verify the great lack of knowledge that exists in relation to the issue of identification, selection and correct use of Welding PPE.

### **Keywords:**

Welding, risks, standards, welding fumes, electromagnetic radiation, personal protective equipment.

# **INTRODUCCION**

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo **Equipos de Protección Personal (EPP) para prácticas de Soldadura de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de Universidad Tecnológica de Panamá** tiene como objetivo fundamental la correcta identificación y selección de los Equipos de Protección Personal (EPP) requeridos en los procesos de Soldadura que estos estudiantes ejecutan en sus clases prácticas de las asignaturas Tecnología de la Soldadura I y Tecnología de la Soldadura II. Los procesos de Soldadura desarrollados por los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica son: Metal por Arco Protegido (SMAW, por sus siglas en Inglés), Metal con Gas Inerte (MIG, por sus siglas en Inglés), Metal con Gas Activo (MAG, por sus siglas en Inglés), Soldadura con electrodo de Tungsteno con Gas Inerte (TIG, por sus siglas en Inglés), Soldadura Oxidocombustible u Oxigas (OFW, por sus siglas en Inglés).

La adecuada selección y correcto empleo de los Equipos de Protección Personal (EPP) permitirá a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP, **hacerle frente a una variedad de riesgos que podrán presentárseles durante sus clases prácticas de Tecnología de la Soldadura.** Entre estos tenemos: riesgos mecánicos, descargas eléctricas, humos y gases de Soldadura, exposición a radiaciones electromagnéticas, incendios, explosiones y más.

En el primer capítulo de este estudio presentamos los antecedentes de las organizaciones y normas que sirvieron de referencia a este trabajo de Tesis, entre las mismas tenemos a: la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer / International Agency for Research on Cancer (IARC, por sus siglas en Inglés), la Sociedad de Soldadura Americana / American Welding Society (AWS, por sus siglas en Inglés), el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares / American National Standards Institute (ANSI, por sus siglas en Inglés), el Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional / National Institute for Safety and Occupational Health (NIOSH, por sus siglas en Inglés) y la Administración de

Seguridad y Salud Ocupacional / Occupational Safety and Health Administration, (OSHA, por sus siglas en Inglés).

En este primer capítulo se realiza **el planteamiento del problema de la investigación** ¿Qué importancia tiene la selección adecuada de los Equipos de Protección Personal (EPP) de Soldadura para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá ?

Además, en el primer capítulo se plantea la justificación de este trabajo de investigación, el objetivo general, los objetivos específicos, el alcance, la delimitación y la hipótesis, según la cual existen Normativas Internacionales que orientan en la correcta selección de los EPP de Soldadura.

En la segunda parte de esta investigación se describen conceptos relacionados con los procesos de Soldadura ejecutados por lo estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá, Posteriormente se presentan los diferentes equipos e indumentarias de protección EPP recomendados para estos procesos de Soldadura, así como su evolución histórica, y se plantea el problema de la investigación.

En el tercer capítulo se explica la metodología empleada en este estudio la cual es de carácter mixto, el método usado es el método de análisis comparativo y la técnica de evaluación utilizada es la encuesta, en esta evaluación se identifican también las variables utilizadas, de igual manera se describe el instrumento aplicado y la forma en que se realizó dicha aplicación.

En el cuarto capítulo se analizan los resultados de las encuestas aplicadas, las gráficas realizadas y también los hallazgos encontrados durante nuestras presentaciones y visitas al taller de prácticas de Soldadura de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá.

# **CAPITULO I**

## **ASPECTOS GENERALES**

## **CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES**

### **1.1 Antecedentes**

Del 21 al 27 de Marzo de 2,017 se reunieron en Lyon Francia, científicos de 10 países de las oficinas de **la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer / International Agency for Research on Cancer (IARC, por sus siglas en Inglés)** para realizar una reevaluación de los humos y las radiaciones Ultravioleta (UV) generadas durante el proceso de Soldadura, reclasificándolos ahora como **“cancerígenos para el hombre”**. Estos estudios demuestran científicamente que la exposición a humos y gases de Soldadura puede provocar en los soldadores toda una serie de enfermedades agudas y crónicas como cataratas, conjuntivitis, cáncer de pulmón y de riñón, **mientras que la radiación Ultravioleta es un factor de riesgo para el melanoma ocular.**

#### **Declaración de cambio de clasificación de la IARC.**

En Agosto de 2018, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) publicó su monografía del Volumen 118, en la que **declaro que han determinado que los humos de Soldadura y la Radiación Ultravioleta de la Soldadura son cancerígenos para los humanos (Grupo 1)**. Previamente la **Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) había clasificado los humos de soldadura como “posiblemente cancerígenos para los humanos” Grupo 2B, en 1989**. Según la IARC, los humos de soldadura causan cáncer de pulmón y se han observado asociaciones positivas con cáncer de riñón. También según la IARC, la radiación ultravioleta de la soldadura causa melanoma ocular (tipo de Cancer ocular).

Las Normas Internacionales que fueron aplicadas como referencia en este estudio son: **Sociedad de Soldadura Americana / American Welding Society (AWS, por sus siglas en Inglés)**.

La AWS se fundó en 1919 con el objetivo fundamental de normalizar la nomenclatura, composición y ejecución de los procesos de Soldadura con electrodos revestidos y no revestidos, alambres para los procesos de Soldadura, procesos con electrodos de varillas, otros.

**Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional / National Institute for Safety and Occupational Health (NIOSH, por sus siglas en Ingles).**

La Norma NIOSH fue creada en 1970 en los Estados Unidos como resultado de la promulgación de la Ley para la Seguridad y Salud ocupacional. NIOSH es una agencia que fue establecida para ayudar a garantizar **condiciones de trabajo seguras y saludables para los hombres y mujeres**. NIOSH se enfoca en actividades de investigación, información, educación y capacitación en el campo de la seguridad y salud ocupacional.

**Instituto Nacional Estadounidense de Estándares / American National Standards Institute (ANSI, por sus siglas en Inglés).**

El Instituto Nacional Estadounidense de Estándares fue creado en el año de 1943 con el objetivo de establecer uniformidad para los repuestos y los procesos de las industrias, **para la protección de las personas contra lesiones y enfermedades, así como también para la protección de bienes y equipos contra daños por incendios y explosiones provocadas de los procesos de Soldadura, Corte y afines**. En el presente estudio se trabajó fundamentalmente con la Norma Z49.1: 2021 de ANSI Safety in Welding, Cutting, and Allied Processes / Seguridad en Soldadura, Corte y Procesos Aliados.

**Administración de Seguridad y Salud Ocupacional / Occupational Safety and Health Administration, (OSHA, por sus siglas en Inglés).**

En el año de 1970 se aprobó en los Estados Unidos de América la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional. Con esta ley se creó la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional **que establece y ejecuta normas que protegen la seguridad y salud en el lugar de trabajo**.

## **1.2 Planteamiento del problema.**

¿Qué importancia tiene la selección adecuada de los Equipos de Protección Personal (EPP) de Soldadura para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá?

Durante el desarrollo de las clases prácticas de la materia Tecnología de la Soldadura I y II los estudiantes de la facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá se ven expuestos a una serie de riesgos como lo son posibles daños al sistema respiratorio y sistema nervioso, quemaduras, exposición a radiaciones ultravioletas, radiaciones infrarrojas y de luz visible, descargas eléctricas, exposición a contaminantes, posibles lesiones en manos y pies, incendios y explosiones.

## **1.3 Justificación e Importancia.**

Este estudio permitirá a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá, realizar la selección de sus Equipos de Protección Personal (EPP) de acuerdo con el grado de riesgo que les represente el proceso de Soldadura que les corresponda realizar, la sustitución en debido tiempo de equipos descartables como lo son los filtros, cartuchos, guantes, vidrios sombras de máscaras para Soldadura y Corte. De igual manera esta investigación los orientará para el debido mantenimiento, limpieza y almacenaje de sus Equipos de Protección Personal (EPP).

Para la correcta selección de los Equipos de Protección Personal de Soldadura (EPP) hemos incluido en nuestro estudio, imágenes de indumentarias y equipos, gráficas, tablas de especificaciones técnicas, etc. que permitirán, organizar y clasificar la información sobre los Equipos de Protección Personal, para su mejor entendimiento y correcta aplicación en diferentes procesos de Soldadura ya sean manuales o semiautomáticos.

#### **1.4 Objetivo General.**

1.4.1 Formular la correcta selección de los Equipos de Protección Personal (EPP) para las prácticas de Soldadura de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá.

#### **1.5 Objetivos Específicos.**

- Describir los diferentes procesos de Soldadura realizados en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá.
- Clasificar los Equipos de Protección Personal (EPP) según la zona del cuerpo que se requiere proteger, el nivel de riesgo al que es destinado y al grado de protección que ofrecen.
- Enunciar las Normas que determinan las especificaciones técnicas de los Equipos de Protección Personal (EPP) de Soldadura que deben utilizar los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá.

#### **1.6 Alcance.**

El alcance de esta investigación será determinar como la correcta selección de los Equipos de Protección Personal de Soldadura permite a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá **garantizar su protección personal durante el desarrollo de sus clases prácticas de las asignaturas Tecnología de la Soldadura I y Tecnología de la Soldadura II.**

#### **1.7 Delimitación.**

Esta investigación estudiará los criterios de selección de los Equipos de Protección Personal (EPP) empleados por los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá para la ejecución de sus clases prácticas de Soldadura manual, Soldadura semiautomática y procesos de corte de metales.

### **1.8 Hipótesis de trabajo.**

La enseñanza de la correcta selección y empleo de los Equipos de Protección Personal (EPP) permitirá a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP, su protección facial, ocular, respiratoria, anatómica, reproductiva y otras, durante la ejecución de sus clases prácticas de las materias Tecnología de la Soldadura I y Tecnología de la Soldadura II.

# **CAPÍTULO II**

## **MARCO TEÓRICO**

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.**

### **2.1 Humos, Gases y Vapores de Soldadura.**

Los Gases que se presentan en los procesos de Soldadura pueden ser Gases empleados como protectores del arco o Gases generados durante los diferentes procesos. Los Gases se producen durante los procesos debido a la descomposición de los fundentes de los electrodos, por la fusión del metal de aporte, fusión del metal base, fusión de recubrimientos o por la interacción de la luz ultravioleta a altas temperaturas con los gases de la atmosfera.

#### **2.1.1 Estudios de exposición a Humos de Soldadura de la Agencia Internacional para Investigación del Cáncer (IARC).**

En los estudios de exposición a Humos de Soldadura realizados por la IARC en su monografía volumen N°118, se emplearon separadores de tamaño de partículas de fracción inhalable, llegándose a la conclusión de que algunos de los **componentes de los humos de Soldadura, como por ejemplo los óxidos de Cromo, Níquel, Cadmio y Manganeso, son considerados como cancerígenos.** Los análisis que se están realizando a nivel mundial se enfocan en **establecer un límite de exposición para cada uno de los metales presentes en estos humos de Soldadura** y en la importancia del tamaño de las partículas que podrían inhalar los soldadores.

**Según la IARC “Los Humos de Soldadura son compuestos principalmente de partículas sólidas finas con un diámetro aerodinámico de menos de 1 µm y como una mezcla compleja de partículas de alambre o electrodo, metal base o cualquier revestimiento sobre el metal base. Se componen principalmente de óxidos metálicos, silicatos y fluoruros”.**

Fuente:[https://monographs.iarc.fr/Lahttps://www.google.com/search?q=resumen+del+iarc+sobre+los+humos+de+soldadura&sca\\_esv](https://monographs.iarc.fr/Lahttps://www.google.com/search?q=resumen+del+iarc+sobre+los+humos+de+soldadura&sca_esv)

### 2.1.2 Peligrosidad de los Humos de Soldadura.

El minúsculo tamaño que alcanzan las partículas de los humos generados durante los procesos de Soldadura (oscilan entre los 10 nanómetros y las 20 micras de tamaño) determinan una elevada peligrosidad debido a su facilidad para ingresar al sistema respiratorio y circulatorio humano. Adjuntamos tablas informativas sobre los diferentes tipos de humos de Soldadura, sus fuentes y efectos sobre la salud de los soldadores.

Tabla No.1 Origen y efectos sobre la salud de los Humos de Soldadura		
Tipo de humo	Fuente	Efecto sobre la Salud
<b>Aluminio</b>	El Aluminio es un componente de algunas aleaciones como el Inconel, Cobre, Zinc, Acero, Magnesio, Latón y materiales de relleno.	Irritante respiratorio
<b>Berilio</b>	Agente endurecedor que se encuentra en aleaciones de Cobre, Magnesio, Aluminio y contactos eléctricos.	Produce la fiebre por humos metálicos. Es carcinógeno. Otros efectos crónicos incluyen daños en las vías respiratorias.
<b>Cadmio</b>	Acero inoxidable que contiene Cadmio o materiales revestidos, aleación de Zinc.	Irritación del sistema respiratorio. Los efectos crónicos incluyen daño renal y enfisema. Se sospecha que es carcinógeno.
<b>Cromo</b>	La mayoría de los materiales de acero inoxidable y de alta aleación, varillas de soldadura. También se utiliza como material de recubrimiento.	Mayor riesgo de cáncer de pulmón. Algunas personas pueden presentar irritación cutánea. Algunas formas son cancerígenas.
<b>Cobre</b>	Aleaciones como Monel, Latón y Bronce.	Los efectos agudos incluyen irritación de los ojos, la nariz y garganta.
<b>Fluoruros</b>	Material de recubrimiento electrodos y fundente común para aceros de baja y alta aleación.	La exposición prolongada puede provocar problemas en los huesos y las articulaciones.
<b>Hierro</b>	El principal contaminante en todos los procesos de soldadura es el Hierro o el Acero.	Siderosis: una forma benigna de enfermedad pulmonar causada por las partículas de Hierro.
<b>Plomo</b>	Soldadura, aleaciones de Latón y Bronce, recubrimiento sobre Aceros.	Efectos crónicos sobre el sistema nervioso, riñones, sistema digestivo y capacidad mental. Puede causar envenenamiento por plomo.

<b>Tabla No.1</b>		
<b>Origen y efectos sobre la salud de los Humos de Soldadura</b>		
<b>Tipo de humo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Efecto sobre la Salud</b>
<b>Manganeso</b>	La mayoría de los procesos de soldadura, especialmente Aceros de alta resistencia.	“Fiebre de humos metálicos”. Los efectos crónicos pueden incluir problemas del sistema nervioso central.
<b>Molibdeno</b>	Aleaciones de Acero, Hierro, Acero Inoxidable, aleaciones de Níquel.	Los efectos agudos son irritación de ojos, nariz y garganta y dificultad para respirar.
<b>Níquel</b>	Acero inoxidable, Inconel, Monel y otros materiales de alta aleación, varillas de Soldadura y Acero chapado.	El efecto agudo es la irritación de los ojos, la nariz y la garganta. Se ha observado un mayor riesgo de cáncer en ocupaciones distintas a la Soldadura.
<b>Vanadio</b>	Algunas aleaciones de Acero, Hierro, Acero Inoxidable y aleaciones de Níquel.	El efecto agudo es la irritación de los ojos, la piel y las vías respiratorias. Los efectos crónicos incluyen bronquitis, retinitis, acumulación de líquido en los pulmones y neumonía.
<b>Zinc</b>	Metal Galvanizado y pintado.	Fiebre de humos metálicos.

Fuente: [https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety\\_haz/welding/fumes.html](https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/welding/fumes.html)

<b>Tabla No. 2</b>		
<b>Origen y efectos sobre la salud de los Gases de Soldadura</b>		
<b>Tipo de gas</b>	<b>Fuente</b>	<b>Efecto sobre la salud</b>
<b>Monóxido de Carbono</b>	Formado en el arco de Soldadura	Se absorbe fácilmente en el torrente sanguíneo y provoca dolores de cabeza, mareos o debilidad muscular. En concentraciones altas puede producir pérdida de conocimiento y muerte.
<b>Fluoruro de Hidrógeno</b>	Descomposición de recubrimientos de varillas.	Irrita los ojos y las vías respiratorias. La sobreexposición puede causar daños a los pulmones, riñones, huesos y hígado. La exposición crónica puede provocar irritación crónica de la nariz, la garganta y los bronquios.
<b>Óxidos de Nitrógeno</b>	Formado en el arco de Soldadura	Irritación de ojos, nariz y garganta en concentraciones bajas. Fluido anormal en los pulmones y otros efectos graves en concentraciones más altas. Los efectos crónicos incluyen problemas pulmonares como enfisema.
<b>Deficiencia de Oxígeno</b>	Soldadura en espacios confinados y desplazamiento de aire mediante gas protector.	Mareos, confusión mental, asfixia y muerte.
<b>Ozono</b>	Se forma en el arco de soldadura. especialmente durante los procesos de arco de plasma, MIG y TIG.	Los efectos agudos incluyen acumulación de líquido en los pulmones y hemorragias. Concentraciones muy bajas (ejemplo: una parte por millón) provocan dolores de cabeza y sequedad en los ojos. Los efectos crónicos incluyen cambios significativos en la función pulmonar.

Fuente: [https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety\\_haz/welding/fumes.html](https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/welding/fumes.html)

<b>Tabla No .3</b>		
<b>Origen y efectos sobre la salud de los Vapores Orgánicos de la Soldadura</b>		
<b>Tipo de gas</b>	<b>Fuente</b>	<b>Efecto sobre la salud</b>
<b>Aldehídos (como el formaldehído)</b>	Recubrimiento de metales con aglutinantes y pigmentos. Disolventes desengrasantes.	Irritante para los ojos y las vías respiratorias.
<b>Disocianatos.</b>	Metal con pintura de poliuretano.	Irritación de ojos, nariz y garganta. Alta posibilidad de sensibilización, produciendo síntomas asmáticos u otros síntomas alérgicos, incluso con exposiciones muy bajas.
<b>Fosgeno</b>	Metal con disolventes desengrasantes residuales. (El fosgeno se forma por reacción del disolvente con la radiación de soldadura).	Irritante severo para ojos, nariz y sistema respiratorio. Los síntomas pueden aparecer en forma tardía.
<b>Fosfina</b>	Metal recubierto con inhibidores de óxido. (La fosfina se forma por reacción del inhibidor de óxido con la radiación de soldadura).	Irritante para los ojos y el sistema respiratorio, puede dañar los riñones y otros órganos.

Fuente: [https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety\\_haz/welding/fumes.html](https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/welding/fumes.html)

### 2.1.3 Gases protectores del Arco de Soldadura.

Los gases protectores que se utilizan en los procesos de Soldadura de Metal con Gas Inerte (MIG, por sus siglas en Inglés), Metal con Gas Activo (MAG, por sus siglas en Inglés) y Soldadura de gas inerte con electrodo de tungsteno (TIG, por sus siglas en Inglés) son el Dióxido de Carbono, Helio, Argón, Oxígeno y Nitrógeno.

#### **2.1.4 Gases generados durante procesos de Soldadura con electrodos revestidos y no revestidos.**

Los electrodos revestidos se componen de un núcleo metálico y de una pasta fundente que lo recubre. Este recubrimiento puede ser de Rutilio (óxido de Titanio), Carbonato de Calcio (electrodos básicos), revestimientos de compuestos orgánicos o de celulosa (electrodos celulósicos), recubrimientos a base de Sílice, Manganeso y óxido de Hierro (electrodos ácidos).

En los procesos de Soldadura con electrodos al carbono revestidos y de baja aleación se generan óxidos metálicos como el óxido de potasio, óxido de Hierro, óxido de Silicio, óxido de Manganeso, óxido de Sodio, óxido de Titanio (revestimiento de rutilo) y de Aluminio, óxido de Flúor y de Calcio (revestimientos básicos), monóxido y dióxido de carbono (CO y CO<sub>2</sub>) producido por revestimiento celulósicos, Sílice amorfa (revestimientos ácidos). También se generan vapores nitrosos por efecto del arco eléctrico y Ozono por la radiación ultravioleta generada.

Los electrodos no revestidos no poseen recubrimientos y se emplean únicamente para la Soldadura a gas, en este tipo de electrodos la protección del baño de soldadura es fundamental para evitar que el Nitrógeno y el Oxígeno penetren dentro del cordón de soldadura.

#### **2.1.5 Óxidos metálicos generados durante los procesos SMAW, MIG, MAG, TIG y OFW.**

En los procesos de Soldadura SMAW, MIG, MAG, TIG y OFW se generan óxidos de Hierro, óxidos de Manganeso, óxidos de Cromo, óxidos de Níquel, óxidos de Aluminio, óxidos de Plomo, óxidos de Zinc, óxidos de Berilio, óxidos de Cobre, Monóxido y dióxido de Carbono (CO y CO<sub>2</sub>).

En los procesos de Soldadura Oxidcombustibles u Oxiacetilénico (OFW) según el caso, se podrán generar óxidos de Cobre, óxidos de Zinc, óxidos de Estaño, óxidos de Plomo, óxidos de Plata, óxidos de Cadmio, Fosfina y óxidos Nitrosos.

Los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá se ven expuestos a la inhalación de gases, vapores y humos de soldadura compuestos por partículas sólidas que oscilan entre los 10 nanómetros y las 20 micras de diámetro que se generan cuando se condensan los vapores metálicos.

Imagen 1



Fuente: <https://centrodeestudiosendocrinos.es/cuidado-con-los-metales-pesados-aprende-a-identificarlos>

La exposición a estos humos, gases y vapores contaminantes puede producir enfermedades agudas y crónicas en la piel, ojos, vías respiratorias, sistema nervioso y sistema reproductivo.

De igual manera durante el desarrollo de estas clases prácticas los estudiantes reciben altas temperaturas, radiaciones ultravioletas e infrarrojas que pueden afectar los ojos, la piel, extremidades inferiores y órganos reproductivos. Ante esta situación de peligro para la salud de estos estudiantes **se recomienda** el uso de Equipos de Protección Personal (EPP) los cuales requieren tener certificaciones de las respectivas Normas Internacionales.

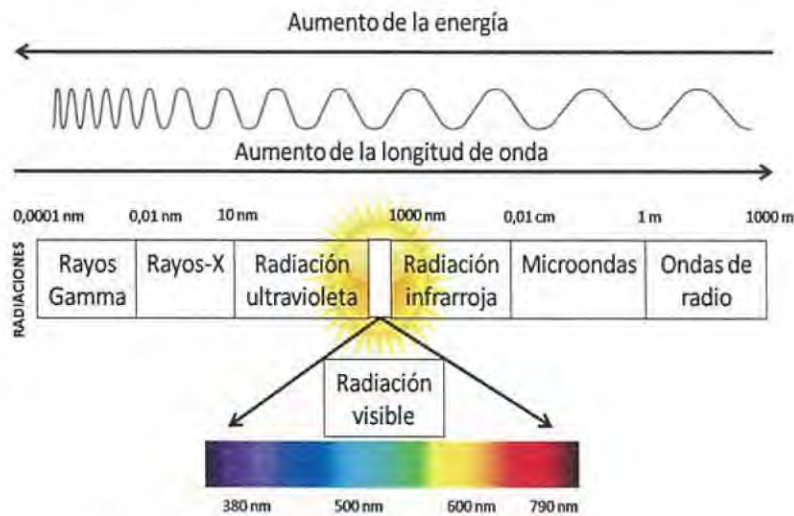
**La página de BEXTOK <https://blog.bextok.com/normas-de-seguridad-en-soldadura/>** -Block de soluciones integrales para el suministro industrial de las empresas señala que el equipo de protección individual de un trabajador que proceda a soldar deberá incluir:

**“Ropa que proteja de las chispas y del metal fundido, guantes para proteger las manos, protección en la cabeza, gafas y máscaras, calzado de seguridad, pantalones, polainas, delantales protectores de cuero, máscaras para evitar la inhalación de humos tóxicos”.**

## **2.2 Radiaciones Electromagnéticas generadas por el Arco de Soldadura.**

Los Arcos de Soldadura emiten radiaciones en un amplio rango de longitudes de ondas que van desde los 100 hasta los 1,400 Nanómetros. Las radiaciones Ultravioletas UV-A posee una longitud de onda de 315 a 400 nanómetros, pueden atravesar la córnea del ojo y llegar hasta el cristalino, la radiación Ultravioleta UV-B posee una longitud de onda de 280 a 315 nanómetros y la radiación Ultravioleta UV-C posee longitudes de ondas más cortas de 100 a 280 nanómetros. Las radiaciones Ultravioletas UV-C son las más peligrosas ya que pueden atravesar la córnea del ojo y llegar hasta la Macula del globo ocular.

**Imagen 2** Radiaciones Electromagnéticas generadas por el Arco de Soldadura.



Fuente: <https://hispanopticas.com/las-radiaciones-ojo-i-los-tipos-radiacion>

**2.2.1 Daños en los ojos producidos por Radiaciones Ultravioleta (UV,** por sus siglas en Inglés). La longitud de onda de la radiación determinará el grado en que ésta afectará los tejidos oculares y de la piel humana (forma instantánea). Las radiaciones con menor longitud de onda son más energéticas, este es el caso de la radiación Ultravioleta la cual posee una gran capacidad de penetración en los tejidos oculares, por lo que representa un mayor peligro para la salud ocular de los soldadores.

**Tabla 4**

Daños de los ojos producidos por las Radiaciones UV	
UV-A (320-400 nm)	Niveles altos o exposiciones prolongadas pueden causar cataratas
UV-B (280-320 nm)	Cataratas, quemaduras cutáneas
UV-C (100-280 nm)	Daño de la córnea y el cristalino con posible pérdida de la visión
Luz Azul (400-480 nm)	Daño en la retina con posible pérdida de la visión

Fuente: [https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety\\_haz/welding/fumes.html](https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/welding/fumes.html)

### 2.2.2 Caso Clínico. Maculopatía Crónica Bilateral en un soldador (chronic bilateral maculopathy in a welder).

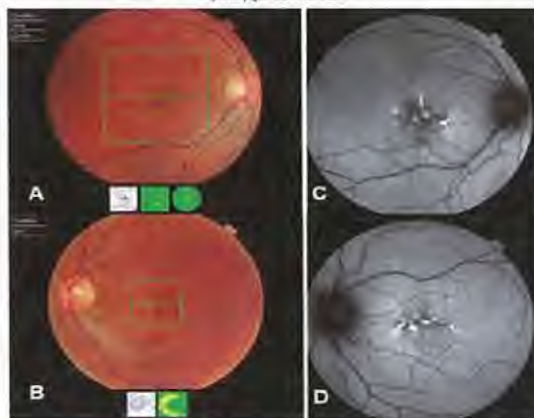
“Varón de 52 años, sin antecedentes médicos de interés, no hábitos tóxicos, trabaja desde hace quince años como soldador, en un pequeño taller mecánico que se dedica principalmente a la reparación e instalación de puertas metálicas, barandillas, estanterías, cerrojos y diferentes estructuras mecánicas para domicilios particulares y empresas. La mayoría de los procesos de soldadura que empleaba eran del tipo MIG (metal inert gas) y MAG (metal active gas), el gas utilizado es una mezcla de Argón y Dióxido de Carbono. Acude a un servicio de Oftalmología, debido a que desde hace varios meses presenta pérdida de visión.”

En el estudio biomicroscopico se observa que el cristalino, la córnea y la cámara anterior de ambos ojos son normales. La tensión ocular se encuentra dentro de la normalidad. La agudeza visual central es de 0.25 en el ojo derecho y de 0.9 en el ojo izquierdo.

En la retinografía y la imagen de autofluorescencia de ambos ojos, se observan cicatrices crónicas foveales y juxtafoveales con acúmulo de pigmento (lipofucsina) autofluorescente a nivel foveolar y ausencia de autofluorescencia circundante por daño del epitelio pigmentario retiniano.

#### Imagen 3 Maculopatía Crónica Bilateral en un Soldador.

Figura 1. La retinografía (Fig. 1A, ojo derecho y Fig. 1B, ojo izquierdo, anexo verde) y la imagen de autofluorescencia (Fig. 1C, ojo derecho y Fig. 1D, ojo izquierdo) muestran cicatrices crónicas foveales y juxtafoveales, con acúmulo de lipofucsina autofluorescente a nivel foveolar y ausencia de autofluorescencia circundante por daño del epitelio pigmentario retiniano.



Fuente: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid)

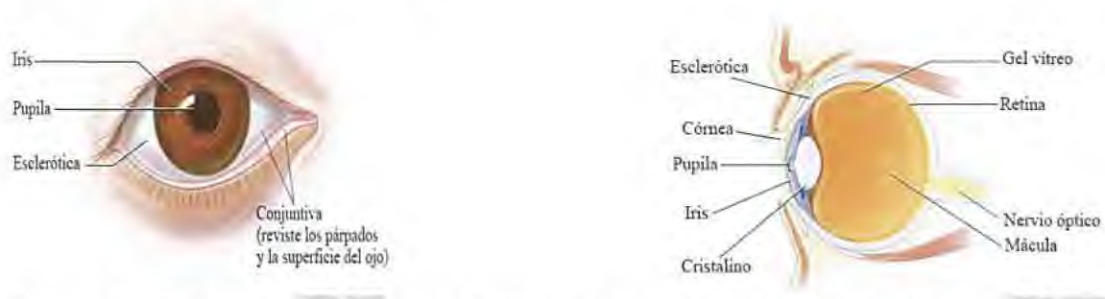
La orientación diagnóstica es de Maculopatía Crónica Bilateral (debido a las radiaciones ultravioletas), a pesar del tratamiento médico, durante 18 meses mediante luteína y antioxidantes, el paciente empeora su agudeza visual central, siendo en la actualidad de 0.1 en el ojo derecho y de 0.8 el izquierdo.

El Servicio de Oftalmología. Hospital Dos de Maig de Barcelona. España comenta en este informe clínico "Las maculopatías fototóxicas son el resultado de las lesiones que ocasionan los efectos fototérmicos, fotomecánicos y fotoquímicos producidos por las elevadas exposiciones a las radiaciones ultravioletas. Estas exposiciones están relacionadas con la intensidad, tiempo de exposición y longitud de onda de la fuente lumínica, siendo la luz azul y la ultravioleta (longitud de onda menor a 300-350 nm) la más dañina para el ojo".

Fuente: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid)

Los procesos de soldadura MIG y MAG producen bajas concentraciones de humos en el arco eléctrico, pero originan grandes radiaciones visibles y ultravioletas que afectan la vista.

#### Imagen 4 Partes del Ojo Humano.



Fuente: <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/estructuras-del-ojo>

Generalmente los casos de **enfermedades en los ojos de los soldados como conjuntivitis, queratitis, cataratas, maculopatía y cáncer**, son causadas por ausencia o selección deficiente de los Equipos de Protección Personal para la protección ocular. El daño que estas radiaciones puedan provocar depende de varios factores, como la intensidad de la radiación, la distancia del soldador al arco de soldadura y el ángulo en el que la radiación entra en el ojo.

## **2.3 Protección Ocular y Facial según Norma ANSI Z87.1**

**La norma ANSI Z87.1 Es una norma elaborada por el Instituto Nacional Estadounidense de Normalización (ANSI, por sus siglas en Inglés). Con el objetivo fundamental de brindarle a los trabajadores industriales la máxima protección ocular y facial posible frente a diferentes situaciones que puedan poner en peligro sus ojos y rostro. Esta norma establece requisitos para la protección ocular y facial frente a los riesgos de impacto en el lugar de trabajo, como fragmentos o partículas en suspensión, polvo, salpicaduras de metal fundido y radiación luminosa. También, define criterios para el diseño, fabricación y pruebas de dispositivos de protección ocular, como monturas, gafas de seguridad, gafas protectoras, pantallas y cascos de Soldadura. Este estándar se actualiza cada cinco años para garantizar que se mantenga acorde con los riesgos y peligros del entorno de trabajo.**

### **2.3.1 Revisiones de la norma ANSI Z87.1 para la protección ocular y facial Norma ANSI Z87.1-2,003**

La primera publicación de la norma ANSI Z87.1 fue realizada en el año 2,003. Fue la primera norma ANSI Z87.1 en exigir requisitos para el diseño, la fabricación y el rendimiento de la protección ocular y facial. Esta versión inicial de la norma ANSI Z87.1 se enfocaba en la protección frente a peligros accidentales, como objetos o vapores.

### **Norma ANSI Z87.1-2,010**

En la versión 2,010 de ANSI Z87.1 fue realizada una revisión total de la versión de la norma del 2,003. Se amplió la versión anterior y se adicionaron más detalles y claridad de los requisitos para el diseño, la fabricación y el rendimiento de la protección ocular y facial. Se añadieron requisitos para pantallas faciales, viseras y cascos de Soldadura. Incluye también un protocolo de pruebas más completo para la evaluación de los productos de protección ocular y facial.

### Norma ANSI/ISEA Z87.1-2,015.

En el año 2,015, las organizaciones American National Standards Institute (ANSI) y la International Safety Equipment Association (ISEA) unieron esfuerzos para desarrollar una norma sobre protección ocular y facial, así nace la norma ANSI/ISEA Z87.1-2,015. Esta versión de la norma incluye requisitos ampliados para la protección de los trabajadores frente a los riesgos en el lugar de trabajo. También, se adicionó un nuevo protocolo de pruebas de impacto para evaluar el rendimiento de los productos de protección ocular y facial.

### Norma ANSI/ISEA Z87.1-2,020

ANSI/ISEA Z87.1-2,020 es la versión más reciente de la norma, incluye requisitos actualizados para el diseño, la fabricación y el rendimiento de la protección ocular y facial. Esta versión también incluye información adicional sobre protocolos de ensayo, requisitos de etiquetado y garantía de calidad.

Figura 1 Norma ANSI Z87.1



En la versión 2,020 de la norma ANSI/ISEA Z87.1 se adicionaron criterios de pruebas, rendimiento y marcado de lentes con propiedades de resistencia al

empañamiento. Se incrementaron los límites de Transmitancia, se aumentaron también los tonos de los filtros de Soldadura, se adicionaron aclaraciones para la aplicación de pruebas para filtros de Soldadura de oscurecimiento automático y para la determinación del área de cobertura mínima respecto a la cabeza de ensayo modificada. Se definieron cualidades ópticas para las gafas, como el poder refractivo, el astigmatismo, la desviación prismática y la transmisión de la luz. El estándar **ANSI/ISEA Z87.1-2,020** incluyó diferentes niveles de protección para dispositivos. Por ejemplo, las gafas de seguridad se clasificaron como dispositivos de impacto básicos, mientras que los escudos faciales y cascos de Soldadura se clasificaron como dispositivos de alto impacto.

### **ANSI/ISEA Z87.1-2,020**

Establece que los fabricantes de dispositivos de protección ocular y facial deben hacer que sus productos sean probados por un laboratorio de terceros para garantizar que cumplan con los requisitos de ANSI Z87.1. Esto implica que se puede confiar en que el EPP ha sido puesto a prueba de forma rigurosa y cumple con los estándares establecidos por ANSI Z87.1.

#### **2.3.2 Pruebas y requisitos de la norma ANSI Z87.1**

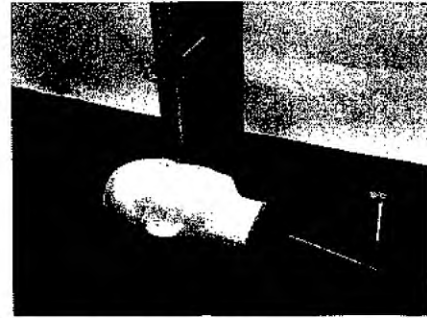
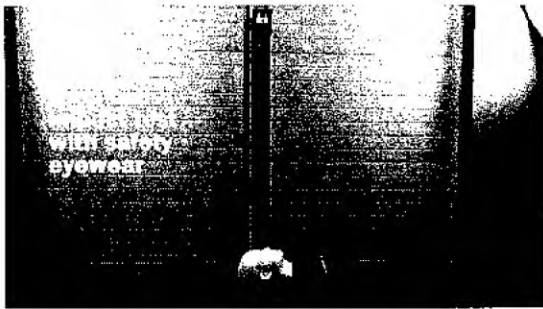
- **Prueba de resistencia al impacto de Alta Velocidad.**

Este procedimiento determina la capacidad de la montura y sus lentes para proteger los ojos frente a objetos que impactan a alta velocidad. Esta prueba consiste en disparar una bola de acero de ¼ de pulgadas a una velocidad de 167 pies por segundo sobre las gafas. Esta prueba ha sido diseñada para determinar la resistencia de la lente al impacto de un objeto volador. El objetivo de esta prueba es el de simular el contacto de los lentes con partículas más pequeñas y de rápido movimiento que podrían causar lesiones oculares, este es el caso de partículas en el aire de operaciones de esmerilado o corte.

- **Prueba de impacto de Alta Masa.**

La prueba de impacto de Alta Masa simula el impacto de un objeto pesado que cae sobre las gafas de seguridad. En esta prueba se deja caer una bola de acero de 500 gramos desde una altura de 50 pulgadas sobre las gafas. La lente debe permanecer intacta y no presentar más que un pequeño arañazo en la superficie. Las gafas deben resistir este impacto sin romperse, desplazar la lente o permitir que el objeto penetre dentro del ojo. La prueba simula situaciones reales como la caída de una herramienta o un golpe accidental sobre las gafas de seguridad.

**Figura 2** Prueba de impacto de Alta Masa.



Fuente: <https://www.testresources.net/applications/standards/ansi/ansi-z87-1-testing-standard-for-safety-eyewear>

- **Prueba de Transmisión de Luz.**

La prueba UV está diseñada para garantizar que la lente pueda filtrar los rayos Ultravioleta. En esta prueba, las lentes de las gafas de seguridad deben examinarse bajo una lámpara UV, para que esta prueba sea superada la superficie de los lentes debe de bloquear al menos el 99,9% de los rayos UV (el estándar establece límites en la cantidad de luz que puede pasar a través de lentes). Las lentes deben bloquear la radiación UV dañina y proporcionar una protección adecuada contra fuentes de luz brillante como los arcos de Soldadura.

- **Pruebas de Penetración.**

Esta prueba evalúa la capacidad de las gafas para resistir objetos punzantes. Se deja caer una aguja con un peso mínimo de 1.56 oz desde una altura de 50 pulgadas para intentar penetrar la lente. Las gafas deben resistir la penetración para pasar la prueba, asegurando que objetos afilados, como fragmentos de vidrio o metal, no perforen las lentes y lleguen a los ojos.

- **Prueba de Encendido.**

Esta prueba de ignición evalúa la resistencia de las gafas al incendio. Durante esta prueba, se presiona una varilla de metal al rojo vivo contra las gafas durante al menos 5 segundos. Para pasar la prueba, el material no debe incendiarse ni continuar ardiendo una vez que se retira la varilla. Esta prueba garantiza que las gafas de seguridad pueden proteger contra riesgos de incendio o exposición a altas temperaturas, que es crucial en industrias como la Soldadura, el procesamiento químico y las fundiciones.

- **Espesor y Peso de los Lentes.**

El estándar establece un grosor mínimo y requisitos de peso para las lentes para garantizar que puedan soportar los impactos. El grosor de la lente puede variar según el tipo de material de lente utilizado, pero debe cumplir con los requisitos de grosor mínimo para cada material. El peso de la lente también debe ser suficiente para proporcionar una protección adecuada contra los impactos.

- **Prueba de Durabilidad del Marco.**

Esta prueba implica someter el marco a varias fuerzas para probar su capacidad para resistir los impactos y otros peligros. El estándar también especifica los materiales que se pueden usar para los marcos y requieren que se diseñen para mantener las lentes de forma segura en su lugar.

- **Prueba de Resistencia Química.**

Esta prueba implica exponer la lente y el marco a varios productos químicos para probar su capacidad para resistir el daño de la exposición química.

- **Requerimientos para la Claridad Óptica.**

Uno de los elementos más críticos del estándar **ANSI Z87.1** es el requisito de claridad óptica en las gafas de seguridad: la potencia prismática no debe exceder 0,50 de dioptría prismática en cualquier dirección, el lente debe exhibir menos del 3% de nebulosidad, el poder refractivo en cualquier meridiano no debe exceder +/- 0,06 dioptrías, la Transmitancia correspondiente al tipo de lente no debe presentar una variación mayor al 10%. Este requisito asegura una visión sin obstáculos en el entorno de trabajo, lo que puede ayudar a prevenir accidentes y lesiones.

### **Prueba de Resistencia al polvo y salpicaduras D3/D4/D5:**

La norma ANSI Z87.1 incluye pruebas estándares contra salpicaduras de líquidos, polvo y partículas finas, categorizados como D3, D4 y D5.

**D3 Salpicaduras:** Protección contra gotas de líquido.

**D4 Polvo:** Protección contra grandes partículas de polvo.

**D5 Polvo fino:** Protección contra partículas finas de polvo.

Las gafas marcadas con estas designaciones ofrecen protección adicional en entornos con un alto riesgo de exposición a productos químicos, aerosoles o partículas finas de polvo.

Las gafas protectoras deben proporcionar protección lateral, ya sea mediante el uso de escudos laterales o lentes envolventes.

Los cascos de Soldadura y los escudos de manos deben poder proteger contra la Radiación Infrarroja y Ultravioleta.

- **La Marcación ANSI Z87.1**

Suele ser un pequeño conjunto de letras y números impresos en el lateral de la montura o las lentes de las gafas de protección. Indica los tipos de protección que ofrecen las gafas y otros aspectos de seguridad importantes, como la resistencia a los impactos, la protección contra los rayos UV, la protección contra agentes químicos y otras condiciones.

Las marcas en la montura y las lentes en sí indican el tipo de pruebas al que un par de anteojos de seguridad se ha sometido y aprobado según **ANSI Z87.1**

**Z87** = Índice de impacto básico.

**Z87+**= Índice de impacto de alta velocidad.

**Los anteojos de seguridad recetados reciben las siguientes marcas:**

**Z87-2** = Índice de impacto básico.

**Z87-2 +** = Índice de impacto de alta velocidad.

**Figura 3** Marcación ANSI Z87.1 en gafas.



Fuente: <https://www.google.com/imgres?imgurl=https://www.eyewearcanada.com/pub/media/catalog>

La marcación ANSI Z87.1 consta de dos partes, la primera indica el tipo de protección que ofrecen las gafas y la segunda el nivel de protección contra impactos.

**Z87+** Es un índice de impacto de alta velocidad.

**Z87:** Es un índice de impacto básico.

**D3:** Indica protección contra gotas y salpicaduras y salpicaduras.

**D4:** Indica protección contra partículas de polvo.

**D5:** Significa protección contra el polvo fino.

**O2:** Nivel óptico relajado.

**W:** Más un número indica el nivel de protección de la soldadura.

**U:** Más un número de escala significa el nivel de protección UV.

**R:** Más un número de escala significa el nivel de protección contra la luz infrarroja.

**L:** Más un número de escala significa que el filtro de luz visible.

**Z87-2:** en la montura y en ambas patillas indica gafas graduadas.

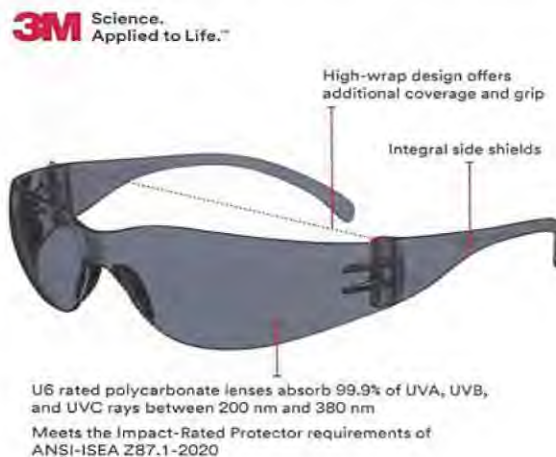
**H:** Medios diseñados para tamaños de cabeza más pequeños.

**V:** Indica lentes de inclinación variable.

**S:** Indica un tinte de lente para propósitos especiales.

**X:** Indica que las gafas resisten el empañamiento.

Figura 4 Protección contra Rayos Ultravioleta ANSI/ISEA Z87.1 2020.



Fuente: <https://www.google.com/imgres?imgurl=https://i5.walmartimages.com/asr/005bc0ed>

## 2.4 Filtros, Vidrios Sombras y Cortinas protectoras de Soldadura.

Para la protección de los ojos y rostros de los estudiantes durante las prácticas de Soldadura se requiere el empleo de gafas y máscaras de Soldadura que utilicen filtros y vidrios sombras para la protección ocular y facial contra las radiaciones producidas por el arco eléctrico. Estos filtros y vidrios sombras **deben cumplir con la norma de Estados Unidos ANSI Z87.1, Occupational and Educational Personal Eye and Face Protection Devices.**

Los Vidrios Sombras o Inactínicos deberán ser seleccionados de acuerdo con el amperaje utilizado en el proceso de Soldadura. El objetivo del empleo de las caretas con vidrios inactínicos es el de garantizar la protección de los ojos de los estudiantes durante el desarrollo de las prácticas de Soldadura. Estos cristales se clasifican por tonos o sombras los cuales se encuentran asociados a los números 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,14.

**Figura 5** Vidrios Sombra de Soldadura

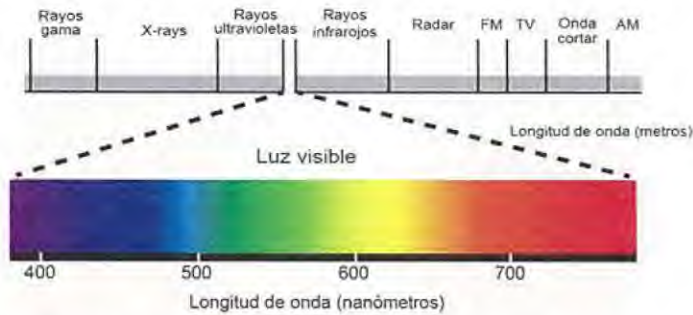


Fuente: <https://blog.amigosafety.com/2021/12/elige-tu-sombra-correcta-para-soldar.html>

### 2.4.1 Propiedades de \*Transmitancia de la Radiación

Todos los Vidrios Sombras y filtros empleados en las gafas y cascos de soldar **deben cumplir con el requisito de Transmitancia Ultravioleta, Luminosa e Infrarroja de ANSI Z87.1:2020** con la protección contra la Radiación Ultravioleta extendida de 380 a 400 nanómetros (nm).

**Figura 6** Longitudes de Ondas de las Radiaciones Electromagnéticas.



Fuente: <https://sensing.konicaminolta.us/mx/blog/medicion-de-color-de-una-fuente-de-luz>

Los nanómetros se utilizan para medir las longitudes de onda de la luz. Un nanómetro es la milmillonésima parte de un metro.

\*Fracción de la Radiación que se transmite a una longitud de onda determinada.

### 2.4.2 Lentes o Placas interiores según ANSI Z49.1:2021

Siempre que los soldadores empleen la máscara de Soldadura con pantalla levantara (tipo lift front), deberán colocar un cristal transparente o placa de seguridad fija resistente a los impactos en el interior del marco de La máscara.

**Figura 7** Mascaras con Pantalla Levantable



Fuente: <https://www.jacksonsafety.com/welding-helmets/passive>

### 2.4.3 Tonos de los Vidrios Sombra de Soldadura

La selección de los Vidrios Sombras de Soldadura deberá estar en correspondencia con la norma **American Welding Society AWS F2.2 Lens Shade Selection (selector del tono de lentes)**.

**Tabla 5** Guía para Selección de Vidrios Sombra

#### 1-4. Lens Shade Selection Table

Process	Electrode Size In. (mm)	Arc Current in Amperes	Minimum Protective Shade No.	Suggested Shade No. (Comfort)*
Shielded Metal Arc Welding (SMAW)	Less than 3/32 (2.4)	Less than 60	7	--
	3/32-5/32 (2.4-4.0)	60-160	8	10
	5/32-1/4 (4.0-6.4)	160-250	10	12
	More than 1/4 (6.4)	250-550	11	14
Gas Metal Arc Welding (GMAW)		Less than 60	7	--
		60-160	10	11
		160-250	10	12
Flux Cored Arc Welding (FCAW)		250-500	10	14
Gas Tungsten Arc Welding (TIG)		Less than 50	8	10
		50-150	8	12
		150-500	10	14
Air Carbon Arc Cutting (CAC-A)	Light Heavy	Less than 500	10	12
		500-1000	11	14
Plasma Arc Cutting (PAC)		Less than 20	4	4
		20-40	5	5
		40-60	6	6
		60-80	8	8
		80-300	8	9
		300-400	9	12
Plasma Arc Welding (PAW)		400-800	10	14
		Less than 20	6	6-8
		20-100	8	10
		100-400	10	12
		400-800	11	14

Reference: ANSI Z49.1:2012

\* Start with a shade that is too dark to see the weld zone. Then, go to a lighter shade which gives a sufficient view of the weld zone without going below the minimum.

Fuente: <https://www.millerwelds.com/resources/article-library/selecting-the-right-welding-helmet-for-you>

## 2.4.4 Selección de Vidrios Sombras para protección durante el proceso SMAW.

**Tabla 6**

**Table 1: Filter Lenses for Protection during Shielded Metal Arc Welding**

Operation	Electrode Size - inch (mm)	Arc Current (Amperes)	OSHA Minimum Protective Shade Number	ANSI & AWS Shade Number Recommendations*
Shielded Metal Arc Welding (SMAW)	Less than 3/32 (2.4)	Fewer than 60	7	-
	3/32-5/32 (2.4-4.0)	60-160	8	10
	More than 5/32-1/4 (4.0-6.4)	More than 160-250	10	12
	More than 1/4 (6.4)	More than 250-550	11	14

Fuente: <https://www.centralwelding.com/blogs/osha-eye-protection-facts>

## 2.4.5 Selección de Vidrios Sombras durante otras Operaciones de Soldadura y Corte.

**Tabla No.7**

**Table 3: Filter Lenses for Protection during Other Welding and Cutting Operations**

Operation	Arc Current (Amperes)	OSHA Minimum Protective Shade Number	ANSI & AWS Shade Number Recommendations*
Gas Metal Arc Welding (GMAW) and Flux Cored Arc Welding (FCAW)	Fewer than 60	7	-
	60-160	10	11
	More than 160-250	10	12
	More than 250-500	10	14
Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)	Fewer than 50	8	10
	50-150	8	12
	More than 150-500	10	14
Air Carbon Arc Cutting (CAC-A) (Light)	Fewer than 500	10	12
Air Carbon Arc Cutting (CAC-A) (Heavy)	500-1000	11	14
Plasma Arc Welding (PAW)	Fewer than 20	6	6-8
	20-100	8	10
	More than 100-400	10	12
	More than 400-800	11	14
Plasma Arc Cutting (PAC) (Light)**	Fewer than 300	8	9
Plasma Arc Cutting (PAC) (Medium)**	300-400	9	12
Plasma Arc Cutting (PAC) (Heavy)**	More than 400-800	10	14
Torch Brazing (TB)		3	3 or 4
Torch Soldering (TS)		2	2
Carbon Arc Welding (CAW)		14	14

Fuente: <https://www.centralwelding.com/blogs/osha-eye-protection-facts>

## 2.4.6 Selección de Vidrios Sombras para procesos de Soldadura por Arco Eléctrico según la Norma Europea ISO EN 169.

**Tabla 8**

En la Soldadura eléctrica, el tono del cristal dependerá de la intensidad de la corriente del tipo de soldadura y del electrodo que se vaya a utilizar.

Intensidad de la corriente (A)	Sombra sugerida							
	Corte al plasma	Electrodos envueltos	MIG sobre metales pesados	MIG sobre aleaciones ligeras	TIG todos los metales	MAG	Con Arco / Aire labrado	Soldadura al plasma
0.25								3
0.5								3
0.75								4
1								5
2.5					8			6
5								7
10						8		8
15		8			9			9
20								10
30					10			11
40								11
60		10			11	9		12
80								12
100	11		10		12	10		13
125		11						13
150			11	11		11	10	14
175					13			14
200				12		12	11	15
225	12							15
250		12	12			13	12	16
275								16
300				13			13	17
350	13				14			18
400						14	14	19
450		13	13	14			14	20
500								20
525		14	14	15		15	15	21

Fuente: [https://www.sprl.upv.es/iop\\_rf\\_06.htm](https://www.sprl.upv.es/iop_rf_06.htm)

Las normas Europeas ISO desarrolladas para establecer requisitos para el diseño y la fabricación de los Vidrios Sombras y filtros para Soldadura son:

**ISO EN169** Vidrios Sombras y Filtros con Transmitancia en diferentes números de escala.

**ISO EN 379** Cartuchos para soldar con obscurecimiento automático.

#### 2.4.7 Cortinas Protectoras contra la Soldadura.

Para el caso de salones o áreas destinadas al entrenamiento práctico como capacitaciones, presentaciones y demostraciones de ciertas operaciones de Soldadura, se deben de emplear cortinas con filtros de Soldadura. **La capacidad de transmisión de la radiación a través del material de la cortina debe de estar de acuerdo con la norma ANSI/ISEA Z87.1 para el número de tono apropiado de acuerdo con el proceso de Soldadura que se esté realizando.**

**Figura 8** Cortinas Protectoras contra la Soldadura.



Fuente: [https://texfire.net/es/blog/83\\_como-elegir-una-buena-cortina-de-soldadura.html](https://texfire.net/es/blog/83_como-elegir-una-buena-cortina-de-soldadura.html)

La **normativa UNE EN ISO 25980** indica que el material con el que se fabrican las cortinas protectoras de Soldadura debe de filtrar las radiaciones nocivas de luz ultravioleta. En este tipo de cortina existen diferentes tonos de color que actúan de filtros para proteger los ojos de las proyecciones emitidas durante el soldeo, recomendando uno u otro en función del tipo de soldadura que se vaya a realizar.

Los **colores claros** son ideales para trabajos de **soldadura blanda**.

Los **colores oscuros** son más apropiados para **procesos de soldadura más severos**.

Resistentes a temperaturas continuas entre 300°C a 900°C.

Adecuadas para proteger al soldador frente a todo tipo de procesos de Soldadura.

Protección contra proyecciones derivadas de corte radial u oxicorte.

Aptas para usar en exteriores e interiores.

Impermeables al agua, aceites, grasas, vapores y humos.

Sus propiedades ignífugas son permanentes, no disminuyen con el uso.

## 2.5 Definiciones Conceptuales.

**Riesgo Laboral:** Probabilidad de que se produzca un suceso o una exposición peligrosa en el lugar de trabajo que pueda provocar lesiones o enfermedades, incluidos los riesgos químicos, los riesgos biológicos, los riesgos ergonómicos, psicosociales y los riesgos físicos.

Fuente: [https://www.google.com/search?q=riesgos+laborales+osha&sca\\_esv](https://www.google.com/search?q=riesgos+laborales+osha&sca_esv)

**Metales:** Elementos de la Tabla Periódica que se caracterizan por ser buenos conductores de la electricidad y el calor. Estos elementos tienen altas densidades y son generalmente sólidos a temperatura ambiente (excepto el mercurio).

Fuente: [https://www.google.com/search?q=definicion+metal&sca\\_esv=b4d3f7bebd6aa5f&sxsrf](https://www.google.com/search?q=definicion+metal&sca_esv=b4d3f7bebd6aa5f&sxsrf)

**Punto de Fusión:** El punto de fusión es la temperatura a la cual un sólido pasa a líquido a la presión atmosférica. Durante el proceso de cambio de estado de una sustancia pura, la temperatura se mantiene constante puesto que todo el calor se emplea en el proceso de fusión.

Fuente: [https://www.google.com/search?q=punto+de+fusion+&sca\\_esv=b4d3f7bebd6aa5f&sxsrf](https://www.google.com/search?q=punto+de+fusion+&sca_esv=b4d3f7bebd6aa5f&sxsrf)

**Humos metálicos:** Mezcla visible de gases producida por la combustión de una sustancia, generalmente compuesta de carbono, y que arrastra partículas en suspensión.

Fuente: [https://www.google.com/search?sca\\_esv=b4d3f7bebd6aa5f&sxsrf](https://www.google.com/search?sca_esv=b4d3f7bebd6aa5f&sxsrf)

**Radiación Ultravioleta (UV):** Es una radiación invisible que se encuentra por encima del espectro de luz visible y que puede ser dañina para la piel y los ojos.

Fuente: <https://www.hysia.com/las-consecuencias-de-la-soldadura-por-arco-electrico-sin-proteccion-ocular-a-corto-mediano-y-largo-plazo>.

**Micrómetro:** El concepto de micrómetro se emplea para aludir a la **unidad de longitud** que equivale a la **millonésima parte de un metro**. El término también puede mencionarse como **micrón** o **micra**.

Fuente: <https://definicion.de/micron/>

**Equipo de protección respiratoria:** Es aquel destinado a bloquear el paso de contaminantes al aparato respiratorio. En ocasiones, además, puede suministrar oxígeno al trabajador.

Fuente: [https://www.google.com/search?q=definici%C3%B3n+protecci%C3%B3n+respiratoria+3m&sca\\_esv](https://www.google.com/search?q=definici%C3%B3n+protecci%C3%B3n+respiratoria+3m&sca_esv)

**Respirador EPP:** Es un respirador purificador de aire de ajuste hermético con filtros intercambiables para materiales particulados o cartuchos para gases y vapores. En cualquiera de los casos, van ajustados a una máscara de goma o silicona que cubre la nariz y la boca.

Fuente: [https://www.google.com/search?q=definici%C3%B3n+protecci%C3%B3n+respiratoria+3m&sca\\_esv](https://www.google.com/search?q=definici%C3%B3n+protecci%C3%B3n+respiratoria+3m&sca_esv)

**Respirador con máscara antigases o cartucho químico:** Las máscaras antigases también se conocen como “respiradores purificadores de aire” porque filtran o limpian el aire de gases químicos y posiblemente de partículas.

Fuente: [https://www.google.com/search?q=Respirador+con+cartucho+qu%C3%ADmico+o+m%C3%A1scara+de+gas&sca\\_esv](https://www.google.com/search?q=Respirador+con+cartucho+qu%C3%ADmico+o+m%C3%A1scara+de+gas&sca_esv)

**Inmediatamente peligroso para la vida y la salud (IPVS):** La concentración de una sustancia tóxica que representa una amenaza inmediata para la vida, y que puede producir efectos adversos irreversibles para la salud.

Fuente: [https://www.google.com/search?q=que+significa+El+I%C3%ADmite+IPVS+en+medicion+de+aire&sca\\_esv=](https://www.google.com/search?q=que+significa+El+I%C3%ADmite+IPVS+en+medicion+de+aire&sca_esv=)

**Concentración máxima límite:** El límite IPVS representa la concentración máxima de una sustancia aerotransportada expresada en ppm o en mg/m<sup>3</sup> a la cual, en caso de fallo o inexistencia de equipo respiratorio, se podría escapar en un plazo de 30 minutos sin experimentar síntomas graves ni efectos irreversibles para la salud.

Fuente:[https://www.google.com/search?q=Concentraci%C3%B3n+m%C3%A1xima+l%C3%ADmite.&sca\\_esv=](https://www.google.com/search?q=Concentraci%C3%B3n+m%C3%A1xima+l%C3%ADmite.&sca_esv=)

**Atmósfera peligrosa:** Una atmósfera se considera peligrosa para las personas cuando debido a su composición, existe riesgo de muerte, lesión o enfermedad grave, o dificultad para abandonar el recinto por sus propios medios.

Fuente:[https://www.google.com/search?q=atmosfera+peligrosa&sca\\_esv=b4d3f7bebdf6aa5f&sxsrf](https://www.google.com/search?q=atmosfera+peligrosa&sca_esv=b4d3f7bebdf6aa5f&sxsrf)

**Espacio confinado:** Por espacio confinado se entiende cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada.

Fuente:[https://www.google.com/search?q=espacio+confinado&sca\\_esv=b4d3f7bebdf6aa5f&sxsrf](https://www.google.com/search?q=espacio+confinado&sca_esv=b4d3f7bebdf6aa5f&sxsrf)

**Nivel de Oxígeno en Espacio confinado:** La OSHA establece que el nivel seguro mínimo de oxígeno en un espacio confinado es del 19.50%, mientras que el nivel seguro máximo de oxígeno es de un 23.50%.

Fuente:[https://www.google.com/search?q=espacio+confinado&sca\\_esv=b4d3f7bebdf6aa5f&sxsrf](https://www.google.com/search?q=espacio+confinado&sca_esv=b4d3f7bebdf6aa5f&sxsrf)

**Filtro de alta eficiencia:** Conocido también como **High Efficiency Particulate Air (HEPA por sus siglas en Ingles)**. Los filtros HEPA son una clase de filtros desechables, secos y generalmente compuestos por fibra de vidrio preparados para eliminar las partículas suspendidas en el aire mejorando la calidad del aire interior y contribuyendo al aumento del confort interior. De hecho, algunas de las unidades de filtros HEPA mejor valoradas tienen una **eficiencia del 99,995%** lo

que asegura un elevado nivel de protección contra enfermedades que se transmitan por el aire.

Fuente: <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/filtros-hepa/#>

**Transmitancia:** La Transmitancia es una magnitud que expresa la cantidad de energía que atraviesa un cuerpo en la unidad de tiempo (potencia).

Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Transmitancia#:~:text=>

**Ropa Ignífuga:** La ropa ignífuga, también conocida como retardante del fuego, es una prenda esencial para los trabajadores de profesiones de alto riesgo en las que pueden encontrarse con peligros potenciales de incendio. Los materiales como Nomex, Kevlar y Modacrílico tienen excelentes propiedades de resistencia al fuego.

Fuente: <https://previnsa.com/que-es-la-ropa-ignifuga/>

## **2.6 Procesos de Soldadura ejecutados por estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP.**

**El arco eléctrico de Soldadura que se genera entre el metal a soldar y el electrodo se produce mediante una corriente eléctrica que puede ser alterna o continua, esta corriente eléctrica produce la fusión del electrodo y su posterior depósito sobre el arco de fusión a temperaturas aproximadas de 3,500 °C este arco eléctrico se convertirá después en la unión soldada de 2 o más metales. Para lograr las uniones entre las piezas o partes a soldar se utilizan varillas de relleno denominadas electrodos de Soldadura.**

**Figura 9** Principales Procesos de Soldadura en la UTP



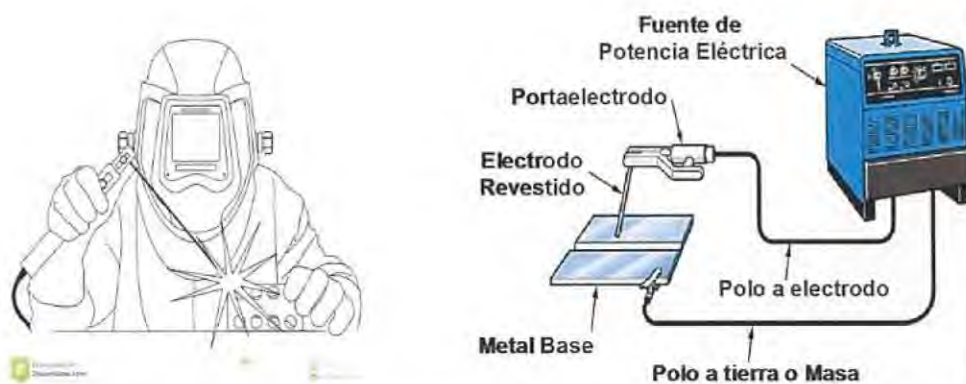
Fuente: [https://es.123rf.com/photo\\_140647647\\_soldador-y-dise%C3%B1o-de-icno-de-vector-de-soldadura.html](https://es.123rf.com/photo_140647647_soldador-y-dise%C3%B1o-de-icno-de-vector-de-soldadura.html)

### **2.6.1 Soldadura de metal por arco protegido/Shield Metal Arc Welding (SMAW, por sus siglas en Inglés).**

**Matías Rodríguez Ghiso de ESAB Argentina** define el proceso de **Soldadura** por electrodos revestidos, identificado por la AWS como SMAW (Shield Metal Arc Welding), como “un proceso de soldadura por arco eléctrico entre un electrodo revestido y un metal base. En este proceso el arco produce una temperatura de aproximadamente 3,500°C en la punta del electrodo, esta temperatura es superior a la necesaria para fundir la mayoría de los metales. El calor funde el metal base y el electrodo revestido, de esta manera se genera un baño de fusión, que se va solidificando a medida que el electrodo se mueve a lo largo de la junta”.

**Matías Rodríguez Ghiso. Centro de conocimiento ESAB. Proceso de Soldadura.**  
[https://www.esab.com.ar/ar/sp/education/blog/proceso\\_soldadura\\_smaw.cfm](https://www.esab.com.ar/ar/sp/education/blog/proceso_soldadura_smaw.cfm)

**Figura 10** Soldadura de Metal por Arco Protegido (SMAW).



Fuente: <https://www.istockphoto.com/es/vector/soldador-en-el-trabajo-gm>

Fuente: <https://es.slideshare.net/slideshow/soldaduras-239024560/239024560>

La característica fundamental de la Soldadura con **electrodos revestidos** es que **el arco eléctrico se produce entre la pieza y un electrodo metálico recubierto**, el recubrimiento protege el interior del electrodo hasta el momento de la fusión. El proceso de **Soldadura de metal por arco protegido** es el proceso de Soldadura más común y el de mayor empleo en la Universidad Tecnológica de Panamá. Los tipos de electrodos revestidos que emplea pueden ser de una gran variedad y su selección dependerá del metal base a soldar, **entre los metales bases a soldar tenemos Aceros al Carbono, Aceros Inoxidables, Hierros fundidos, Aluminios, aleaciones especiales de Cromo, Manganeso, otros.** Los electrodos de Soldadura pueden ser celulósicos, rúflicos, básicos, de bajo hidrógeno, anti-desgaste, Inoxidables, Fundición de Hierro, Bronce, Cobre, Aluminio, otros.

### 2.6.2 Procesos de Soldadura por alambre continuo con gas protector-Gas-Metal Arc Welding (GMAW, por sus siglas en Inglés).

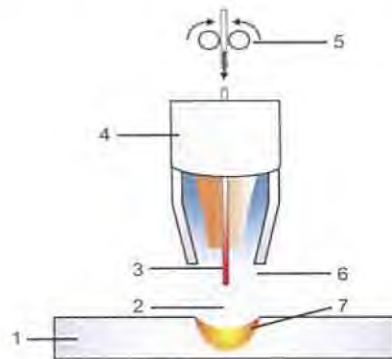
Matías Rodríguez Ghiso de ESAB Argentina define el proceso de Soldadura con alambre continuo y gas protector de la siguiente forma: “en este proceso de Soldadura se establece un arco eléctrico entre un alambre que es alimentado de manera continua y la pieza a soldar. La protección del arco se efectúa mediante

un gas que puede ser inerte (Argón o Helio) proceso MIG o un gas activo (CO<sub>2</sub> o Mezcla Ar +CO<sub>2</sub>) proceso MAG”.

Matías Rodríguez Ghiso, Centro de conocimiento de ESAB.

[https://www.esab.com.ar/ar/sp/education/blog/proceso\\_soldadura\\_gmaw.m](https://www.esab.com.ar/ar/sp/education/blog/proceso_soldadura_gmaw.m)

**Figura 11** Arco Eléctrico de Soldadura MIG/MAG.



Fuente: <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.ewm-group.com>

1. Pieza de trabajo, 2. Arco voltaico, 3. Hilo de soldadura, 4. Boquilla de gas, 5. Alimentador de hilo, 6. Gas de protección, 7. Baño de soldadura.

En el proceso de Soldadura MIG se emplea la mezcla de gases Helio y Argón para generar una atmosfera inerte que evite la oxidación de los metales, protegiendo el baño de metal fundido (Aluminio, Cobre, Magnesio, Niquel, otros) de la acción de elementos de la atmosfera, como el Oxígeno, Nitrógeno e Hidrógeno. Estos elementos atmosféricos provocan reacciones con el baño de Soldadura, generando porosidades en los cordones soldados.

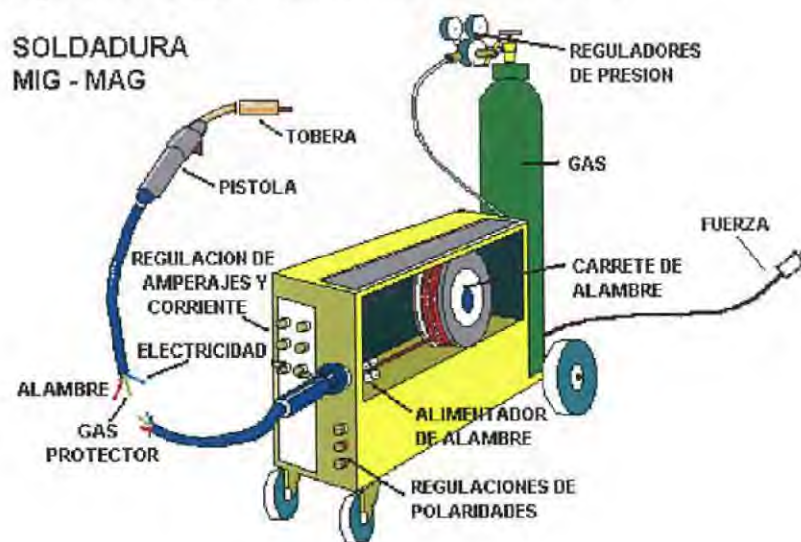
En el proceso de Soldadura MAG se utiliza la mezcla del argón + dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en una relación 75/25.

Este proceso se utiliza para soldar aceros al carbono de baja aleación y aleaciones de aceros inoxidable. El incremento del CO<sub>2</sub> en la mezcla de gases protectores, aumentará la capacidad de penetración en el metal base que se está soldando.

## Equipos para Procesos de Soldadura por alambre continuo con Gas Protector. Metal Arc Welding (GMAW)

Estos equipos están compuestos por una fuente de corriente continua y tensión constante, un alimentador de alambre que alimenta de manera continua el alambre de Soldadura, una antorcha o pistola de Soldadura, que está compuesta de un tubo de contacto donde el alambre recibe la corriente de soldadura proveniente de la fuente; una tobera de metal que direcciona el gas que protege la soldadura, un linner que está dentro de la antorcha por donde pasa el alambre y un tubo de gas y su regulador de gas correspondiente.

Figura 12 Equipos para Soldadura MIG/MAG.



Fuente: <https://mx.pinterest.com/pin/765260161681249384/#imgViewer>

### 2.6.3 Proceso de Soldadura con Electrodo de Tungsteno-Tungsten Inert Gas (TIG, por sus siglas en Inglés).

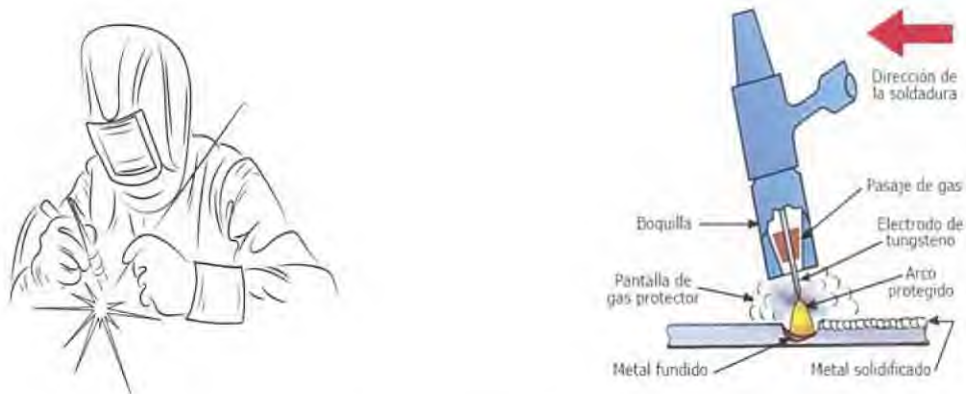
Matías Rodríguez Ghiso de ESAB Argentina define el proceso de Soldadura TIG como “un proceso de Soldadura por arco eléctrico que se establece entre un electrodo de tungsteno y la pieza a soldar bajo la protección de un gas inerte que evita el contacto del aire con el baño de fusión y con el

electrodo que se encuentran a alta temperatura. El electrodo de tungsteno está sujeto a una antorcha que le transmite la corriente eléctrica e inyecta el gas de protección; la antorcha puede estar refrigerada y es alimentada por una fuente de poder que puede ser de corriente continua o alterna. El metal de aporte, cuando es necesario, se agrega directamente a la pileta líquida”.

Matías Rodríguez Ghiso-Centro de Conocimiento ESAB

[https://www.esab.com.ar/ar/sp/education/blog/proceso\\_soldadura\\_tig.cfm](https://www.esab.com.ar/ar/sp/education/blog/proceso_soldadura_tig.cfm)

**Figura 13** Arco Eléctrico en la Soldadura TIG.



Fuente: <https://www.goconqr.com/quiz/27248500/cuestionario-interactivo-sobre-los-procesos-de-soldadura-smaw-gmaw-gtaw-fo>

Este es el proceso de Soldadura de mayor empleo en las industrias alimenticias, metalmecánica, de refrigeración, hojalatería, petroleras, aeronáutica, aeroespacial, otros., ya que **permite soldar los metales en diferentes posiciones, entre los mismos tenemos aceros aleados, aluminio, magnesio, cobre, níquel, oro, plata y otros metales especiales, tales como el titanio y el circonio.**

Debido a que el electrodo de tungsteno y el material de aporte son independientes, este proceso permite añadir sólo la cantidad adecuada de metal de aporte, evitando generar cordones de soldaduras con sobre espesores innecesarios,

posibilitando la producción de una soldadura limpia y sin escorias., no transfiere material a través del arco, por lo que no se producen salpicaduras durante su ejecución, mantiene el arco aún con muy bajas corrientes, se pueden soldar una amplia gama de espesores desde 4 mm de espesor sin preparación de bordes, permite controlar la penetración, por lo que se usa para la pasada de raíz de finos y grandes espesores, luego de lo cual se puede completar la junta con cualquier otro proceso de Soldadura.

**Figura 14** Equipos para Soldadura TIG



Fuente: [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:TIG\\_torch-accs.jpg](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:TIG_torch-accs.jpg)

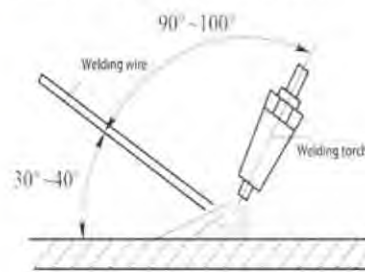
Fuente: <https://es.slideshare.net/slideshow/soldaduras-239024560/239024560>

#### 2.6.4 Proceso de Soldadura por Oxidación (OFW, por sus siglas en Inglés).

La Soldadura Oxidación o Soldadura por Gas, es el proceso de unión de dos elementos metálicos fundiendo y enfriando partes de ambos metales mediante un gas comburente y un gas combustible, estos gases son alimentados al soplete desde sus respectivos cilindros de almacenaje.

La Soldadura con gas utiliza diferentes gases combustibles como lo son: acetileno, propano, butano o hidrógeno. **La Soldadura** con gas ha sido superada por las formas de Soldadura eléctrica en muchas aplicaciones. Sin embargo, la portabilidad, eficacia y simplicidad de la **Soldadura** con gas hacen que todavía se emplee ampliamente en la mayoría de las industrias manufactureras.

**Figura 15** Arco Eléctrico en la Soldadura Oxicomcombustible

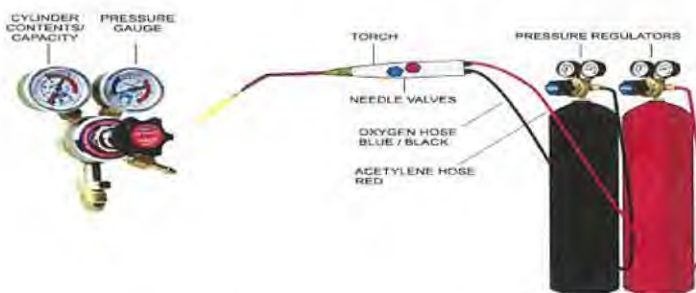


Fuente: <https://www.trgsi.es/es/noticias/soldadura-por-gas-definicion-tipos-aplicaciones-ventajas>

### Parámetros de la Soldadura Oxicomcombustible.

Los cuatro parámetros principales del proceso de Soldadura Oxicomcombustible son: temperatura, presión, velocidad y posición de la antorcha.

**Figura 16** Equipos de Soldadura Oxicomcombustible.



Fuente: <https://es.mfgrobots.com/mfg/mpm/1003021706.html>

### Metales de aportación.

Los metales de aportación que se pueden trabajar en la Soldadura por Oxidación son: **Plata, Cobre, Zinc, Aluminio, Oro, Paladio, Cadmio, Plomo, Estaño, Bismuto, Berilio, Níquel, Cromo, Manganeso, Molibdeno, Cobalto, Magnesio, Indio, Carbono, Silicio, Germanio, Boro y Cerio.**

**Tabla 9** Características térmicas de Gases Combustibles empleados en la Soldadura Oxidación.

Gas combustible	Temperatura de llama teórica C°	Intensidad de combustión cal/cm <sup>3</sup> /s	Usos
Acetileno	3,270.00	3,500.00	Soldadura y corte
Metano	3,100.00	1,700.00	Soldadura fuerte y blanda
Propano	3,185.00	1,500.00	Soldadura en general
Hidrógeno	2,810.00	2,100.00	Uso limitado

Fuente: [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Soldadura\\_a\\_gas](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Soldadura_a_gas).

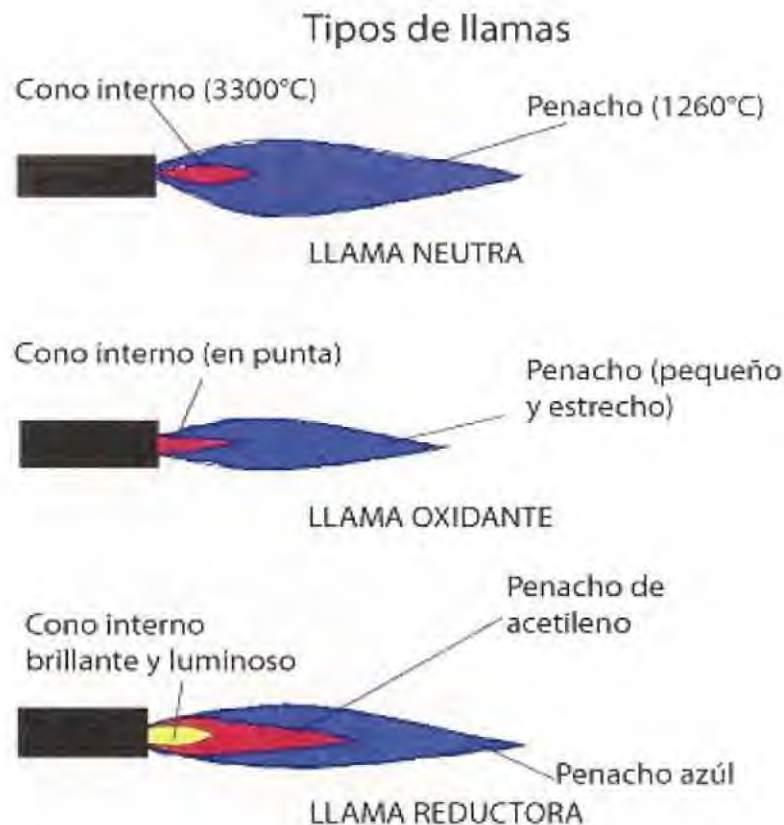
### Tipos de llamas empleadas en el proceso Oxidación.

**Llama neutra:** Es la más utilizada, ya que es la que se logra cuando se suministra suficiente oxígeno para realizar la combustión de todo el acetileno presente. Se usa para soldar hierro fundido, acero maleable, acero suave, bronce, acero inoxidable y acero al cromo con 12%.

**Llama oxidante:** La proporción de oxígeno en la mezcla es mayor que la de acetileno. Se utiliza para soldar latón con grandes porcentajes de zinc y aleaciones de bronce.

**Llama reductora:** Con exceso de acetileno, se reconoce por una zona intermedia reductora (penacho de acetileno). Se utiliza solamente en casos particulares para soldar aceros al carbono, aceros fundidos y sus aleaciones, aluminio fundido y aceros especiales.

**Imagen 5** Tipos de llamas de Soldadura con Gas.



Fuente: <https://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/soldadura-autogena>

**Tabla 10**

Selección del Vidrio Sombra para Soldadura Oxiacetilénica según la Norma Europea ISO EN 169.

CAUDAL DEL ACETILENO EN LITROS / HORA	Nº DEL CRISTAL
INFERIOR A 40	TONO 4
INFERIOR A 40	TONO 5
DE 40 A 70	TONO 6
DE 70 A 200	TONO 7
DE 200 A 800	TONO 8
SUPERIOR A 800	TONO 9

Fuente: [https://www.spri.upv.es/iop\\_rf\\_06.htm](https://www.spri.upv.es/iop_rf_06.htm)

**Tabla 11** Selección del Vidrio Sombra para Oxícorte Manual. Norma Europea ISO EN 169

DIAMETRO DEL ORIFICIO DE CORTE EN m / m	Nº DEL CRISTAL
10/10	TONO 6
15/10 Y 20/10	TONO 7

Fuente: [https://www.spri.upv.es/iop\\_rf\\_06.htm](https://www.spri.upv.es/iop_rf_06.htm)

En las operaciones de oxícorte el tono del cristal a elegir dependerá del diámetro del orificio o boquilla del soplete de corte.

**Tabla 12** Vidrios Sombras para Soldadura con Gas y operaciones de Corte con Oxigeno.

Operation	Plate Thickness Inches	Plate Thickness mm	OSHA Minimum Protective Shade Number	ANSI & AWS Shade Number Recommendations*
Gas Welding	Under 1/8	Under 3.2	4	5
	1/4 to 1/2	3.2 to 12.7	5	6
	Over 1/2	Over 12.7	6	8
Oxygen Cutting	Under 1	Under 25	3	4
	1 to 6	25 to 150	4	5
	Over 6	Over 150	5	6

Fuente: <https://www.centralwelding.com/blogs/osha-eye-protection-facts>

**Soldadura por Gas Oxicombustible y corte en la Soldadura por arco sumergido. Según ANSI Z49.1:2021** las gafas para Soldadura, las máscaras de Soldadura o los protectores faciales sobre gafas se **utilizarán durante todas las operaciones de Soldadura y corte** Oxicombustible y la Soldadura por arco sumergido.

**Según ANSI Z49.1:2021** "Use suficiente ventilación, escape a la llama, o ambos, para mantener los humos y los gases de su zona de respiración y el área general. Use protección respiratoria a menos que las exposiciones estén por debajo de los límites de exposición. Use protección correcta para los ojos, los oídos y el cuerpo."

**Según ANSI Z49.1:2021** "El oxígeno se llamará por su nombre propio, oxígeno, y no por la palabra "aire". Llamar a los gases combustibles por su nombre. Los combustibles, gases combustibles y combustibles líquidos se llamarán por sus nombres propios, tales como, acetileno, propano, gas natural, y no por la palabra "gas".

**La norma ANSI Z49.1:2021 informa que los equipos de Soldadura Oxidcombustible deberán estar libres de aceite, grasa y sustancias inflamables. “Los cilindros de oxígeno, las válvulas de los cilindros, los acoplamientos, los reguladores, las mangueras y los aparatos se mantendrán libres de aceite, grasa y otras sustancias inflamables o explosivas. Los cilindros o aparatos de oxígeno no se manipularán con manos o guantes aceitosos.”**

**Código de colores según ANSI Z49.1:2021. “Las mangueras para el servicio de oxicorte gas deberán estar codificadas por colores de acuerdo con las autoridades que tenga jurisdicción. Los colores generalmente reconocidos en los Estados Unidos son rojo para la manguera de gas combustible, verde para la manguera de oxígeno y negro para la manguera de gas inerte y aire.”**

**Temperatura del cilindro de acuerdo con ANSI Z49.1:2021. “No se permitirá que la temperatura de almacenamiento de los componentes del cilindro exceda de 125 °F (52 °C). La temperatura de uso no debe exceder los 120 °F (49 °C).”**

## **2.7 Ropa de protección para Soldadores de acuerdo con ANSI Z49.1:2021**

**“La ropa se debe seleccionar para minimizar la posibilidad de ignición, fuego, atrapar chispas calientes, descargas eléctricas o radiación”.**

Las ropas de Soldadura se fabrican de materiales como Nomex, Kevlar y Modacrílico los cuales hacen que las indumentarias de los soldadores sean anti-inflamables y que imposibiliten la propagación del fuego. Otros materiales que se utilizan para las ropas, guantes y botas de los Soldadores son el cuero y el algodón tratado con productos químicos para aumentar su resistencia a altas temperaturas

Imagen 6 Ropa de protección para Soldadores



Fuente: <https://www.google.com/search?q=imagenes+ropa+de+proteccion+para+soldadores>

### 2.7.1 Guantes para soldadores. Según ANSI Z49.1:2021.

Los soldadores y cortadores deben utilizar guantes protectores resistentes al calor y al fuego. Los guantes deben estar en buen estado, secos y ser capaces de brindar protección contra descargas eléctricas generadas por los equipos de Soldadura. Guantes de Soldadura empleados para procesos por arco eléctrico (SMAW, por sus siglas en Inglés), Soldadura con gas inerte (MIG por sus siglas en Inglés), Soldadura con metal activo (MAG por sus siglas en Inglés) y Soldadura con electrodo de tungsteno (TIG por sus siglas en Inglés).

**Imagen 7** Guantes para Soldadura SMAW.



Fuente: <https://www.mafepe.com/es/guantes-proteccion/ante/de-soldadura>

**Guantes de Soldadura por electrodos revestidos (SMAW, por sus siglas en Inglés).** Los guantes para la Soldadura por arco metálico protegido, conocida generalmente como Soldadura con electrodos revestidos se fabrican con cueros resistentes para soportar las elevadas temperaturas y las salpicaduras de metal incandescente que produce el proceso de Soldadura. Los fabricantes los comercializan cortos y largos. Estos guantes para Soldadura SMAW deben tener características antideslizantes, ignífugas y anti calóricas.

**Imagen 8** Guantes para Soldadura MIG / MAG.



Fuente: <https://www.mafepe.com/es/guantes-proteccion/ante/de-soldadura>

**Guantes para Soldadura con gases activos e inertes (MAG / MIG, por sus siglas en Inglés).** Son guantes que se manufacturan de cuero grueso y duradero que puede permitir el aislamiento térmico y proteger contra el intenso calor, las chispas, salpicaduras incandescentes y las radiaciones UV asociadas a la Soldadura MIG/MAG. Estos guantes permiten a los soldadores manipular la antorcha de Soldadura con gran precisión. Los guantes de soldadura MIG/MAG tienen un puño más largo para proteger las muñecas y la parte inferior del brazo, llevan un acolchado adicional en el área de alto contacto para mejorar la comodidad de los Soldadores. Los guantes para Soldadura MAG/MIG tienen características anti impacto, anti deslizantes, ignífugos, anti calóricos, anti cortes, antiestáticos.

**Imagen 9** Guantes para Soldadura TIG



Fuente: <https://www.mafepe.com/es/guantes-proteccion/ante/de-soldadura>

**Guantes para Soldadura con electrodo de tungsteno y gas inerte (TIG, por sus siglas en Inglés).** Los guantes TIG se fabrican con un ajuste ceñido a la mano y con puños más cortos. Son fabricados para que los Soldadores puedan mantener la alta precisión requerida en este proceso de Soldadura en la que se utiliza un electrodo de tungsteno para producir el cordón de Soldadura. Ofrecen un alto grado de destreza para permitir el control sobre la varilla y la antorcha, suelen ser fabricados con pieles más finas y suaves, como la piel de cabra o de ciervo, que proporcionan sensibilidad y flexibilidad en lugar de la protección más voluminosa necesaria para otros tipos de Soldadura.

### 2.7.2 Máscaras de cuero para protección de cabeza y rostro.

**Imagen 10** Capuchas y Máscaras de cuero.



Fuente: <https://slideplayer.es/slide/10561572/>

### **2.7.3 Protecciones para hombros según ANSI Z49.1:2021.**

En la Soldadura sobre cabeza, corte u otras operaciones deben usarse cuando sea necesario, capas o cubiertas para hombro con peto confeccionados en cuero u otro material resistente a la llama.”

Los materiales más pesados como la ropa resistente a las llamas **Flame Retardant Certified (FRC, por sus siglas en Ingles)** que ha sido tratada químicamente para reducir su combustibilidad o es inherentemente resistente a las llamas, son preferibles a los materiales más ligeros porque son más difíciles de encender. **“La ropa tratada con material resistente a las llamas puede perder algunas de sus características protectoras después de lavarse repetidamente”.**

### **2.7.4 Formación ANSI Z49.1:2021.**

Tanto los soldadores como otras personas expuestas a los peligros de la Soldadura deberán recibir capacitación periódica sobre el uso de los EPP y comprender la importancia de su empleo.

### **2.7.5 Botas para Soldadores UNE-ISO 20349-1:2017.**

Las botas para Soldadura requieren ser realizadas con cuero ignífugo y suelas de goma resistente a elevadas temperaturas. **La norma UNE-EN ISO 20349 1:2017 establece los requisitos para las botas de los soldadores:** “protección contra el calor en el material y la suela, resistencia a llamas y chispas, sin cordones, puntera de absorción y plantilla antiperforación, propiedades antideslizantes, comodidad y estabilidad.”

### **2.7.6 Pantalones para Soldadores ANSI Z49.1:2021**

Para realizar trabajos de Soldadura pesada, se recomienda el uso de pantalones resistentes al calor para dar una protección adicional a las piernas.

### 2.7.7 Delantales para Soldadores. ANSI Z49.1:2021

Se recomienda el empleo de delantales de cuero con resistencia al calor para proteger la parte frontal del cuerpo cuando se requiera protección adicional las contra chispas de Soldadura y energía radiante.

### 2.7.8 Polainas de cuero para Soldadores. ANSI Z49.1:2021

**Protección de piernas y pies de acuerdo con ANSI Z49.1:2021.** Los soldadores **deberán utilizar Polainas de cuero confeccionadas con materiales resistentes a al calor y partículas incandescentes** para proteger las extremidades inferiores de los soldadores del fuego o de chispas de metal.

**Imagen 11** Polainas de cuero para soldadores.



Fuente: <https://tecraftindustry-nexxogroup.mercadoshops.com.co/MCO-1458253655-polainas-de-carnaza-para-soldar>

## 2.8 Evolución de las máscaras para Soldadura y Corte.

**Según la profesora Rosario Bernatene de la Universidad Nacional de la Plata.** “La máscara de protección para el soldador consta de un visor con un vidrio neutralizado llamado inactínico (la radiación luminosa no lo afecta), protegido por otros vidrios transparentes “.

Historia del Diseño Industrial, profesora Rosario Bernatene, material publicado en el boletín informativo del INTI-Diseño Industrial No. 217 / junio 2013.

Las máscaras para soldar se producen en una gran variedad de diseños y materiales, entre las cuales tenemos las de pantalla, de cabeza con visor fijo o

móvil, las que poseen vidrios de amplia visión con visores fotosensibles, las de cascos de seguridad para realizar trabajos en obras, con sistemas de respiración asistida por aire y con vidrios o plásticos transparentes empleados para proteger los ojos cuando se requieran realizar trabajos de corte o limpieza de las escorias de la Soldadura. Presentamos los modelos históricos más representativos:

### 2.8.1 Máscara de mano o de pantalla (año 1930).

Imagen 12 Máscaras de Soldadura de mano o de pantalla.



Fuente:<https://www.google.com/searchq=Catedra+de+Dise%C3%B1o+Industrial>

Según la Universidad de la Plata/ catedra evolución del diseño industrial "Las máscaras de mano poseen una zona de agarre manual de madera o plástico, que puede estar descubierta o protegida, para aislar la mano del calor producido en el arco eléctrico. Un vidrio inactínico fijo a la pantalla permite visualizar la soldadura filtrando los rayos IR (infrarojos).

Catedra de diseño Industrial/Universidad de la Plata // boletín digital 219. julio 2013 Diseño de productos en la historia, máscara de soldador.

### 2.8.2 Máscara de Soldadura para cabeza Bollé (Francia año 1960)

Imagen 13 Máscara de Soldadura para cabeza (1960)



Fuente:<https://www.google.com/searchq=Catedra+de+Dise%C3%B1o+Industrial>

### **Según la Universidad de la Plata/ cátedra evolución del diseño industrial**

“La aparición de nuevos materiales sintéticos en los años 60, trajo la posibilidad del diseño “integrativo” 3D, se da una conexión formal entre componentes que permite verlos aislados y a la vez integrados. La máscara posee una fijación al casco, que es móvil, para poder levantarla sin sacarse el mismo. El visor puede ser fijo o abatible, y no requiere de arnés”.

Catedra de Diseño Industrial/Universidad de la Plata // boletín digital 219. julio 2013 Diseño de productos en la historia. máscara de soldador.

Fuente:<https://www.google.com/searchq=Catedra+de+Dise%C3%B1o+Industrial>

#### **2.8.3 Máscaras con visores fotosensibles**

**Baterías alcalinas recargables (China año 1,980).**

**Imagen 14 Máscaras con visores fotosensibles**



Fuente:<https://www.google.com/searchq=Catedra+de+Dise%C3%B1o+Industrial>

### **De acuerdo con la Universidad de la Plata/ cátedra evolución del Diseño**

**Industrial** “el visor fotosensible de la marca DOGO tiene dos pilas alcalinas recargables mediante una plaquita de celdas fotoeléctricas que se encuentra a la vista y sobre los vidrios, del mismo largo y dos centímetros de ancho por 1mm de espesor. Los tres vidrios protegidos por policarbonato de afuera y del lado interno de la careta”.

**Catedra de Diseño Industrial/Universidad de la Plata // boletín digital 219. julio 2013 Diseño de productos en la historia. máscara de soldador.**

El oscurecimiento automático es posible gracias a que la careta electrónica dispone de visores o pantallas que son alimentadas mediante baterías o a través de la luz solar, estas mascararas incorporan células fotosensibles que pueden detectar radiaciones ultravioletas o infrarrojas. La pantalla se mantiene translúcida y permite la visión a través de ella hasta el momento en el que se le presenta una fuente de calor, al detectar la intensidad de la fuente de calor la pantalla se oscurece de manera automática seleccionando el tipo de vidrio sombra de protección requerido. Las máscaras de soldar electrónicas poseen celdas solares que brindan oscurecimiento automático fotosensible, los sensores pueden seleccionar un amplio rango de sombras de protección que van desde la sombra DIN No.5 hasta la sombra DIN No.13.

Una vez que el arco se apaga y la luz ambiente vuelve a los niveles habituales, un temporizador devuelve la luminosidad normal a la pantalla.

#### 2.8.4 Máscaras con visores fotosensibles y sistemas para alimentación de aire. (Inglaterra 2006).

Imagen 15 Máscaras con visores fotosensibles y sistemas de alimentación de aire



Fuente:<https://www.google.com/searchq=Catedra+de+Dise%C3%B1o+Industrial>

La Catedra de Diseño Industrial de la Universidad de la Plata, indica que estas máscaras “han sido desarrolladas para la industria pesada donde se requieren

tiempos de soldadura continuos, con tramos a empalmar de gran tamaño. Aquí, el casco soldador, cuenta con un visor fotosensible y una versión que posibilita conectarle un pequeño compresor incorporando aire filtrado con presión positiva que mejora el confort y salubridad en su uso “.

Catedra de Diseño Industrial/Universidad de la Plata // boletín digital 219. julio 2013 Diseño de productos en la historia. máscara de soldador.

Estas máscaras son ideales para ser empleadas en procesos de Soldadura Industrial con amperajes y ciclos de trabajo muy elevados. Los soldadores las emplean en industrias navales, petroleras, mineras, fabricantes de carrocerías de buses y camiones, carrocerías agrícolas, fabricantes de estructuras metálicas.

#### **2.8.5 Máscaras fotosensibles con inyección de aire.**

**Imagen 16** Máscaras fotosensibles con inyección de aire.



Fuente:<https://www.google.com/searchq=Catedra+de+Dise%C3%B1o+Industrial>  
**Máscaras fotosensibles 3M Speedglas 9100FX (USA -2011).**

La Catedra de Diseño Industrial de la Universidad de la Plata informa respecto a este tipo de máscaras “En este caso el visor abatible, genera un campo de visión amplio beneficiando al usuario. Así, el soldador puede realizar otras tareas con la máscara colocada. Estos cambios, en relación con el cuerpo humano, acentúan el valor de uso del producto. En la Speedglas, el aireador de tamaño pequeño se ajusta en el brazo con un tubo más corto, inyectando el aire por detrás de la máscara; de esta manera brinda mayor confort al usuario para largos tiempos de uso continuo “.

Catedra de Diseño Industrial/Universidad de la Plata // boletín digital 219. julio 2013 Diseño de productos en la historia. máscara de soldador.

La característica fundamental de estas máscaras fotosensibles es que el grado de oscurecimiento se puede autoregular, las caretas más sofisticadas incluyen escalas de sombras que pueden ir desde la sombra DIN 1 hasta la sombra DIN 15, con lo cual permiten **ajustar el nivel de oscurecimiento** al proceso de Soldadura o tipo de trabajo que se requiera ejecutar. (ejemplo son los procesos MIG/MAG, TIG, autógeno, plasma, otros.)

#### **2.8.6 Máscaras con respiración asistida por aire filtrado (USA-2,014.).**

“El modelo de máscara Procap Weld ofrece una combinación de seguridad integrada específica para las tareas de Soldadura. Tiene cobertura de cabeza, cara, ojos y protección auditiva junto con un recorrido de **aire ergonómico para brindar aire filtrado con presión positiva a la nariz y boca sin reseca los ojos**. *Esta protección se combina de manera compacta con un visor de soldador rebatible dual: el operario puede levantar el conjunto de la máscara o solamente el vidrio del filtro, manteniendo una protección para amolado / pulido*”.

Catedra de Diseño Industrial/Universidad de la Plata // boletín digital 219. julio 2013 Diseño de productos en la historia. máscara de soldador.

**Imagen 17** Máscara con Respiración asistida por filtrado.



Fuente: <https://www.google.com/searchq=Catedra+de+Diseño+Industrial>

**Según artículo publicado por la revista INTI-DISEÑO INDUSTRIAL** “en un principio las máscaras de soldar resolvieron una necesidad, no tan confortablemente, pero siendo efectivas en cuanto a la protección brindada. Con el desarrollo de los materiales plásticos en los años 50 y el proceso de inyección en los años 60 se fueron incorporando modificaciones en sus diseños y formas.

Aunque fue a partir de los años 80 que se hizo presente una veloz y notable diversidad de modelos. La evolución tecnológica afectó directamente a la función en muchos casos, modificando la interfaz y la relación de uso, aplicando mejoras en el área principal con el visor fotosensible y secundarias como puede ser el arnés de cabeza o casco “.

INTI-DISEÑO INDUSTRIAL // boletín 219. julio 2013 Diseño de productos en la historia máscara del soldador.

### **2.8.7 Propiedades de los materiales para máscaras y caretas de Soldadura.**

“El cuerpo del casco y la careta de mano deben ser de un material con aislación térmica y eléctrica, no combustible o autoextinguible y opaco a la radiación visible, ultravioleta e infrarroja, y debe cumplir con los requisitos de la **Norma ANSI/SEA Z87.1, Occupational and Educational Personal Eye and Face Protection Devices (Dispositivos para Protección Ocular y Facial)**”.

### **2.8.8 Gafas de protección para Soldadura y Corte con Gas.**

Son utilizadas para procesos de Soldadura autógena y Corte con Gas, estas máscaras emplean vidrios sombras No.5, No.6 y No.7 las cuales son de menor número que sus similares para procesos MIG, MAG o TIG.

De la misma manera en que las máscaras de soldar han evolucionado en sus diseños y tecnologías, los vidrios sombras que emplean estas máscaras también han sufrido evoluciones tecnológicas.

**Imagen 18** Gafas para Soldadura y Corte con Gas



Fuente: <https://gmgsuplidores.com/products/lentes-de-soldadura-y-oxicorte-clima>

**Estos vidrios sombras o cristales son los siguientes:**

**Los cristales pasivos.**

Brindan un nivel de oscuridad invariable. Se ofrecen en una amplia gama de números. La desventaja fundamental al soldar con cristales pasivos radica en que el soldador debe levantar manualmente la careta para poder ver el cordón de Soldadura, lo que afecta la productividad del soldador.

**Cristales auto oscurecibles.**

Los cristales auto oscurecibles son conocidos también como **cristales automáticos para soldar**, son una solución moderna para enfrentar los desafíos de variaciones lumínicas en el proceso de Soldadura. Su principal característica es la **capacidad para adaptarse automáticamente a los cambios de luz**, oscureciéndose en milisegundos cuando el arco de soldadura se activa.

**Cristales con control de sombra variable.**

Los **cristales con control de sombra variable** permiten al soldador controlar manualmente el nivel de oscuridad del cristal de Soldadura. Se recomiendan para soldadores que trabajan con diferentes materiales y procesos de Soldadura.

**Cristales con filtros UV/IR:**

Estos cristales fueron desarrollados para **brindar una defensa completa contra las radiaciones ultravioleta (UV) e infrarroja (IR)**, dos tipos de radiaciones que pueden producir enfermedades agudas o crónicas a los soldadores.

## **2.9 Protección respiratoria para Soldadores**

Las aprobaciones de equipos respiratorios son emitidas por la National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) y la Occupational Safety and Health Administration, (OSHA).

### **2.9.1 Norma 42 CFR 84 niveles de filtros respiradores.**

El Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) estableció la norma Nacional 42 CFR 84 con el objetivo de definir nueve niveles de filtros respiradores de presión negativa y un nivel para filtros purificadores que trabajan con presión de aire motorizado (PAPR).

Las categorías de **presión negativa** se basan en una combinación de dos factores:

**Resistencia a nieblas oleosas.** Esto se indica con una letra **N, R o P**.

**Los filtros de clase N** que no son resistentes al aceite.

**Los filtros de clase R** que son resistentes al aceite, pero solo pueden usarse contra nieblas oleosas hasta ocho horas.

**Los filtros de clase P** son a prueba de aceite. Las limitaciones de uso del tiempo deben ser determinadas por el fabricante. **3M recomienda 40.00 horas de uso o 30.00 días de uso, lo que ocurra primero para sus filtros de clase P.**

**Eficiencia de filtración.** Los filtros tendrán una **clasificación de 95, 99 o 100**. Esto significa que cuando se usan de manera correcta, son capaces de filtrar al menos el 95%, 99% o el 99,97% de las partículas en el aire.

#### **2.9.1.1 Respiradores Desechables**

Se recomiendan para la filtración de partículas grandes y polvo, se utilizan para realizar trabajos de esmerilado y soldadura con reducida exposición a gases tóxicos y humos metálicos. Son livianos y no requieren mantenimiento, ya que se desechan después de un uso estimado de 30 horas.

Figura 17 Respiradores Desechables.



Fuente: [https://www.3m.com.co/3M/es\\_CO/respiradores-la/soporte/centro-proteccion-](https://www.3m.com.co/3M/es_CO/respiradores-la/soporte/centro-proteccion-)

### 2.9.1.2-Respiradores Reutilizables.

Diseñados para retener partículas finas y algunos humos de Soldadura. No son recomendables para ser empleados con gases y vapores metálicos.

Figura 18 Respiradores Reutilizables



Fuente: [https://www.3m.com.co/3M/es\\_CO/respiradores-la/soporte/centro-proteccion-](https://www.3m.com.co/3M/es_CO/respiradores-la/soporte/centro-proteccion-)

### 2.9.1.3 Máscaras respiratorias de polímero sintéticos de doble cartucho.

Empleadas para la protección contra partículas sólidas, gases, humos, vapores, amoniaco, cloro, cloruro de hidrogeno, dióxido de azufre, sulfuro de hidrogeno, vapor de mercurio, formaldehido, vapores orgánicos y otros contaminantes. Estas máscaras pueden de ser empleadas con los filtros para partículas 2091 (P100), 2291 (P100), 2071 (P95) y 7093 (P100).

**También pueden emplear los filtros diseñados para partículas y moléculas 2296,2297, 2096,2097, 2078 y 7093 C.**

**Figura19** Máscaras Respiratorias de Polímeros /Filtros.



#### **2.9.1.4 Respirador de Cara completa.**

Los respiradores de cara completa cubren los ojos y prácticamente todo el rostro. Estos respiradores tienen la capacidad de proteger a los usuarios contra polvos, humos, gases, vapores y neblinas.

Fuente: [https://www.3m.com.co/3M/es\\_CO/respiradores-la/soporte/centro-proteccion-](https://www.3m.com.co/3M/es_CO/respiradores-la/soporte/centro-proteccion-)

##### **2.9.1.4.1 Filtro 3M 2091 (P100).**

Aprobado para la protección contra humos metálicos, polvos y neblinas con o sin aceite. Posee válvulas de exhalación e inhalación extragrandes que permiten una mayor facilidad respiratoria.

##### **2.9.1.4.2 Filtro 3M 2096 (P100).**

Empleado para El filtro 2096 contiene capas de carbón diseñadas especialmente para que remuevan los niveles molestos de gases ácidos. Tiene variedad de aplicaciones, incluyendo la soldadura, corte con soplete, de metal colado, exposición al plomo, asbesto, cadmio, arsénico. para concentraciones de hasta 10 veces el límite de exposición permisible (PEL).

Figura 20 Respirador de Cara completa.



Fuente: [https://www.3m.com.co/3M/es\\_CO/respiradores-la/soporte/centro-proteccion-resp](https://www.3m.com.co/3M/es_CO/respiradores-la/soporte/centro-proteccion-resp)

#### 2.9.1.4.3 Filtro 2097 (P100).

Usado para soldadura fuerte, corte con soplete, vertido de metales y soldadura con estaño, ofrece una eficiencia del 99.97% contra el filtrado de partículas y en zonas con niveles elevados de vapores orgánicos.

Figura 21 Filtros P100



Fuente: [https://www.3m.com.pa/3M/es\\_PA/plc/ppe/respiratory-protection/reusable](https://www.3m.com.pa/3M/es_PA/plc/ppe/respiratory-protection/reusable)

#### 2.9.1.5 Respirador Purificador de Aire Motorizado.

Powered Air Purifying Respirator (PAPR, por sus siglas en Ingles).  
Funcionan en un modo de flujo continuo de presión positiva utilizando aire ambiente filtrado. Estos equipos emplean los filtros de aire de alta eficiencia denominados HEPA “High Efficiency Particle Arrester”. Los filtros HEPA

poseen una eficiencia de filtrado mayor del 99,97 % según el método de prueba de NIOSH 42 CFR 84 para respiradores purificadores de aire forzado (PAPR).

Imagen 19 Respirador Purificador de Aire Motorizado.



Fuente: <https://www.airtechnics.com/news/what-are-hepa-filters-and-how-do-they-work>

Los filtros HEPA fueron creados en 1950 por la compañía Cambridge Filter y estaban exclusivamente destinados a la industria militar con el fin de combatir los contaminantes de la fabricación de la bomba atómica. Actualmente los filtros HEPA están adaptados a todos los ámbitos: industria alimentaria, electrónica, farmacéutica, química, otros.

### **2.9.2 Cartuchos para Vapores y Gases.**

El Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en Inglés) establece la fabricación de los **cartuchos con carbón activado para absorber moléculas en el aire, tienen un sistema de codificación por colores para ayudar a identificar el cartucho correcto para su riesgo específico.** Algunos colores comunes son:

#### **2.9.2.1 Cartuchos para Vapores Orgánicos.**

Los vapores orgánicos de los solventes, como los de pinturas y diluyentes, requieren un **cartucho con una etiqueta negra.**

#### **2.9.2.2 Cartuchos para Gases Ácidos.**

Los cartuchos con **una etiqueta blanca** están aprobados para gases ácidos que incluyen gases como cloro, sulfuro de hidrógeno y dióxido de azufre. Aplicaciones, incluyendo la fabricación de productos químicos, grabado de vidrio, pulpa, papel y laboratorios.

#### **2.9.2.3 Cartuchos para Vapores Orgánicos y Gases Ácidos.**

Los cartuchos con **etiqueta amarilla** están aprobados para vapores orgánicos y gases ácidos.

#### **2.9.2.4 Cartuchos para Amoniaco o Metilamina.**

Los cartuchos aprobados para Amoniaco o Metilamina **tienen una etiqueta verde.**

**Figura 22** Cartuchos para Gases y Vapores.



Fuente: [https://www.3m.com.pa/3M/es\\_PA/p/c/ppe/respiratory-protection/reusable](https://www.3m.com.pa/3M/es_PA/p/c/ppe/respiratory-protection/reusable).

### **2.9.3 Filtros y cartuchos de Carbón Activado.**

Para detener la contaminación por partículas y moléculas se utiliza la combinación de filtros y cartuchos de carbón activado.

#### **2.9.3.1 Cartucho/Filtro mixto para Vapores Orgánicos, Gases Ácidos y Partículas.**

**Figura 23** Cartuchos/Filtros mixtos para Vapores Orgánicos, Gases Ácidos y Partículas



Fuente: [https://www.3m.com.pa/3M/es\\_PA/p/c/ppe/respiratory-protection/reusable](https://www.3m.com.pa/3M/es_PA/p/c/ppe/respiratory-protection/reusable)

Cuando está correctamente ajustada la combinación cartucho/filtro mixto para Vapores Orgánicos, Gases Ácidos y Partículas, proporcionan protección respiratoria contra ciertos vapores orgánicos como Cloro, Cloruro de Hidrógeno, Dióxido de Azufre, Sulfuro de Hidrógeno o Fluoruro de Hidrógeno, así como contra partículas no aceitosas y aceitosas.

**Aplicaciones típicas:** Laboratorios Petroquímicos, industrias farmacéuticas y manufactura química.

### 2.9.3.2 Cartuchos/Filtros para Vapores Orgánicos

El cartucho y filtro para vapores orgánicos brinda protección contra determinadas partículas y vapores orgánicos en diferentes ambientes.

**Aplicaciones típicas:** limpieza de químicos, composición de productos químicos, laboratorios farmacéuticos, minería, petróleo, gas, aplicación de pesticidas.

**Figura 24** Cartuchos/Filtros para Vapores Orgánicos



Fuente: [https://www.3m.com.pa/3M/es\\_PA/p/c/ppe/respiratory-protection/reusable](https://www.3m.com.pa/3M/es_PA/p/c/ppe/respiratory-protection/reusable)

### 2.9.3.3 Cartuchos/Filtros para Gases Ácidos y Partículas.

Esta combinación de cartucho/filtro para Gases Ácidos y Partículas provee protección respiratoria contra cloro, cloruro de hidrógeno, dióxido de azufre, dióxido de cloro, sulfuro de hidrógeno, de igual forma contra partículas aceitosas y no aceitosas.

**Aplicaciones típicas:** Fabricación de productos químicos, grabado en vidrio, procesamiento de celulosa, procesamiento de papel y en laboratorios.

**Figura 25** Cartuchos para Gases Ácidos y Partículas



Fuente: [https://www.3m.com.pa/3M/es\\_PA/p/c/ppe/respiratory-protection/reusable](https://www.3m.com.pa/3M/es_PA/p/c/ppe/respiratory-protection/reusable)

#### 2.9.3.4-Cartucho/Filtro mixto para Amoniaco, Metilamina y Partículas

**Aplicaciones típicas:** Fabricación de productos químicos, cargas de sistemas de refrigeración, transferencia química, laboratorios, preparación de suelos, industria alimenticia.

**Figura 26** Cartuchos/Filtros mixtos para Amoniaco y Mitelamina



Fuente: [https://www.3m.com.pa/3M/es\\_PA/p/c/ppe/respiratory-protection/reusable](https://www.3m.com.pa/3M/es_PA/p/c/ppe/respiratory-protection/reusable)

#### 2.9.3.5 Respiradores de Cartuchos Químicos para protección en espacios confinados.

Según la Norma Estadounidense para Protección Respiratoria ANSI Z88.2 Se exige el empleo de estos respiradores de cartuchos químicos en “espacios confinados tales como tanques, silos, embarcaciones, pozos, cloacas, tuberías, vagones, tanques, cisternas, calderas, tanques sépticos, bóvedas, tuberías de empresas de servicios públicos. Los tanques y otras estructuras en construcción no pueden considerarse como espacios confinados hasta tanto no estén completamente cerrados. “

**Imagen 20** Señalizaciones en espacios confinados.



Fuente: <https://www.google.com/imgres?imgurl=https://e7.pngegg.com/pngimages/352/306/png-clipart-hat-confined-space-human-behavior-personal-protective>

#### **2.9.4 Muestreo de la zona de respiración.**

“Cuando las concentraciones de contaminantes de humos en el aire deban determinarse mediante muestreo de la atmósfera, **el muestreo se realizará de conformidad con AWS F1.1, Método para el muestreo de partículas en el aire generadas por la Soldadura y procesos afines.** Cuando se use un casco, las muestras se recogerán dentro del casco en la zona de respiración del soldador”.

**ANSI y AWS han establecido límites admisibles bajos** para algunos componentes de los metales de aporte, revestimientos, metales bases, recubrimientos o gases de atmosferas protectoras.

Se deberán **tomar precauciones especiales de ventilación cuando se realice la Soldadura de metales como el Antimonio, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cromo, Cobalto, Cobre, Plomo, Manganeso, Mercurio, Níquel, Ozono, Selenio, Plata, Vanadio.**

#### **Límites de exposición ocupacional.**

Los Parámetros internacionales empleados para garantizar un ambiente laboral seguro para los soldadores son el Valor Límite Umbral también conocido como Threshold Limit Value (TLV, por sus siglas en Inglés), este parámetro es establecido por los criterios de la American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH, por sus siglas en Inglés).

Paralelamente se emplea el parámetro PEL que significa límite permisible de exposición establecido, el cual establecido por la norma Occupational Safety and Health Administration (OSHA, por sus siglas en Inglés).

Ambos parámetros TLV y PEL definen valores límites para sustancias químicas y agentes físicos en el entorno laboral.

Los procesos para la determinación del TLV y el PEL de una sustancia se realizan combinando estudios experimentales y ensayos clínicos, epidemiológicos y de exposición laboral.

#### **2.10-Ventilación .**

**Según ANSI Z49.1:2021** es obligatorio suministrar una ventilación adecuada para todas las áreas en donde se desarrollen operaciones de Soldadura manual, semiautomáticas y cortes. La ventilación adecuada deberá ser suficiente para que las exposiciones del personal a concentraciones peligrosas de contaminantes en el aire se mantengan por debajo de los límites admitidos.

**De acuerdo con ANSI Z49.1:2021 ventilación en espacios confinados.** “La ventilación en espacios confinados será suficiente para garantizar un oxígeno adecuado para el soporte vital, para evitar la acumulación de asfixiantes o mezclas inflamables o explosivas, para evitar atmósferas enriquecidas con oxígeno y para mantener los contaminantes transportados en el aire en atmósferas respiratorias por debajo de los límites permitidos.”

**Recomendaciones del uso de EPP para protección respiratoria.** Según **ANSI Z49.1:2021** “Cuando los controles, como la ventilación, no reduzcan los contaminantes atmosféricos a niveles admisibles o cuando la aplicación de dichos controles no sea factible, se utilizarán equipos de protección respiratoria para proteger al personal de las concentraciones peligrosas de contaminantes en el aire”.

**Según ANSI Z49.1:2021** Es recomendable la utilización de equipos de presión positiva como los sistemas de purificación de aire motorizados para el caso de los espacios confinados.

## 2.11 Señalización de áreas peligrosas y empleo obligatorio de EPP.

Según ANSI Z49.1:2021 se deberán colocar letreros y anuncios que identifiquen las áreas de Soldadura y los EPP que deberán ser de uso obligatorio en estas áreas de trabajos de Soldadura.

**Imagen 21** Señalización de áreas peligrosas y empleo de Equipos de Protección Personal.



Fuente: <https://www.google.com/imgres?imgurl=https://serior-10c75.kxcdn.com/wp-content/uploads/2018/12/AD-2520.png.webp&tbid>

# **CAPÍTULO III**

## **METODOLOGÍA**

### **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.**

El presente trabajo de tesis Equipos de Protección Personal (EPP) empleados para prácticas de Soldadura de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá, se enmarca metodológicamente en un diseño mixto, debido a que requerimos emplear los métodos cuantitativo y cualitativo para la resolución del problema planteado.

Partimos de una problemática que requiere ser valorada con el fin de proponer estrategias que permitan mejorar la selección de los Equipos de Protección Personal de Soldadura en el proceso de enseñanza-aprendizaje, también es de carácter descriptivo, porque describe el uso y aplicación de los Equipos de Protección Personal y la manera en que contribuyen en la adquisición del conocimiento en este proceso de enseñanza- aprendizaje.

Los métodos que serán utilizados para el análisis e interpretación de los datos obtenidos en esta investigación serán la inducción y deducción, así como el análisis y la síntesis.

Las fuentes de información y consulta se obtuvieron de estudios, libros, y publicaciones digitales de Organismos Internacionales especializados en el tema. También, obtuvimos mucha información mediante visita al Taller de Capacitación en Soldadura de la Universidad Tecnológica de Panamá el día 27 de octubre del 2022 en donde realizamos reuniones con estudiantes y profesores para tratar temas relacionados con esta investigación. El método que se empleó en esta investigación es el análisis Comparativo y la técnica que aplicamos fue la Encuesta.

#### **3.1 Conceptualización de las Variables.**

##### **3.1.1 Variable Independiente.**

Equipos de Protección Personal (EPP) para Soldadura. Esta variable depende de normas técnicas establecidas por Organizaciones Internacionales

como lo son el Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional, la Sociedad Americana de Soldadura, el Instituto Nacional Americano de Estándares, la Organización Internacional de Estandarización y otros. Estas organizaciones definen y certifican la producción mundial de las tecnologías, diseños y materiales empleados por los fabricantes mundiales de estos Equipos de Protección Personal (EPP).

### **3.1.2 Variable Dependiente.**

Clases prácticas de Soldadura de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP). La enseñanza de los procesos de Soldadura en la UTP se encuentra en dependencia de las capacidades de los profesores que desarrollen estas asignaturas, así como de los talleres, herramientas, equipos de Soldadura, Equipos de Protección Personal y medios didácticos, otros de los que los estudiantes puedan disponer.

### **3.2 Operacionalización de las Variables.**

La variable independiente se hace operativa a través de indicadores, en este caso los indicadores de esta investigación se encuentran en Normativas Internacionales sobre Soldadura y el empleo de los Equipos de Protección Personal (EPP) según los procesos a ejecutar. La variable dependiente se operacionaliza a través de los profesores y estudiantes que realizan las clases teóricas y prácticas de Soldadura.

### **3.3 Instrumentalización.**

Se empleó la encuesta como instrumento de medición con la finalidad de resolver los objetivos que nos hemos propuesto alcanzar en esta investigación.

### 3.4 Descripción del Instrumento.

Aplicación de encuestas a estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP.		
Preguntas	Objetivo	Instrumento
¿Conoce las Normas Internacionales que establecen las especificaciones de los Equipos de Protección Personal (EPP) para Soldadura?	Determinar el conocimiento de las Normas Internacionales que certifican los EPP.	Encuesta.
Conoce los riesgos a los que se encuentra expuesto al ejecutar prácticas de Soldadura MIG/MAG y de Electrodo revestidos?	Determinar el conocimiento de los Riesgos al ejecutar procesos de Soldadura.	Encuesta.
¿Maneja las especificaciones técnicas de los diferentes EPP de los procesos de Soldadura?	Constatar el dominio de las especificaciones de los EPP de Soldadura.	Encuesta, visita al Taller de Soldadura.
Maneja las diferencias entre un guante para Soldadura MIG/MAG y un guante para Soldadura TIG?	Determinar el dominio de las especificaciones técnicas de los guantes de Soldadura.	Encuesta.
¿Conoce los riesgos a los que es sometido su sistema respiratorio, cara, brazos, manos y pies durante la ejecución de los procesos de Soldadura?	Verificar el conocimiento de los riesgos que se producen durante exposición a la Soldadura.	Encuesta.
¿Conoce los gases que se desprenden durante el proceso de la Soldadura?	Determinar la identificación, composición, peligrosidad, etc. de los gases.	Encuesta, visita al Taller de Soldadura.
¿Utiliza filtros para humos de la Soldadura debajo de su máscara durante la ejecución de sus operaciones de Soldadura?	Confirmar el empleo de filtros para evitar la inhalación de gases tóxicos.	Encuesta, visita al Taller de Soldadura.
¿Conoce los criterios para la selección de los diferentes vidrios sombras que se deben emplear en los procesos de Soldadura y corte de metales?	Determinar el dominio de la tabla para la selección de vidrios sombras para la Soldadura.	Encuesta, visita al Taller de Soldadura.
Conoce los riesgos a los que son sometidos sus ojos durante la ejecución de los procesos de Soldadura con Electrodo revestidos y MIG/MAG?	Verificar el conocimiento de riesgos debidos a la exposición de rayos ultravioletas e infrarrojos.	Encuesta, visita al Taller de Soldadura.0
¿Los talleres de Soldadura de la UTP tienen en funcionamiento equipos para la extracción de gases de la Soldadura?	Se constató en nuestra visita que un 30% del sistema de extracción de gases se encuentra fuera de servicio.	Encuesta, visita al Taller de Soldadura.

<b>Aplicación de encuestas a estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP.</b>			
<b>Preguntas</b>	<b>Pregunta.</b>	<b>Respuesta afirmativa.</b>	<b>Respuesta negativa.</b>
¿Conoce Normas Internacionales que establecen las especificaciones de los EPP para Soldadura?	Pregunta No.1	100%	0
Conoce los riesgos a los que se encuentra expuesto al ejecutar prácticas de Soldadura MIG/MAG y de Electrodo revestidos?	Pregunta No.2	100%	0
¿Maneja las especificaciones técnicas de los diferentes EPP de los procesos de Soldadura?	Pregunta No.3	70%	30%
Maneja las diferencias entre un guante para Soldadura MIG/MAG y un guante para Soldadura TIG?	Pregunta No.4	60%	40%
¿Conoce los riesgos a los que es sometido su sistema respiratorio, cara, brazos, manos y pies durante la ejecución de los procesos de Soldadura?	Pregunta No.5	100%	0
¿Conoce los gases que se desprenden durante el proceso de la Soldadura?	Pregunta No.6	0	100%
¿Utiliza filtros para humos de la Soldadura debajo de su máscara durante la ejecución de sus operaciones de Soldadura?	Pregunta No.7	0	100%
¿Conoce los criterios para la selección de los diferentes vidrios sombras que se deben emplear en los procesos de Soldadura y corte de metales?	Pregunta No.8	80%	20%
¿Conoce los riesgos a los que son sometidos sus brazos, manos, pecho y extremidades durante la ejecución de los procesos de Soldadura?	Pregunta No.9	100%	0
¿Los talleres de Soldadura de la UTP tienen en funcionamiento equipos para la extracción de gases de la Soldadura?	Pregunta No.10	0	100%

### **3.5 Validación del Instrumento**

En el presente trabajo investigativo Equipos de Protección Personal (EPP) para prácticas de Soldadura de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá fue validada la correspondencia entre las preguntas de las encuestas aplicadas respecto a los objetivos de este trabajo. Esto fue realizado con el fin de determinar si dichas preguntas mantienen relación con los mismos. La encuesta aplicada fue validada por parte del **Profesor Gilberto Coronado, Jefe del Departamento de Metalmecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá.**

# **CAPÍTULO IV**

## **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

## CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

### 4.1 Reunión con el Grupo 1LP 131 de Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP.

#### Aplicación de Encuesta sobre Equipos de Protección Personal (EPP) a estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica, Grupo 1LP-131.

El día 27 de Octubre de 2,022 aplicamos una encuesta sobre **Equipos de Protección Personal (EPP)** a 10 estudiantes (de un total de 14 estudiantes) del tercer año de Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP (materia Soldadura con Electroodos revestidos y procesos de Soldadura MIG/MAG).

La encuesta aplicada a los 10 estudiantes representó el 71.42 % de total de los asistentes. El análisis de los resultados de estas encuestas nos indica que los estudiantes no conocen en su totalidad la importancia del empleo de los EPP y que los utilizan parcialmente en el desarrollo de sus clases prácticas de Soldadura. Las respuestas a las preguntas No.7, No.8, y No.10 ponen en evidencia los altos riesgos para la salud a los que se encuentran expuestos los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica durante el desarrollo de estas clases prácticas de Soldadura.

Con relación a la pregunta No.7 no están utilizando en absoluto filtros para protección del humo durante la ejecución de los procesos de Soldadura de arco eléctrico y Soldadura MIG/MAG (**filtros de Soldadura Norma ANZI Z87.1**).

Referente a la pregunta No.8 no manejan en su totalidad el tema de la identificación y empleo de los filtros sombras para la ejecución de los diferentes procesos de Soldadura (**Norma ANSI/AWS F2.2**).

Respecto a la pregunta No. 9 todos los encuestados afirmaron conocer los riesgos de no seguir los lineamientos de la Norma ANSI Z49.1. **“la ropa de protección debe de ser seleccionada para minimizar los riesgos por inflamación, atrapamiento de escorias calientes y quemaduras o choques eléctricos”**, no

obstante, durante las visitas que realizamos al taller de Soldadura de la UTP pudimos constatar que muchos de los encuestados no estaban empleando los EPP establecidos (guantes, chalecos, filtros, botas, etc.) para la protección contra el arco eléctrico y los humos emanados durante la ejecución de los procesos de Soldadura.

Respecto a la pregunta No.10 pudimos confirmar durante nuestra visita al Taller de Soldadura de la UTP de que los equipos para la extracción de gases de Soldadura tienen un funcionamiento parcial del 70%. **Según la Norma ANZI Z87.1 “la ventilación por extracción local significa, campanas de extracción fijas o móviles colocados tan cerca como sea posible al trabajo y capaces de mantener una velocidad suficiente de captura para conservar los contaminantes suspendidos en el aire por debajo de los límites permitidos referenciados.”**

**Grafica 1** Aplicación de encuestas a estudiantes del Grupo 1LP-131 Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP.



Fuente: Gráfica elaborada por el estudiante Vicente Torres Ramos, fundamentada en resultados de encuestas aplicadas a los estudiantes del Grupo 1LP-131 de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP.

#### **4.2 Charla Técnica a Grupo 1LP-122 de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP y aplicación de Encuesta sobre Equipos de Protección Personal (EPP).**

El día 10 de Oct. de 2,024 realizamos una charla de 2 horas sobre **Equipos de Protección Personal (EPP)** a los estudiantes del segundo año de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP / materia Soldadura con Electrodo revestidos y Soldadura Oxidcombustible).

Al finalizar esta reunión presentamos una Encuesta a los 8 estudiantes participantes los cuales representaban el 100 % de los asistentes, obtuvimos los siguientes resultados en la encuesta aplicada.

**Pregunta No.1:** El 100% de los estudiantes encuestados no conocían las Normas Internacionales que establecen las especificaciones de los Equipos de Protección Personal (EPP).

**Pregunta No.2:** El 100% informa que conoce los riesgos a los que se exponen al ejecutar prácticas de Soldadura Oxidcombustible y con Electrodo revestidos.

**Pregunta No.3:** El 100% afirma haber tenido información sobre los humos, gases y vapores de Soldadura.

**Pregunta No.4:** El 100% ha tenido información de las enfermedades agudas y crónicas que provocan los humos, gases y vapores de Soldadura.

**Pregunta No.5:** El 100% afirma tener conocimiento de los efectos de las radiaciones del arco eléctrico de Soldadura sobre la salud ocular de los soldadores.

**Pregunta No.6:** El 87.50% conoce los criterios para la selección de los vidrios sombra de Soldadura, el 12.50% no conoce estos criterios.

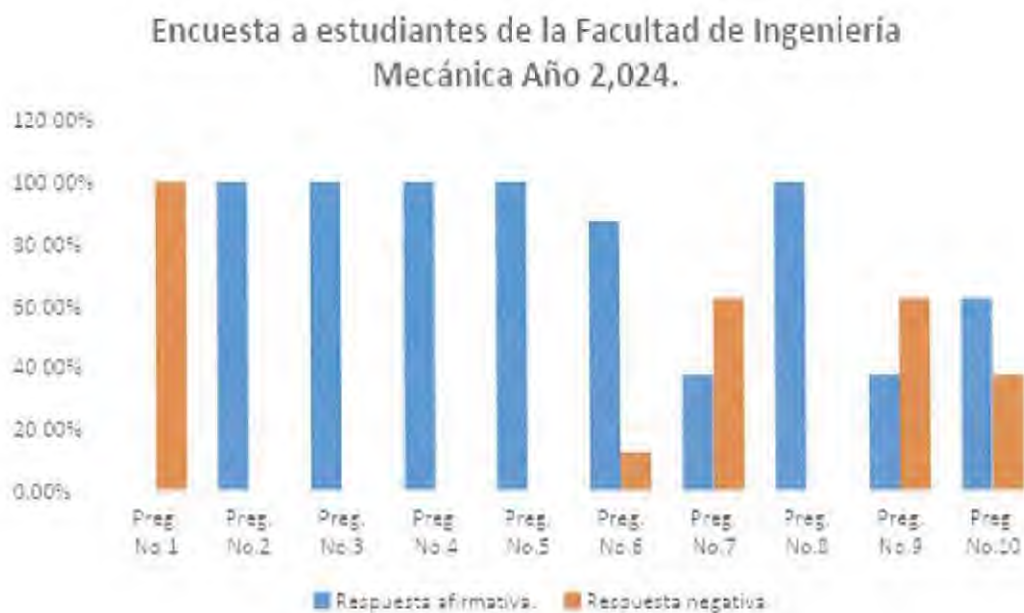
**Pregunta No.7:** Solamente el 37.50% de los estudiantes conoce los criterios del Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) para la selección de los respiradores desechables y reutilizables.

**Pregunta No.8:** El 100% de los estudiantes no utiliza filtros o respiradores debajo de sus máscaras durante la ejecución de sus prácticas de Soldadura.

**Pregunta No.9:** Solamente el 37.50% de los estudiantes reconoce utilizar todos los Equipos de Protección Personal durante los procesos de Soldadura con Electroodos revestidos y Oxicombustible.

**Pregunta No.10:** El 62.50% de los estudiantes reconoce el empleo de equipos estáticos o móviles para la extracción de gases en el Taller de Soldadura de la Universidad Tecnológica de Panamá.

**Grafica 2** Aplicación de encuestas a estudiantes del Grupo 1LP-122  
Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP.



Fuente: Gráfica elaborada por el estudiante Vicente Torres Ramos, fundamentada en resultados de encuestas aplicadas a los estudiantes del Grupo 1LP-122 de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP.

# **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## Conclusiones

Durante visitas realizada al taller de Soldadura de la UTP en el área de Tocumen los días **10 de Oct. de 2,022 y 27 de Oct. de 2,024**, encontramos de que solo el 70% del sistema centralizado de extracción de gases del taller de Tecnología de la Soldadura se encontraba operando de forma satisfactoria, también identificamos que gran número de estudiantes realizaban las prácticas de Soldadura sin la ropa de protección adecuada, e incluso algunos se encontraban trabajando sin guantes ni botas, otros estudiantes ,no usaban los chalecos o delantales de protección. De igual forma encontramos que dichos estudiantes, no utilizaban mascarillas desechables, ni reutilizables para la **protección respiratoria exigida por la Norma ANZI Z87.1 para la ejecución de los procesos de Soldadura SMAW, procesos OFG y procesos (MIG / MAG.)**.

**Los humos de Soldadura, gases tóxicos y radiaciones a los que se ven expuestos los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica durante sus clases prácticas de Soldadura representan un peligro potencial para su salud**, debido a esta situación se hace necesario que conozcan las regulaciones y normas internacionales que les permitan realizar prácticas de Soldadura de forma correcta y segura. **Estas normas internaciones AWS, ANSI, OSHA, NAIOSH, ISO y otras, especifican que para el desarrollo de estas clases prácticas de Soldadura se deben utilizar EPP respiratorios, faciales y oculares, también exigen EPP para la protección del cuerpo, brazos, manos extremidades inferiores y de los pies.**

Es importante que seleccionen y utilicen de forma correcta los filtros, cartuchos, máscaras desechables y máscaras reutilizables. Las máscaras reutilizables deben ser sometidas a limpieza de forma regular (llevando un registro del mantenimiento realizado a cada equipo), estos EPP respiratorios deben de ser almacenados adecuadamente, y sustituidos en el período que el fabricante lo indique

## Recomendaciones

Se sugiere establecer el uso obligatorio de los Equipos de Protección Personal (EPP) como lo son máscaras, gafas, lentes, chalecos o delantales, guantes, polainas, botas y otros durante las clases prácticas de Soldadura de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP, tal como lo recomiendan las Normas ANSI, AWS, OSHA, NIOSH y otras.

Realizar charlas y seminarios técnicos a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UTP en temas como Equipos de Protección Personal, Seguridad e Higiene del Trabajo, Peligros y Riesgos en los Procesos de Soldadura.

Además, es necesario colocar carteles y letreros con las simbologías de los procesos de Soldadura SMAW, MIG/MAG, TIG y OFW con los niveles de riesgos y peligros que estos procesos representan para los estudiantes, profesores y personas que realicen visitas al Taller de Tecnología de la Soldadura.

Se hace urgente reparar el sistema centralizado de Extracción de Gases del Taller de Soldadura (se encuentra aprox. en un 30% fuera de servicio) de la Universidad Tecnológica de Panamá para disminuir los riesgos al sistema respiratorio de los estudiantes, profesores y visitantes al Taller de prácticas de Soldadura de la UTP, mientras este problema se soluciona se debería considerar la posibilidad de utilizar equipos portátiles de extracción de gases localizándolos en los cubículos de Soldadura.

De igual forma se sugiere realizar muestreos periódicos de metales en la Zona de respiración de Soldadura (cubículos de Soldadura) conforme lo establecen las Normas **ANSI Z49.1: 2021 muestreo de la Zona de Respiración** y **AWS F1.1 Métodos para muestras de humos y gases generados por Soldadura y procesos afines.**

Para realizar este proceso de muestreos será necesario identificar en las HOJAS DE INFORMACION DE SEGURIDAD DE MATERIALES (MSDS) los electrodos de Soldadura que está empleando la UTP, en esta información aparecen la composición del electrodo y los componentes de los humos y gases que se pueden generar durante el proceso de Soldadura.

Es importante identificar los valores límites admisibles de estos gases y humos, los mismos estarán determinados por los valores de TLV (**Valor Límite Umbral**), PEL (**Límite Permisible de Exposición**) y VLE (**Valor Límite de Exposición**). Ver HOJAS DE INFORMACIÓN DE SEGURIDAD DE MATERIALES en los anexos.

Suministramos un ejemplo con el Electrodo Revestido E7018 de uso común en las prácticas del Taller de Soldadura de la UTP.

<b>Componente:</b>	<b>TLV (mg/metro cúbico).</b>	<b>PEL (mg/metro cúbico).</b>
Cromo.	1.00	0.50
Manganeso	0.20	5.00
Hierro.	10.00	10.00
		<b>VLE (ppm).</b>
Dióxido de Carbono		5,000.00 ppm
Monóxido de Carbono		25.00 ppm
Dióxido de Nitrógeno		0.20 ppm
Ozono		0.10 ppm

Los TLV, PEL y VLE de los electrodos brindan información muy valiosa sobre los riesgos a la salud de los soldadores, por lo cual se convierten en una guía para prevenir enfermedades derivadas de la exposición continua a agentes químicos en el puesto de trabajo. Por estas razones se recomienda mantener los valores de exposición por debajo de los límites máximos definidos en los TLV, PEL y VLE

que aparecen en las HOJAS DE INFORMACIÓN DE SEGURIDAD DE MATERIALES de los electrodos de Soldadura que se suministran a la Universidad Tecnológica.

Las mediciones de estos parámetros podrían servir a la UTP para establecer sistemas de ventilación y extracción de gases, programas de higiene laboral y empleo de Equipos de Protección Personal (EPP) ajustados a los tipos y niveles de Humos y Gases de Soldadura encontrados en estas mediciones.

# **BIBLIOGRAFIA**

## Bibliografías

<https://monographs.iarc.who.int> Monografías del IARC sobre la evaluación de los riesgos cancerígenos para los seres humanos. Volumen 118

[https://monographs.iarc.fr/Lahttps://www.google.com/search?q=resumen+del+iar+c+sobre+los+humos+de+soldadura&sca\\_esv](https://monographs.iarc.fr/Lahttps://www.google.com/search?q=resumen+del+iar+c+sobre+los+humos+de+soldadura&sca_esv)

<https://www.ccohs.ca> Canadian Centre for Occupational Health and Safety, Welding-Fumes and Gases

[https://www-ccohs-ca.translate.goog./oshanswers/safety\\_haz/welding/fumes.html](https://www-ccohs-ca.translate.goog./oshanswers/safety_haz/welding/fumes.html)

<https://fastercapital.com/es/contenido/ANSI-Z87-1--El-estandar-para-la-proteccion-de-los-ojos-y-la-cara.html>. 16 Jun. 2024.

<https://www.anbusafety.com/es/ansi-z87-1-safety-glasses-standards/>

<https://www.aquateknica.com/medicion-de-color-de-una-fuente-de-luz-y-luz/>

<https://safevision.com/es/blog/ansi-z87-1-standards-for-prescription-safety-eyewear/?srsltid=>

<https://www.testresources.net/applications/standards/ansi/ansi-z87-1-testing-standard-for-safety-eyewear>

<https://oroel.com/proteccion/tipos-de-cristales-para-soldar/>

<https://safevision.com/es/blog/understanding-ansi-z87-1-prescription-safety-eyewear-standards>. Comprensión de estándares de gafas de seguridad ANSI Z87.1-27-07 24.

<https://phillips-safety.com/how-to-choose-the-correct-filter-shade-for-welding-and-cutting-metal-for-shipyard-employees>

<https://www.google.com/search?q=osha%20welding%20shade%20chart&udm>

<https://www.trgsl.es/en/noticias/soldadura-por-gas-definicion-tipos->

<https://doctorwelding.com/que-es-el-proceso-de-oxicombustible/>

<https://hispanopticas.com/las-radiaciones-ojo-i-los-tipos-radiacion>

<https://blog.amigosafety.com/2021/12/elige-tu-sombra-correcta-para-soldar.html>

<https://www.google.com/search?q=osha%20welding%20shade%20chart&udm=>

[https://texfire.net/es/blog/83\\_como-elegir-una-buena-cortina-de-soldadura.html](https://texfire.net/es/blog/83_como-elegir-una-buena-cortina-de-soldadura.html)

<https://visionyoptica.com/accidentes-oculares-en-soldadores/>

<https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/3473workers-rights-spanish.pdf>

<https://inti.gov.ar> Universidad de la Plata. Diseño de productos en la historia

<https://www.mafepe.com/es> Guantes de protección para soldadores

<https://smsafemode.com/blog/sabes-que-es-niosh/>

<https://pdfcoffee-com.translate.goog/ansi-z49-spanish-3-pdf-free.html>

<https://blog.bextok.com/normas-de-seguridad-en-soldadura/>

[https://www.esab.com.ar/ar/sp/education/blog/proceso\\_soldadura\\_gmaw.cfm](https://www.esab.com.ar/ar/sp/education/blog/proceso_soldadura_gmaw.cfm)  
Soldadura MIG/MAG - Wikipedia, la enciclopedia libre

[https://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura\\_MIG,\\_MAG](https://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura_MIG,_MAG)

<https://multimedia.3m.com/mws/media/1730701O/reusable-respirators-selection-guide.pdf>

[https://www.3m.com.pa/3M/es\\_PA/p/c/ppe/respiratory-protection/reusable-respirators/cartridges-filters/](https://www.3m.com.pa/3M/es_PA/p/c/ppe/respiratory-protection/reusable-respirators/cartridges-filters/)

<http://www.soportegarmendia.com>

<http://www.electrodosinfra.com.mx>

<https://grupoinfra.com>

<https://esab.com>

<https://okila.net>

# **ANEXOS**

Panamá, 20 de noviembre del 2024

**A QUIEN CONCIERNE**


**TEMA**

**“EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA PRÁCTICAS DE SOLDADURA DE ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ”**

Estudiante, proponente **Vicente Torres Ramos con C.I.P. 8-287-878**, para optar título de **“Maestría en Docencia Superior”**. **Universidad de Panamá, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Centro Regional Universitario de San Miguelito.**

Revisado por **Gertrudis González de Márquez**, Licenciada en Humanidades, con Especialización en Español, Profesora de Segunda Enseñanza, Magister en Docencia Superior, Post Grado en Administración Escolar, egresada de la Universidad de Panamá.

Atentamente,



Magister  
**Gertrudis González de Márquez**  
C.I.P. 4-101-1553

 **REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
DOCUMENTO DE IDENTIDAD

**Gertrudis  
Gonzalez Perez de Marquez**



**Fecha de Emisión:** 09-nov-1997  
**Fecha de Vigencia:** CERRADO  
**Fecha de Expiración:** 08-feb-2011 **Fecha de Emisión:** 09-Ago-2011

*Gertrudis Gonzalez Perez de Marquez*

**4-101-1553**

# UNIVERSIDAD DE PANAMA

LA FACULTAD DE

*Educación*

EN VIRTUD DE LA POTESTAD QUE LE CONFIEREN LA LEY Y EL ESTATUTO UNIVERSITARIO,  
HACE CONSTAR QUE

*Gertrudis González Pérez*

HA TERMINADO LOS ESTUDIOS Y CUMPLIDO CON LOS REQUISITOS  
QUE LE HACEN ACREEDOR AL TITULO DE

*Profesora de Segunda Enseñanza  
con Especialización en Español*

Y EN CONSECUENCIA, SE LE CONCEDE TAL GRADO CON TODOS LOS DERECHOS,  
HONORES Y PRIVILEGIOS RESPECTIVOS, EN TESTIMONIO DE LO CUAL SE LE EXPIDE  
ESTE DIPLOMA EN LA CIUDAD DE PANAMA A LOS

DIAS DEL MES DE *octubre* DE MIL NOVECIENTOS *noventa y uno*.

*Don R. de Mata*  
Secretario General

Diploma *32681*

Identificación Personal  
*4-101-1553*

*Rina A. de Luna*  
Decano

*Antonio D. Jiménez*  
Rector



## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

### SECCIÓN 1 – IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL Y DE LA EMPRESA

**Nombre del producto:** INFRA 718®  
**Diámetro del producto:** 4.0 mm (5/32 in)  
**Clasificación:** AWS A5.1/A5.1M:2012 E-7018

**Uso recomendado y restricciones de uso:**

Uso recomendado: Soldadura por proceso SMAW (Soldadura por arco metálico).  
Restricciones de uso: No conocidas. Leer esta HDS antes de su uso.

**Información del fabricante:**

Electrodos Infra, S.A. de C.V.  
Carr. Tlalnepantla-Cuautitlán No. 9756, Col. Barrio La Concepción  
Tultitlán, Edo. de México C.P. 54900 Tel. (55) 5870 15 00 Lada 01 800 97627 27  
www.electrodosinfra.com.mx

### SECCIÓN 2 – IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Para usuarios de consumibles de soldadura y productos relacionados, en cumplimiento de lo señalado por OSHA (Occupational Safety & Health Administration), The Hazard Communication Standard (HCS) 29 CFR 1910.1200 Rev. 2012

**Clasificación de Peligro:**

No clasificado como peligroso de acuerdo a los criterios de clasificación aceptables de peligros del SGA (Sistema Global Armonizado).

**Otros peligros (que no dan lugar a la clasificación SGA):**

Una descarga eléctrica puede provocar la muerte. Evite soldar en ubicaciones húmedas o con ropa mojada. Los rayos del arco eléctrico pueden causar lesiones irreversibles en ojos y quemar la piel. Las chispas de soldadura pueden inflamar combustibles y materiales inflamables. La sobreexposición a humos y gases de soldadura puede ser peligrosa. Lea y entienda las instrucciones del fabricante, la Hoja de Datos de Seguridad y la información de prevención en el empaque del producto. Consulte la Sección 8 de esta HDS.

**Sustancias que se forman bajo condiciones de uso:**

El humo de soldadura generado a partir de este producto, puede contener los siguientes constituyentes y/ó óxidos metálicos complejos, así como partículas sólidas u otros constituyentes de consumibles, metales comunes o recubrimientos de metales comunes que no se indiquen a continuación:

IDENTIDAD QUÍMICA	CAS No.
Dióxido de Nitrógeno	10102-44-0
Dióxido de Carbono	124-38-9
Monóxido de Carbono	630-08-0
Ozono	10028-15-6
Manganeso	7439-96-5
Fluoruros (como F)	16984-48-8

**SECCIÓN 3 – COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES**

El Número CAS mostrado es representativo del ingrediente listado.

El término "Peligrosos" en "Materiales Peligrosos" debe interpretarse como un término definido y requerido en el "Hazards Communication Standard" y no necesariamente implica la existencia de algún peligro.

COMPONENTES	CAS No.	% en Peso
Hierro**	7439-89-6	< 50
Fluoruros (como F)	16984-48-8	1 - 5
Minerales provenientes del Feldespato	68476-25-5	< 1
Manganeso (como Mn)***	7439-96-5	1 - 5
Silicio	7440-21-3	< 1.5
Silicato de Sodio	1344-09-8	2 - 4

\*\* Metal. No clasificable como carcinogénico por ACGIH.

\*\*\* El valor es para humos de manganeso. El valor máximo actual es 5 miligramos por metro cúbico. Los valores propuestos por OSHA en 1989 fueron 1.0 miligramos por metro cúbico TWA y 3.0 miligramos por metro cúbico STEL (Short Term Exposure Limit)

El producto puede contener componentes adicionales o puede formar compuestos adicionales bajo la condición de uso. Consultar secciones 2 y 8 para mayor información.

**SECCIÓN 4 – PRIMEROS AUXILIOS**

**Lesiones físicas:** En caso de tensión o dolor muscular, evitar movimientos y solicitar apoyo médico. Si alguna persona tiene contacto con elementos derivados del proceso de soldadura, y si está capacitado para aplicar primeros auxilios, proceder, según el caso.

**Daño en ojos:** En caso de producirse quemadura ocular por rayos UV o IR, mojar el ojo con agua esterilizada, cubrir con vendas húmedas, solicite inmediatamente atención médica.

**Quemadura:** Para efectos de quemaduras, sumerja el área afectada en agua fría hasta que cese la sensación de ardor, solicite inmediatamente atención médica.

**Inhalación de gases:** Si respira con dificultad suministre aire fresco; traslade a un Centro Asistencial de Salud.

**Choque eléctrico:** Si es necesario, dar respiración artificial y buscar atención médica inmediatamente.

**Ingestión:** La ingestión es considerada improbable debido a la forma del producto. Sin embargo, si es tragado no induzca el vómito. Solicite atención médica.

### Síntomas y efectos más importantes

#### Efectos de la sobreexposición:

La soldadura con arco podrá crear para el soldador uno o varios de los siguientes riesgos de la salud:

Los humos y gases pueden ser peligrosos. La vía común para su penetración al cuerpo es por inhalación. Otras rutas posibles son el contacto por la piel y la ingestión.

**Efectos a corto plazo** – La sobreexposición a humos de soldadura puede causar malestares como mareo, náusea, resequedad o irritación de ojos, nariz o garganta. Puede agravar problemas respiratorios ya existentes como asma o enfisema.

**Efectos a largo plazo** – La sobreexposición a humos de soldadura puede generar fibrosis o inflamación de pulmones por depósitos de hierro y puede afectar la función pulmonar. La sobreexposición al Manganeseo puede afectar el sistema nervioso central, resultando en deficiencias para el habla y movilidad. Se han tenido reportes de bronquitis y algunas fibrosis pulmonares.

## SECCIÓN 5 – MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

**Riesgos de explosión e incendios:** La soldadura no es catalogada como material combustible. La operación de soldadura se debe realizar en ausencia de materiales inflamables, solventes, vapores, y en contenedores que hayan contenido sustancias inflamables (estanques, cisternas, tubos u otros), a menos que estos hayan sido revisados y su seguridad este certificada.

**Medios de extinción apropiados:** De fábrica, el producto no es combustible. En caso de incendio en el entorno, usar los medios apropiados dependiendo del tipo de incendio. Instrucciones para apagar incendios: No rociar directamente el centro del fuego. Aislar el área de peligro, utilice equipo de protección personal y respirador autónomo cuando sea necesario. Alejar a las personas que no participan de la emergencia.

**Medios de extinción no apropiados:** Ningunos conocidos / Ninguna conocida.

**Equipos de protección personal para el combate del fuego:** Usar ropa protectora adecuada y equipo de protección respiratoria para evitar la inhalación de humos o vapores.

**Peligros específicos derivados de la sustancia química:** El Arco de soldadura y las chispas pueden encender los materiales combustibles e inflamables.

## SECCIÓN 6 – MEDIDAS A TOMARSE EN CASO DE LIBERACIÓN ACCIDENTAL

Los alambres y varillas pueden caerse, en tal caso, si se dañan y su utilización para soldadura se ve afectada, recoger y almacenar tomando precauciones en los movimientos realizados.

Disponer de los residuos de acuerdo a las prácticas recomendadas para el producto, según su procedimiento para manejo de residuo peligroso.

## SECCIÓN 7 – MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

### **Precauciones para una manipulación segura:**

Proporcione un escape de ventilación adecuado en los lugares donde se almacene el producto.

Lea y entienda las instrucciones del fabricante y etiqueta de precauciones del producto. Consulte la Normativa Oficial Mexicana NOM-STPS-027-2008 "Actividades de Soldadura y Corte – Condiciones de Seguridad e Higiene", así como la Normativa Z49.1 "Seguridad en Procesos de Soldadura, Corte y Aleaciones" publicada por AWS.

Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades:

Guárdese en el recipiente original bien cerrado en lugar seco.

Consérvese alejado de materiales incompatibles. Almacenar conforme a las normativas locales/regionales/nacionales.

## SECCIÓN 8 – CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

¡La operación de soldadura solo debe ser realizada por una persona calificada y debidamente certificada para ello!

¡Antes de cualquier operación de soldadura analice los riesgos del trabajo y verifique que las medidas de control son las suficientes!

### **Controles técnicos apropiados:**

**Ventilación:** use suficiente ventilación con un escape local para mantener los humos y gases alejados de la zona de respiración del trabajador y del área general. Adiestre al soldador para que mantenga la cabeza alejada de los humos.

**Procure que la exposición sea tan baja como sea posible.**

A continuación se muestran los Valores Límites de Exposición, Promedio Ponderado en el Tiempo (PPT) y de Corto Tiempo o Pico (CToP), de acuerdo a la NOM-010-STPS-2014 "Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral – Reconocimiento, evaluación y control."

Identidad Química	Tipo	Valores Límite de Exposición
Dióxido de Carbono	PPT	5,000 ppm
	CTP	30,000 ppm
Monóxido de Carbono	PPT	25 ppm
Dióxido de Nitrógeno	PPT	0.2 ppm
Ozono	CTP	0.1 ppm
Manganeso – como Mn	PPT	0.2 mg/m <sup>3</sup>
Fluoruros como (F)	CPT	2.5 mg/m <sup>3</sup>

**Medidas de protección individual:**

**Protección respiratoria:** Use mascarillas o respiradores, especialmente cuando se aplique soldadura en espacios confinados, o en el área de trabajo en general cuando la producción de humos y gases en el área no mantiene la exposición por debajo de los límites de exposición aplicables.

**Protección a los ojos:** Use careta adecuada o protector facial con lentes de filtro sombra 12 o mayor. Proteja a otros usando protectores y gafas contra destellos.

**Protección al cuerpo:** Para proteger todo el cuerpo por radiación de arco, salpiques y choques eléctricos use protección en manos, cabeza y ropa adecuada. Esto incluye como mínimo el uso de guantes, careta y puede incluir protectores de brazos, delantales, gorras, así como protectores de hombros. Entrene al soldador a no permitir que partes eléctricas vivas tengan contacto con la piel, o ropa y guantes si éstos están húmedos.

**Medidas de higiene:** Prohibido comer, beber y fumar durante la utilización del producto. Seguir siempre buenas medidas de higiene personal, tales como lavarse después de la manipulación y antes de comer, beber, y/o fumar. Rutinariamente, lavar la ropa y el equipo de protección para eliminar los contaminantes.

Determine la composición y cantidad de humos y gases a las que los trabajadores están expuestos tomando una muestra de aire de la parte interior del casco de un soldador, si está usando, o en la zona de respiración del trabajador. Mejore a ventilación si la exposición no está por debajo de los límites.

**SECCIÓN 9 – PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS**

Los electrodos revestidos se comercializan como no reactivos, no inflamables, no explosivos y esencialmente no riesgosos hasta que se aplican en soldadura.

**Información de los electrodos revestidos:**

**Estado físico:** Sólido

<b>Forma:</b>	Alambre metálico recubierto con fundente
<b>Color:</b>	No es aplicable
<b>Olor:</b>	Inodoro

**Características de los electrodos revestidos:**

<b>pH:</b>	No hay información disponible
<b>Temperatura de ebullición:</b>	No hay información disponible
<b>Temperatura de descomposición:</b>	No hay información disponible
<b>Punto de inflamación:</b>	No hay información disponible
<b>Temperatura de auto ignición:</b>	No hay información disponible
<b>Límites de Inflamabilidad:</b>	No hay información disponible
<b>Presión de vapor:</b>	No es aplicable
<b>Densidad de vapor:</b>	No es aplicable
<b>Densidad relativa:</b>	No hay información disponible
<b>Inflamabilidad (sólido, gas):</b>	No hay información disponible
<b>Límite Superior de Inflamabilidad (LSI) (%):</b>	No hay información disponible
<b>Límite Inferior de Inflamabilidad (LII) (%):</b>	No hay información disponible
<b>Límite superior de explosividad (%):</b>	No hay información disponible
<b>Límite inferior de explosividad (%):</b>	No hay información disponible
<b>Temperatura de descomposición:</b>	No hay información disponible
<b>Viscosidad:</b>	No es aplicable
<b>Solubilidad:</b>	Insoluble
<b>Punto de fusión:</b>	1500 °C aproximadamente
<b>Punto de ignición:</b>	No inflamable, no existe riesgo de fuego o explosión

**SECCIÓN 10 – ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**

Los electrodos revestidos son sólidos y no volátiles en el momento de envasado. Este producto es sólo para usarse de conformidad con los parámetros de soldadura para los que fue diseñado.

Cuando este producto se usa para soldar, se generan gases y humos peligrosos.

Otra variable importante de la cantidad de humo y gases a la que el personal se verá expuesto incluye: el revestimiento o capa del metal base (que puede ser pintura, recubrimiento o galvanizado), el número de soldadores y el volumen o concentración de trabajadores en el área, la calidad y cantidad de la ventilación, la posición de la cabeza del soldador con respecto a la columna de humos, la presencia de contaminantes en la atmósfera circundante como hidrocarburos clorados en forma de vapores producto de actividades de desengrasado en el área.

La cantidad de humo varía con los parámetros de soldadura.

**Estabilidad:** Este producto es estable en condiciones normales.

**Reactividad:** El contacto con ácidos o bases fuertes puede causar generación de gas.

**Temperatura de descomposición:** @ 1500 °C (Descomposición de productos peligrosos, tales como humos y gases de óxidos metálicos son producidos durante la soldadura).

## SECCIÓN 11 – INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

La inhalación de humos y gases de soldadura pueden potencialmente producir varios efectos diferentes a la salud, causados por partículas que contienen metal y gases producidos durante el proceso de soldadura, los cuales están presentes en el "humo". La naturaleza exacta de cualquier efecto probable a la salud, depende de los materiales consumibles, del material que es soldado, proceso de soldadura, de la cantidad y composición del humo, del uso de ventilación adecuada, respiradores, o equipo de respiración.

La inhalación de los humos/gases producidos durante la soldadura puede provocar irritación de garganta, nariz y ojos. La clasificación de los efectos a la salud incluye síntomas respiratorios, tales como asma, deterioro en las funciones respiratorias y pulmonares, bronquitis crónica, fiebre de los humos metálicos, neumoconiosis, posible enfisema y edema pulmonar agudo.

Otro potencial efecto a la salud debido a los niveles de exposición elevados, sin la protección adecuada, incluye posibles efectos en el sistema nervioso central y cáncer pulmonar, enfermedad a los huesos, efectos a la piel y fertilidad. Estos efectos en la salud son potencialmente probables, y se relacionan con la composición del humo, y esto necesita ser consultado con los datos específicos de la toxicidad para valorar el riesgo en la salud al usar cualquier proceso particular de soldadura.

A continuación se detallan los efectos específicos más relevantes de los componentes del humo gaseoso y particulado, que se producen bajo una exposición no controlada cuando se suelda con estos alambres y varillas.

### EFFECTOS DE SOBRE EXPOSICIÓN A CORTO PLAZO (AGUDA):

**Humos de soldadura:** Pueden producir molestias como mareos, náusea o resequedad o irritación de nariz, garganta u ojos.

**Hierro, óxido de hierro:** No se conoce ninguno. Trate como polvo o humo molesto.

**Manganeso:** Fiebre de humos metálicos caracterizada por escalofríos, fiebre, estómago descompuesto, vómitos, irritación de la garganta y dolor corporal. En general la recuperación completa ocurre en un plazo de 48 horas a partir de la sobre exposición.

### EFFECTOS DE SOBRE EXPOSICIÓN A LARGO PLAZO (CRÓNICA):

**Humos de soldadura:** Los niveles excesivos pueden causar asma bronquial, fibrosis pulmonar, neumoconiosis o "siderosis".

**Humos de hierro y óxido de hierro:** Pueden causar siderosis (depósitos de hierro en los pulmones) que algunos investigadores consideran que pueden afectar la función pulmonar. Los pulmones se limpian con el tiempo cuando cesa la exposición al hierro y sus compuestos. El hierro y la magnetita ( $Fe_3O_4$ ) no se consideran materiales fibrogénicos.

**Manganeso:** La sobre exposición a largo plazo a los compuestos de manganeso puede afectar el sistema nervioso central. Los síntomas pueden ser similares a los de la enfermedad de Parkinson y pueden incluir lentitud, cambios en la letra, afectación en el paso, espasmos y calambres musculares y con menos frecuencia, temblor y cambios en la conducta. Los

empleados que están sobre expuestos a compuestos de manganeso deberán consultar a un médico para que practique una detección temprana de problemas neurológicos. La sobre exposición al manganeso y compuestos de manganeso por encima de los límites de exposición seguros puede causar un daño irreversible al sistema nervioso central, incluyendo el cerebro; los síntomas de ese daño pueden ser habla arrastrada, letargo, temblores, debilidad muscular, alteraciones psicológicas y paso espástico.

#### **AFECCIONES AGRAVADAS POR LA EXPOSICIÓN:**

Las personas con función pulmonar afectada pre existente (afecciones similares al asma). Las personas con un marcapasos no deberán ubicarse cerca de operaciones de soldadura y corte sin antes de consultar con su médico y obtener información del fabricante del dispositivo.

### SECCIÓN 12 – INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Los procesos de soldadura pueden liberar humos directamente al medio ambiente. El alambre para soldadura se puede degradar si se deja a la intemperie y sin proteger. Los residuos de los consumibles para soldadura se podrían degradar y acumular en la tierra y las aguas freáticas. Los humos de soldadura de los alambres y varillas, incluidos en esta hoja de datos, pueden producir gas de dióxido de carbono, el cual es peligroso a la capa de ozono.

### SECCIÓN 13 – INFORMACIÓN RELATIVA A LA ELIMINACIÓN DE PRODUCTOS

#### **Información general:**

La generación de residuos debe evitarse o minimizarse siempre que sea posible. Cuando sea posible, reciclar de una manera ambientalmente aceptable, de manera compatible con reguladores. Disponer de productos no reciclables de acuerdo con las normas federales, estatales, provinciales y locales.

#### **Instrucciones para su eliminación:**

Lávese antes de su eliminación. Elimínese en instalaciones controladas.

### SECCIÓN 14 – INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Ningún requerimiento especial es necesario en el transporte de este producto.

### SECCIÓN 15 – INFORMACIÓN SOBRE LA REGLAMENTACIÓN

Referencias relevantes de documentos de regulación, notas de asesoramiento, normas y especificaciones en seguridad y salud en soldadura.

#### **Normas Mexicanas:**

- NOM 027-STPS-2008: Actividades de soldadura y corte – Condiciones de seguridad e higiene.

- NMX-R-019-SCFI-2011: Sistema armonizado de clasificación de peligros de los productos químicos.

**Normas Internacionales:**

- ANSI Z49.1: Safety in welding, cutting and allied process.
- ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists
- NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health

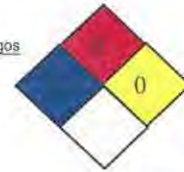
**SECCIÓN 16 – OTRA INFORMACIÓN**

El cliente deberá proporcionar esta Hoja de Datos de Seguridad a cualquier persona implicada en el uso de los materiales y fomentar la distribución de esta.

Se solicita a los usuarios de este producto leer esta Hoja de Datos de Seguridad de los materiales cuidadosamente antes de su uso. La información contenida en esta Hoja de Datos de Seguridad de los materiales se refiere únicamente a los materiales específicos denominados y no se relaciona con ningún otro producto usado conjuntamente con cualquier otro material o en cualquier otro proceso.

La información se da de buena fe y está basada en la última información disponible, los mejores conocimientos y opiniones exactas y confiables al momento de su preparación. Sin embargo, no representa, ni garantiza por completo la información en cuanto a su exactitud y confiabilidad, y no asume ninguna responsabilidad incurrida en el uso de esta información. Electroodos Infra, S.A. de C.V. no asume ninguna responsabilidad y niega cualquier responsabilidad incurrida con el uso de esta información.

El producto es proporcionado bajo la condición que el usuario acepta la responsabilidad sobre su uso y es para satisfacer su necesidad, como también que la información proporcionada es adecuada y completa para su uso particular.



Fecha:	22-nov-2010
Producto:	E 7018

## HOJA DE INFORMACIÓN DE SEGURIDAD DE MATERIALES

Para usuarios de consumibles de soldadura y productos relacionados, en cumplimiento de lo señalado por OSHA's Hazard Communication Standard 29 CFR 1910.1200 Rev. Octubre 1988

### SECCIÓN 1 - IDENTIFICACIÓN

Tipo de Producto: Electrodo Revestido  
 Clasificación: N/A  
 Nombre Comercial: E 7018  
 Fabricante: Electrodos Infra, S.A. de C.V.  
 Carr. Tlalnepantla-Cuautitlán No. 9756, Col. Barrio La Concepción  
 Tultitlán, Edo. de México C.P. 54900 Tel. (55) 5870 15 00 Lada 01 800 97627 27

### SECCIÓN 2 - MATERIALES PELIGROSOS

#### IMPORTANTE

En esta sección se consideran los materiales con los que este producto se fabrica, los humos y gases producidos durante la soldadura normal se establecen en la SECCIÓN 5.

El Número CAS mostrado es representativo del ingrediente listado.

El término "Peligrosos" en "Materiales Peligrosos" debe interpretarse como un término definido y requerido en el "Hazards Communication Standard" y no necesariamente implica la existencia de algún peligro. Todos los materiales están listados en el inventario TSCA.

COMPONENTES	CAS No.	% en Peso	TLV (mg/m <sup>3</sup> )	PEL (mg/m <sup>3</sup> )
Carbonato de Calcio	1317-65-3	< 10	10	15
Fluoruros (como F)	7789-75-5	< 5	2.5	2.5
Dióxido de Titanio	13463-67-7	1 - 2	10	15
Cromo	7440-47-3	< 0.5	1**	0.5**
Silicatos minerales	1332-58-7	1 - 3	5*	5*
Manganeso y/o aleaciones y compuestos de manganeso (como Mn)	7439-96-5	< 5	0.2	5***
Silicio y/o aleaciones y compuestos de silicio (como Si)	7440-21-3	1	10*	10*
Hierro (como alambre)	7439-89-6	60	10*	10*

\* No listado. El valor PEL para óxido de hierro es 10 miligramos por metro cúbico. El valor TLV para óxido de hierro es 5 miligramos por metro cúbico.

\*\* Metal. No clasificable como carcinogénico por ACGIH.

\*\*\* El valor es para humos de manganeso. El valor máximo actual es 5 miligramos por metro cúbico. Los valores propuestos por OSHA en 1989 fueron 1.0 miligramos por metro cúbico TWA y 3.0 miligramos por metro cúbico STEL (Short Term Exposure Limit)

### SECCIÓN 3 - PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSIÓN

Producto NO Flamable. El arco eléctrico de la soldadura y el chisporroteo pueden generar ignición en materiales combustibles. Vea Z49.1, referenciado en la Sección 6. El producto es inerte.

### SECCIÓN 4 - INFORMACIÓN SOBRE RIESGOS PARA LA SALUD

TLV (Threshold Limit Value): La ACGIH recomienda un límite general para humos de soldadura NOS (Not Otherwise Specified) de 5 mg/m<sup>3</sup>. ACGIH-1999 declara que los valores TLV-TWA deben ser usados como guías en el control de los riesgos a la salud pero no como límites finos entre las concentraciones seguras y peligrosas. Vea la Sección 5 para consultar los factores específicos de los humos que pueden modificar este TLV. Los valores TLV son cifras publicadas por la "American Conference of Government Industrial Hygienists. Las unidades están en miligramos por metro cúbico de aire.

Efectos de la sobreexposición.

La soldadura con arco podrá crear para el soldador uno o varios de los siguientes riesgos de la salud:

Los humos y gases pueden ser peligrosos. La vía común para su penetración al cuerpo es por inhalación. Otras rutas posibles son el contacto por la piel y la ingestión.

Efectos a corto plazo – La sobreexposición a humos de soldadura puede causar malestares como mareo, náusea, resequedad o irritación de ojos, nariz o garganta. Puede agravar problemas respiratorios ya existentes como asma o enfisema.

Fecha:	22-nov-2010
Producto:	E 7018

Efectos a largo plazo – La sobreexposición a humos de soldadura puede generar fibrosis o inflamación de pulmones por depósitos de hierro y puede afectar la función pulmonar. La sobreexposición al Manganeseo puede afectar el sistema nervioso central, resultando en deficiencias para el habla y movilidad. Se han tenido reportes de bronquitis y algunas fibrosis pulmonares. La exposición continua a fluoruro puede causar calcificación excesiva del hueso y calcificación de ligamentos de las costillas, pelvis y columna. Puede causar salpullido en la piel. El Níquel y sus compuestos están en las listas del IARC (International Agency for Reaserch on Cancer) y del NTP (National Toxicology Program) como causantes de riesgo de cáncer en los humanos. Los compuestos de Níquel son sensibilizadores de la piel con síntomas que se presentan normalmente después de exposiciones repetidas y que van desde una ligera comezón hasta dermatitis severa.

El arco eléctrico puede dañar los ojos y quemar la piel.

Una descarga eléctrica puede ocasionar la muerte.

Emergencia y primeros auxilios: Solicite ayuda médica. Utilice técnicas de primeros auxilios recomendadas por la Cruz Roja Internacional. EN CASO DE DIFICULTAD PARA RESPIRAR suministre oxígeno. EN CASO DE FALTA DE RESPIRACIÓN utilice la técnica RCP (Resucitación Cardiopulmonar). EN CASO DE DESCARGA ELÉCTRICA, apague el equipo y siga el tratamiento recomendado. En todos los casos llame a un médico.

## SECCIÓN 5 – INFORMACIÓN DE REACTIVIDAD

Productos de Descomposición Peligrosos: Los humos y gases de la soldadura no pueden ser clasificados en forma sencilla, su composición y cantidad dependen del metal (es) que se está(n) soldando, del proceso usado, de la forma de llevar el proceso (soldador) y de los electrodos usados.

Otra variable importante de la cantidad de humo y gases a la que el personal se verá expuesto incluye: el revestimiento o capa del metal base (que puede ser pintura, recubrimiento o galvanizado), el número de soldadores y el volumen o concentración de trabajadores en el área, la calidad y cantidad de la ventilación, la posición de la cabeza del soldador con respecto a la columna de humos, la presencia de contaminantes en la atmósfera circundante como hidrocarburos clorados en forma de vapores producto de actividades de desengrasado en el área.

Cuando un electrodo es consumido, producen diversas cantidades y formas de los materiales listados en la Sección 2, Los productos de descomposición de la operación normal incluyen aquéllos originados por la volatilización, reacción ú oxidación de los materiales mostrados en la Sección 2, más aquéllos provenientes del recubrimiento del metal base.

Los constituyentes razonablemente esperados para los gases de este producto incluyen: Fluoruros y óxidos complejos de hierro, níquel silicio y sodio.

El valor máximo permisible de exposición a humos establecido en PEL es 5.0 miligramos por metro cúbico.

La reacción gaseosa de los elementos puede incluir monóxido de carbono y dióxido de carbono. El ozono y los óxidos de nitrógeno, podrán formarse eventualmente en cantidades mínimas por la radiación del arco.

Se recomienda determinar la composición y cantidad de humos y gases a la que están expuestos los soldadores, tomando una muestra del aire dentro de la careta del soldador o del área en la que respiran. Se debe mejorar la ventilación si los valores de exposición no están debajo de los límites. Para referencia vea ANSI/AWS F1.1, F1.2, F1.3 y F1.5, disponible a través de la American Welding Society.

## SECCIONES 6 Y 7

### MEDIDAS DE CONTROL Y PRECAUCIONES PARA EL MANEJO Y USO SEGURO

Lea y comprenda perfectamente las instrucciones del fabricante y las precauciones que debe tener con el producto. Vea el Estándar Z49.1 "Safety in Welding, Cutting and Allied Processes" publicado por la American Welding Society y la Publicación 2206 de OSHA para mayores detalles.

Ventilación: Use una adecuada ventilación, natural o forzadamente con extractores, para mantener los niveles de humos y gases en la zona de trabajo y el local en general. Entrene a su soldador para que mantenga la cabeza fuera de la columna de humo. *Mantenga la exposición lo más bajo que sea posible.*

Protección respiratoria: Use mascarillas o respiradores, especialmente cuando se aplique soldadura en espacios confinados, o en el área de trabajo en general cuando la producción de humos y gases en el área no mantiene la exposición por debajo de TLV.

Protección a los ojos. Use careta adecuada o protector facial con lentes de filtro sombra 12 o mayor. Proteja a otros usando pantallas ó goggles.

Protección al cuerpo: Para proteger todo el cuerpo por radiación de arco, salpiques y choques eléctricos use protección en manos, cabeza y ropa adecuada. Vea Z49.1. Esto incluye como mínimo el uso de guantes, careta y puede incluir protectores de brazos, delantales, gorras, así como protectores de hombros. Entrene al soldador a no permitir que partes eléctricas vivas tengan contacto con la piel, o ropa y guantes si éstos están húmedos.



# HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Esta Hoja de Datos de Seguridad cumple con la Regulación (EC) No 1907/2006, e ISO 11014-1 y ANSI Z400.1

Página:: 1(5)  
Código:2125/01  
Fecha:2012-02-29  
Producto:ESAB 6011-H

## 1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y COMPAÑÍA

Nombre del Producto: ESAB 6011-H  
Aplicación: Soldadura al Arco  
Clasificación(es): N.a.  
Fabricante/Proveedor: ESAB México, S.A. de C.V. Diego Díaz de Berlanga  
130. San Nicolás de los Garza, N.L.C.P. 66480. México.  
esabmexico@esabmexico.com.mx  
Número teléfono: 52 81 8305 3700 Telefax: + 52 81 8330 5780 Número de emergencia:  
+52 81 8305 3700 horario de oficina.  
Página Web: www.esab.com

## 2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGO

Consideraciones Generales de Emergencia: Varillas revestidas con diversos tonos. Este producto normalmente no se considera peligroso cuando es transportado. Deben utilizarse guantes mientras se manipula para prevenir contaminarse las manos con el polvo del producto.

Este producto contiene dióxido de titanio considerado como posible carcinógeno. Este producto contiene cuarzo, pero normalmente en una fracción no inhalable. El cuarzo puede causar silicosis y eventualmente cáncer. Evitar contacto con los ojos o inhalación del polvo. El contacto con la piel normalmente no entraña ningún riesgo pero hay que prevenir posibles reacciones alérgicas.

Las personas portadoras de estimuladores cardiacos ("marcapasos") no deben aproximarse a las áreas donde se realicen operaciones de soldadura o corte sin autorización previa tanto de su médico como del fabricante del marcapasos.

Los mayores riesgos al utilizar este producto en un procedimiento de soldadura son: el calor, la radiación, los humos y el shock eléctrico.

**Humos:** La sobreexposición a los humos de soldadura puede ocasionar vértigo fiebre del humo del metal, náuseas, sequedad e irritación de nariz, garganta y ojos. La sobreexposición continuada a estos humos puede afectar a la función pulmonar. Sobreexposición al manganeso y compuestos de manganeso por encima de los límites de exposición sin riesgo puede causar daños irreversibles al sistema nervioso central, incluido el cerebro, refiriendo síntomas entre los cuales podría incluirse dificultad en el habla, letargo, temblor, debilidad muscular, alteraciones psicológicas y andar espástico.

**Calor:** Las proyecciones, el metal fundido y el arco pueden causar quemaduras e iniciar incendios.

**Radiación:** El arco puede dañar severamente los ojos y la piel.

**Shock:** El shock eléctrico puede matar.

## 3. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Este producto esta preparado con un núcleo de alambre con un revestimiento de fundente. El núcleo de alambre es acero bajo en carbono.

Composición revestimiento	Peso %	REACH Reg.#	CAS#	EINECS#	Clas. de riesgo <sup>1</sup>	IARC <sup>2</sup>	NTP <sup>3</sup>	Lista OSHA <sup>4</sup>
Celulosa	20-30	-	9004-34-6	232-674-9	No	-	-	-
Hierro	15-20	01-2119462838-24	7439-89-6	231-096-4	No	-	-	-
Manganeso	5-10	-	7439-96-5	231-105-1	No	-	-	-
Cuarzo	2-5	-	14808-60-7	238-878-4	*	1	K	-
Silicatos	20-30	-	1312-76-1	215-199-1	No	-	-	-
Oxido de titanio	20-30	-	13463-67-7	236-675-5	No	2B	-	-
Silicato de circonio	2-5	-	10101-52-7	233-252-7	No	-	-	-

(1) Clasificación de riesgo de acuerdo con la directiva 67/548/CE de la Comisión Europea, para frases R ver Sección 16. \*Clasificado como carcinogénico (T; R45) basado en la evaluación de IARC. Clasificación de peligro del producto es sin embargo no afecta desde que la sustancia no esta en forma inhalable en el producto.

(2) Evaluación de acuerdo con la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer. 1- Carcinogénico para humanos. 2A-Probablemente carcinogénico para humanos. 2B-Posiblemente carcinogénico para humanos.

(3) Clasificación de acuerdo con el 11º informe en carcinógenos, publicado por el Programa de Toxicología Nacional de USA. K- Conocido como carcinogénico para los seres humanos. S- Sospechoso carcinogénico.

(4) Listado de carcinógenos de acuerdo con la OSHA, Occupational Safety & Health Administration (USA).

## 4. PRIMEROS AUXILIOS

**Inhalación:** Si la respiración parase, realizar respiración artificial y solicitar ayuda médica inmediatamente. Si hay dificultad respiratoria, facilitar aire fresco y llamar al médico.

**Contacto ocular:** Para quemaduras causadas por el arco, acuda al médico. Para eliminar polvo o vapores lavar con agua al menos durante 15 minutos. Si la irritación persiste, solicitar asistencia médica.

**Contacto con la piel:** Para quemaduras de la piel causadas por el arco, lavar inmediatamente con agua fría. Conseguir asistencia médica para quemaduras o irritaciones que persistan. Para eliminar polvo o partículas, lavar con jabón neutro y agua.

**Shock eléctrico:** Desconectar y apagar. Usar un material no conductor para llevar a la víctima fuera de contacto de piezas conductoras o de cables. Si no respira, realizar respiración artificial, preferiblemente boca a boca. Si



# HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Esta Hoja de Datos de Seguridad cumple con la Regulación (EC) No 1907/2006, e ISO 11014-1 y ANSI Z400.1

Página: 2(5)  
Código:2125/01  
Fecha:2012-02-29  
Producto:ESAB 6011-H

no tiene pulso, realizar reanimación cardio-pulmonar. Inmediatamente llamar a un médico.

General: Ventilar el lugar y buscar ayuda médica.

## 5.MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

No hay recomendaciones especificadas para consumibles de soldadura. El arco de soldadura y las chispas pueden inflamar combustibles y materiales inflamables. Use los medios de extinción recomendados para materiales inflamables y situaciones de incendio. Lleve su propia equipo de respiración autónomo, ya que los humos y vapores podrían ser dañinos.

## 6.MEDIDAS CONTRA DERRAMES ACCIDENTALES

Los materiales sólidos pueden ser recogidos y colocados en un contenedor.Líquidos o pastas deberían ser recogidos rápidamente y colocados en un contenedor. Utilizar equipos de protección adecuados mientras se manipula estos materiales. No los arroje como basura. Precauciones personales: Ver sección 8. Precauciones de Medio Ambiente/Ambientales: Ver sección 13.

## 7.MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Manejo: Manipular con cuidado para evitar pinchazos y heridas. Utilice guantes cuando maneje consumibles de soldadura. Evitar la exposición al polvo. No ingerir. Algunas personas pueden desarrollar una reacción alérgica a ciertos materiales. Mantenga todas las etiquetas de advertencias e identificativas.

Almacenamiento: Mantener separados de sustancias químicas, como ácidos, que pueden generar reacciones químicas.

## 8.CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

Evitar la exposición a los humos de soldadura, radiaciones, proyecciones, shock eléctrico, materiales calientes y polvo.

Medidas Ingenieriles: Asegurar ventilación suficiente y aspirar directamente sobre el arco, para eliminar humos y gases del entorno de los soldadores. Mantener el área de trabajo y las ropas de protección limpias y secas. Entrenar a los soldadores para que eviten el contacto con los cables eléctricos y aislen las piezas conductoras. Comprobar regularmente las condiciones de los equipos y ropas de protección.

Equipos de protección personal:

Usar careta o máscara con ventilación cuando trabaje o suelde en espacios reducidos, o donde la ventilación no sea suficiente para mantener los valores de exposición dentro de los límites de seguridad.Tenga especial cuidado cuando suelde materiales pintados o revestidos, ya que pueden emitirse sustancias peligrosas del revestimiento. Utilizar protección para manos, cara, ojos, orejas y cuerpo tales como guantes o caretas con filtros inactivos para el arco, botas de seguridad, delantales, polainas, protectores para brazos y hombros. Conservar las ropas de protección limpias y secas.

Utilice equipos de medición de sustancias para asegurar que la exposición no excede los límites aplicables. Los siguientes límites son orientativos. A menos que se indique, todos los valores corresponden a la media ponderada durante un periodo de 8 horas.(TWA). Para más información sobre el análisis de humos de soldadura ver Sección 10.

Sustancia	CAS#	ACGIH TLV <sup>1</sup> mg/m <sup>3</sup>	MX LMPE <sup>2</sup> mg/m <sup>3</sup>
Celulosa	9004-34-6	10	10
Hierro	7439-89-6	5**	5
Manganeso	7439-96-5	0,2	1(f), 0,2
Cuarzo	14808-60-7	0,025**	0,1
Silicatos	1312-76-1	-	-
Oxido de titanio	13463-67-7	10	10
Silicato de circonio	10101-52-7	5	-

(1) Valores umbrales límite de acuerdo con la Conferencia Americana de los Higienistas Industriales Gubernamentales, 2011.( American Conference of Governmental Industrial Hygienist, 2011).

(2) México, Límite Máximo Permissible de Exposición (NOM-010-STPS-1999), 2011#1.

(3) \*Polvo total, \*\*Fracción respirable, \*\*\*Fracción inhalable.(f) humo, (d) polvo, (m) niebla, (ceil) techo.

## 9.PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Apariencia: Sólido, no volátil con tonalidad variable

Punto de fusión: >1300°C / >2300°F

## 10.ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

General: Este producto está indicado sólo para procedimientos de soldadura normal.

Estabilidad: Producto estable bajo condiciones normales.

Reactividad: El contacto con sustancias químicas, como ácidos o bases fuertes, puede generar gases.

Cuando este producto es utilizado en un procedimiento de soldeo, las sustancias peligrosas que se desprenden, incluyen los productos resultantes de la volatilización, reacción u



# HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Esta Hoja de Datos de Seguridad cumple con la Regulación (EC) No 1907/2006, e ISO 11014-1 y ANSI Z400.1

Página:: 3(5)  
Código:2125/01  
Fecha:2012-02-29  
Producto:ESAB 6011-H

oxidación de los materiales relacionados en el punto 3 y aquellos que proceden del material base y su revestimiento.

La cantidad de humos generada por este producto, varía dependiendo de los parámetros de soldadura y las dimensiones. Los componentes habituales de los humos de soldadura con este producto incluyen fluoruros y óxidos de metales tales como Hierro, Manganeso, Sodio, Potasio, Zirconio, Titanio, y Silicio.

Análisis de humos:	No hay datos disponibles.
Peso % menor de	No hay datos disponibles.

Referirse a los límites de exposición nacionales para los componentes de los humos de soldadura, incluidos aquellos límites de exposición para componentes de humos indicados en la sección 8.El manganeso tiene un bajo límite de exposición en algunos países que puede ser fácilmente excedido.

Los gases producidos incluyen óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno y ozono entre otros.Los contaminantes en el aire del entorno de soldadura pueden ser consecuencia del proceso de soldadura , influyendo la composición química y cantidad de humos producidos.

## 11.INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

La inhalación de humos y gases de soldadura puede ser peligrosa para la salud. La clasificación de los humos de soldadura es difícil debido a la variedad de materiales base, revestimientos, procedimientos y a la contaminación del aire. La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) ha clasificado los humos de soldadura como posibles carcinógenos para los humanos (Grupo 2B).

**Toxicidad Aguda:** La sobreexposición a los humos de soldadura puede derivar en síntomas tales como fiebre, vértigos, náuseas, sequedad o irritación de las fosas nasales, garganta y ojos.

**Toxicidad Crónica:** Sobreexposición a los humos de soldadura puede afectar a la función pulmonar.Sobreexposición al manganeso y compuestos de manganeso por encima de los límites de exposición sin riesgo puede causar daños irreversibles al sistema nervioso central, incluido el cerebro, refiriendo síntomas entre los cuales podría incluirse dificultad en el habla, letargo, temblor, debilidad muscular, alteraciones psicológicas y andar espástico. Inhalaciones prolongadas de dióxido de titanio por encima de los límites de exposición sin riesgo puede causar cáncer.El cuarzo inhalable es un carcinógeno a través de las vías respiratorias, sin embargo el proceso de soldadura convierte el cuarzo cristalino en la forma amorfa que no es considerada como carcinógeno.

## 12.INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Los materiales y consumibles pueden descomponerse bien en sus elementos originales o en los productos residuales resultantes del procedimiento de soldadura. Evite las situaciones que puedan provocar su acumulación en el suelo o en las aguas subterráneas.

## 13.CONSIDERACIONES PARA SU ELIMINACIÓN Y DESECHO

Elimine cualquier producto, residuo o recipiente de forma segura para el medio ambiente siguiendo las leyes locales. Use procesos de reciclado siempre que sea posible.

USA RCRA: Este producto no es considerado residuo peligroso al eliminarse.

Los residuos de consumibles y de procesos de soldadura pueden degradarse y acumularse en suelos y aguas subterráneas. Las escorias de soldadura generadas por el proceso de soldadura con electrodo revestido principalmente contienen óxidos metálicos, fluoruros y otros componentes originados derivados del recubrimiento del electrodo.

## 14.INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE

No se aplican regulaciones internacionales ni restricciones.

## 15.INFORMACIÓN OBLIGATORIA

Lea y entienda las instrucciones del fabricante, las normas de seguridad de su empresa y las instrucciones de seguridad e higiene en la etiqueta. Observe cualquier legislación local. Tome precauciones para usted y los demás durante el uso de soldadura.

**PRECAUCIÓN:** los gases y los humos de soldadura pueden ser peligrosos para su salud y pueden dañar los pulmones y otros órganos.¡Utilice una ventilación adecuada!

**EL SHOCK ELÉCTRICO** puede matar.

**EL ARCO ELÉCTRICO** y **LAS CHISPAS** puede dañar los ojos y causar quemaduras.

Utilice protección para las manos, cabeza, ojos y cuerpo.

**Canadá:** Clasificación WHMIS: Clase D ; División 2, Subdivisión A

Acta de Protección Ambiental Canadiense ( CEPA): Todos los componentes de este producto están en la Lista de Substancias Domésticas (DSL).

**USA:** Bajo los estándares de riesgo de la OSHA, este producto es considerado peligroso.

Este artículo contiene o produce una sustancia química conocida en el Estado de California por causar cáncer y anomalías de nacimiento ( u otras anomalías en el desarrollo). (Código de Salud y Seguridad de California § 25249.5 et seq.)United States EPA Acta de Control de Substancias Tóxicas: Todos los componentes de este producto están en la lista de TSCA o son excluidos del listado.



# HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Esta Hoja de Datos de Seguridad cumple con la Regulación (EC) No 1907/2006, e ISO 11014-1 y ANSI Z400.1

Página: 4(5)  
Código:2125/01  
Fecha:2012-02-29  
Producto:ESAB 6011-H

## CERCLA/SARA Parte III

Cantidades a comunicar (RQs) y/o cantidades consideradas como nivel umbral (TPQs).

Nombre del componente.	RQ (lb)	TPQ (lb)
El producto es una solución en estado sólido.	-	-

Derrames o caídas, resultando en pérdida de alguno de los componentes en/o por encima de las cantidades a comunicar, requiere inmediatamente notificación al Centro de Respuesta Nacional, Protección Civil del Estado y/o autoridades competentes y a su Comité de Respuesta a Emergencia Local.

## Sección 311 Clase de riesgo

A la entrega : Inmediato

En uso : Retrasar inmediatamente

## EPCRA/SARA Parte III 313 Toxic Chemicals

Los siguientes componentes metálicos están listados de acuerdo con SARA 313 " Toxic Chemicals" y son tema a actualizar en el informe SARA 313 anual. Ver apartado 3 para los porcentajes en peso.

Nombre del componente.	Valor umbral
Manganeso	1.0% concentración mínima

## 16.INFORMACIÓN ADICIONAL

Esta Hoja de Datos de Seguridad ha sido revisada debido a la(s) modificación(es) al ó los párrafo(s) N.a.Esta HDS es la más actualizada y remplaza a la anterior....N.a.

Referencias a ESAB " Welding and Cutting- Risk and Measures", F52-529 "Precautions and Safe Practices for electric Welding and Cutting" y F2035 " Precautions and Safe Practices for Gas Welding, Cutting and Heating" disponible en ESAB y a:

USA: Contacte ESAB at [www.esabna.com](http://www.esabna.com) or 1-800-ESAB-123 si usted tiene preguntas sobre esta SDS.American National Standard Z49.1 "Safety in Welding and Cutting", ANSI/AWS F1,5 "Methods for Sampling and Analyzing Gases from Welding and Allied Processes" ANSI/AWS F 1,1 " Method for Sampling Airborne Particles Generated by Welding and Allied Processes" AWSF3,2M/F3,2 "Ventilation Guide for Weld Fume". American Welding Society, 550 North Le Jeune Road, Miami, Florida, 33135; Safety and Health Fact Sheets disponibles por AWS en [www.aws.org](http://www.aws.org)

OSHA Publication 2206 (29 C.F.R. 1910), U.S. Government Printing Office, Superintendent of Documents, P.O. Box 371954, Pittsburgh, PA 15250-7954

American Conference of Governmental Hygienists (ACGIH), Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, 6500 Glenway Ave., Cincinnati, Ohio 45211, USA.

NFPA 51B "Standard for Fire Prevention During Welding, Cutting and Other Hot Work" published by the National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02169

UK: WMA Publication 236 and 237, "Hazards from Welding fume", "The arc welder at work, some general aspects of health and safety".

Germany: Unfallverhütungsvorschrift BGV D1, "Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren".

Canadá: CSA Standard CAN/CSA-W117.2-01 "Safety in Welding, Cutting and Allied Processes"

Este producto he sido clasificado de acuerdo con los criterios de peligrosidad del CPR y la Hoja de Datos de Seguridad contiene toda la información requerida por el CPR.

Explicación de las frases de riesgo mencionadas en esta Hoja de Datos de Seguridad (HDS):

Frases-R: R45 - Puede causar cáncer.

ESAB solicita de la manera más atenta a los usuarios del producto, el estudio de esta Hoja de Datos de Seguridad para que sean concientes de los riesgos del producto y de la información de seguridad. Para el uso adecuado de este producto el usuario debería: Notificar a sus empleados, agentes y contratistas la información de esta Hoja de Datos de Seguridad e informar de la peligrosidad del producto. Proporcionar la misma información a cada uno de los usuarios de este producto. Pedir al comprador que notifique a sus empleados y/o clientes la misma información sobre peligrosidad y seguridad del producto. La información aquí contenida es facilitada de buena fe y está basada en los datos técnicos de los que dispone ESAB, y cree confiables. Puesto que las condiciones de uso están fuera de nuestro control, no asumimos responsabilidad en relación con el uso que se haga de esta información, ni damos garantía de la misma de forma implícita o explícita. Para información adicional, pueden contactar a ESAB. Esta Hoja de Datos de Seguridad es una traducción de nuestras HDS en idioma inglés por lo que intenta cumplir en su mayor parte con lo requerido



# HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Esta Hoja de Datos de Seguridad cumple con la Regulación (EC) No 1907/2006, e ISO 11014-1 y ANSI Z400.1

Página.: 5(5)  
Código:2125/01  
Fecha:2012-02-29  
Producto:ESAB 6011-H

por la Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS, si requiere información complementaria favor de solicitarla a ESAB.



# FICHA TÉCNICA



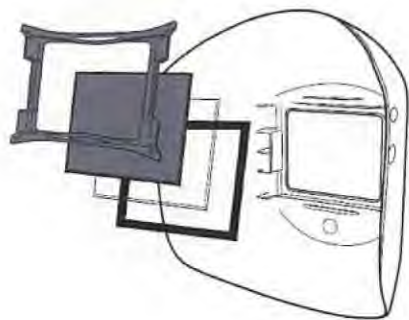
<b>Descripción</b>	Caretas de Soldadura Pasivas H100-A W20
<b>Composición</b>	Careta en Fibra de Vidrio Lentes de Repuesto en Policarbonato Cabezal en Nylon
<b>Marca</b>	Jackson Safety
<b>País de Origen</b>	Careta y Cabezal: Estados Unidos. Lentes: Taiwán

Actualización: Abril de 2013

Código	Presentación	Formato	Código EAN 13	Código ITF 14	Peso Bruto (kg)	Dimensiones de Caja (cm)
30210459	Caja de 4 unidades	Careta	0024886053035	10024886053032	3.9	51.4 X 49.5 X 35.6
30197213	Caja de 48 unidades (4 cajas de 12 UN)	Cabezal	N/A	10024886052998	6.2	50.2 X 43.2 X 37.5
30197212	Caja de 300 unidades (12 cajas de 25 UN)	Lente Sombra 10	N/A	10604844400599	19.2	30.5 X 30.5 X 27.9
30212649	Caja de 300 unidades (12 cajas de 25 UN)	Lente Sombra 12	N/A	10604844400612	19.1	25.4 X 30.5 X 30.5
30197216	Caja de 500 unidades (20 cajas de 25 UN)	Placa en Policarbonato	N/A	10024886055210	16.8	57.2 X 19.1 X 43.2

## › Información General

Las caretas de soldadura pasivas Jackson Safety® H100-A W20 son elementos de protección personal livianos destinados para aplicaciones a elevadas temperaturas en las que se requiere protección de ojos y cara contra los riesgos de radiación ultravioleta e infrarroja asociados a los procesos de soldadura. La careta tiene un área de visión amplia y se puede usar en conjunto con otros elementos de protección personal. El conjunto de la careta de soldadura está integrado por los lentes de repuesto (diferentes sombras disponibles), la placa transparente de seguridad de policarbonato y el cabezal de ajuste por perilla (Tipo Ratchet - 170). A continuación se presenta un esquema del kit y algunas definiciones importantes:



**Sombra:** Es un término relacionado con la fracción de luz transmitida a través del lente. Un lente de sombra mayor indica mayor protección ante las radiaciones emitidas durante el proceso de soldadura.

**Placa de Seguridad:** Es la parte de la careta que proporciona protección ante impactos en la región del lente.

**Cabezal:** Es la parte de la careta que permite posicionarla sobre la cabeza. Su tamaño se puede regular dependiendo de la necesidad del usuario.



## › Guía de selección de filtros para procesos de soldadura

La norma ANSI Z49.1: 2012 (Seguridad en Procesos de Soldadura, Corte y Aleación), presenta una guía de selección de filtros Sombra para diferentes procesos de soldadura. A continuación se presenta una adaptación de dicha guía.

### (Adaptado de la Norma ANSI Z49.1:2012)

Tipo de Proceso	Tamaño del electrodo	Corriente de Arco (A)	Sombra para protección mínima	Sombra Sugerida* (mayor comodidad)
Soldadura de arco con electrodo revestido (SMAW)	<3/32 pulg (2.4 mm)	<60	7	-
	3/32 - 5/32 pulg (2.4 - 4 mm)	60 - 160	8	10
	5/32 - 1/4 pulg (4 - 6.4 mm)	160 - 350	10	12
	>1/4 pulg (6.4 mm)	250 - 500	11	14
Soldadura de arco - gas (GMAW) y soldadura por arco con núcleo fundente (FCAW)		<60	7	-
		60 - 160	10	11
		160 - 350	10	12
Soldadura Arco - gas Tungsteno (GTAW)		250 - 500	10	14
		<50	8	10
		50-150	8	12
Corte por haz de electrodo de Carbono (CAC-A)	Ligero	150-500	10	14
	Pesado	500 - 1000	11	14
Soldadura por arco de Plasma (PAW)		<20	6	6 a 8
		20-100	8	10
		100-400	10	12
		400-800	11	14
		<20	4	4
Corte por arco de Plasma (PAC)		20-40	5	5
		40-60	6	6
		60-80	8	8
		80-300	8	9
		300-400	9	12
	400-800	10	14	

\* Como una regla de dedo, se debe comenzar probando con una sombra muy oscura. Luego, se debe cambiar a una sombra más clara que proporcione una mejor visibilidad sin ir debajo de la sombra mencionada para mínima protección.



## › Usos Típicos

Esta careta es recomendable en procesos de soldadura llevados a cabo a elevada temperatura y donde se requiera área de visión amplia

## › Estándares y Certificaciones

Las caretas de soldadura cumplen con la Norma Americana **ANSI Z87.1: 2010**.

El estándar Americano ANSI Z87.1:2010 (Elementos de Protección Personal de Ojos y Cara con fines ocupacionales y educativos) especifica los requerimientos de diseño, construcción, testeo y uso de los elementos de protección visual, incluyendo pruebas de resistencia a la penetración e impacto.

Adicionalmente, esta norma describe las características que deben cumplir los lentes que se acoplan a las caretas. A continuación se describen las propiedades de los lentes ofrecidos por Kimberly Clark (Sombras 10, 11 y 12).

Sombra	% de Transmisión de Luz			Transmisión máxima de Radiación UV	Transmisión máxima de Radiación IR	Referencia
	Mínimo	Objetivo	Máximo			
SH 10	0.0085	0.0139	0.023	0.001	0.6	ANSI Z87.1: 2010 - Sección 7.1.1
SH 11	0.0032	0.0052	0.0085	0.0007	0.5	
SH 12	0.0012	0.0019	0.0032	0.0004	0.5	

Cuando se realizan las pruebas de desempeño de las caretas, se ensaya el kit completo (Caretas, placas de seguridad, filtros o lentes y cabezal). Las placas de seguridad de policarbonato son las piezas que ofrecen protección contra impactos y penetración. Según el estándar, el producto cumple con los siguientes requisitos.

Propiedad	Resultado	Referencia
Resistencia al Impacto de un cuerpo (High mass impact)	La careta resiste el impacto de un proyectil de 500 g que cae desde una altura de 127 cm.	ANSI Z87.1-2010 (Sección 6.2.2)
Resistencia al Impacto a alta velocidad (High Velocity Impact)	La careta resiste el impacto de una esfera de acero de 6.35 mm de diámetro que choca a una velocidad de 45.72 m/s.	ANSI Z87.1-2010 (Sección 6.2.3)
Resistencia a la penetración (Penetration test)	La careta resiste la penetración de una aguja de 44.2 g que cae desde una altura de 127 cm.	ANSI Z87.1-2010 (Sección 6.2.4)

Los lentes y placas de seguridad de este producto cumplen con el tamaño especificado en la norma ANSI Z87.1: 2010 para áreas de visión amplias.

<b>Lentes</b>	Ancho: 114.3 mm (4.5 pulgadas) x Largo: 133.35 mm (5.25 pulgadas) x Espesor: 3 mm
<b>Placas de seguridad</b>	Ancho: 114.3 mm (4.5 pulgadas) x Largo: 133.35 mm (5.25 pulgadas) x Espesor: 1.5 mm



### › Advertencias

Las caretas ofrecen protección limitada para los ojos. Equipos de protección adicional son necesarios para una mayor cobertura ocular y total protección. Se debe usar en conjunto con gafas de protección. Aunque los lentes y las placas tengan una resistencia comprobada a los impactos, pueden quebrarse y fragmentarse y no proteger contra explosiones, escombros en el aire o impactos severos. Es responsabilidad del usuario evaluar los tipos de peligros y los riesgos asociados con la exposición y luego decidir sobre el producto de protección personal adecuado que se necesita en cada caso. La información suministrada dentro de este documento se refiere al desempeño de las gafas en el laboratorio bajo condiciones controladas. Kimberly-Clark no hace ninguna declaración en el sentido que sus productos proporcionarán protección completa impactos.

### › Instrucciones de Almacenamiento y Disposición Final

Las caretas deben almacenarse en un lugar fresco y seco y debe usarse antes de 2 años después de recibidos. Se sugieren los métodos de disposición en rellenos sanitarios e incineración como alternativas para eliminar el producto contaminado. También se recomiendan alternativas de reciclaje de piezas plásticas libres de contaminación. El comportamiento del material luego de desechado en rellenos sanitarios está ligado al potencial de biodegradabilidad de las gafas y de los contaminantes que hayan adquirido.

### › Garantía

Kimberly-Clark garantiza que sus productos cumplen con las especificaciones estándar de K-C desde la fecha de envío a los distribuidores. Esta garantía es en lugar de todas las demás garantías, expresas o implícitas, incluyendo cualquier garantía de comerciabilidad o adecuación para un propósito particular. K-C no es responsable bajo esta garantía de ningún tipo de daños especiales, incidentales, o consecuenciales. La responsabilidad de K-C por incumplimiento de contrato, responsabilidad extracontractual o cualquier otro fundamento no excederá el precio de compra del producto. Se considera que los compradores y usuarios han aceptado la garantía anterior y la limitación de responsabilidad, y no pueden cambiar los términos mediante acuerdo verbal o por acuerdo escrito que no sea firmado por K-C.

# Cristales

Seguridad

WELD500.

## Descripción técnica:

Los cristales sombra sirven para proteger la vista del soldador contra los dañinos rayos de la soldadura.

Disponibles en varios # de sombra.

Cortados y biselados con precisión para seguridad en el manejo.

Empacados individualmente.

**Nota: Nunca use sombra #6 para trabajos de soldadura eléctrica MIG (GMAW,FCAW), TIG (GTAW) o electrodo revestido (SMAW).**

## Números de parte disponibles

No. de parte	Descripción
WLD*SV-205-6N	Cristal sombra 6 de 50 mm
WLD*SV-105-10W	Cristal sombra 10 2" X 4.25"
WLD*SV-105-11W	Cristal sombra 11 2" X 4.25"
WLD*SV-105-12W	Cristal sombra 12 2" X 4.25"
WLD*SV-105-13W	Cristal sombra 13 2" X 4.25"
WLD*SV-105-14W	Cristal sombra 14 2" X 4.25"
WLD*SV-107-10N	Cristal sombra 10 4.5" X 5.25"
WLD*SV-107-11N	Cristal sombra 11 4.5" X 5.25"
WLD*SV-107-12N	Cristal sombra 12 4.5" X 5.25"
WLD*SV-107-13N	Cristal sombra 13 4.5" X 5.25"
WLD*SV-107-14N	Cristal sombra 14 4.5" X 5.25"
WLD*SV-105-12WSB	Cristal sombra 12 2" X 4-1/4" NO BISELADO



WLD\*SV105-12W



WLD\*107-11N



WLD\*SV-205-6N

# ENCUESTAS



**Encuesta a Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá.  
Equipos de Protección Personal para prácticas de Soldadura de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica.**

<b>Objetivo Específico.</b>		<b>Respuesta afirmativa.</b>	<b>Respuesta negativa.</b>
Conoce las Normas Internacionales aplicables a los Equipos de Protección Personal (EPP) para Soldadura?	Pregunta No.1		
Conoce los riesgos a los que se encuentra expuesto al ejecutar prácticas de Soldadura Oxidizable y de Arco Eléctrico con electrodos revestidos ?	Pregunta No.2		
Maneja las especificaciones técnicas de los diferentes Equipos de Protección Personal de los procesos de Soldadura?	Pregunta No.3		
Maneja las diferencias entre los guantes para las Soldaduras SAW, MIG y TIG?	Pregunta No.4		
Conoce los riesgos a los que es sometido su sistema respiratorio, rostro, ojos y pecho durante la ejecución de los procesos de Soldadura ?	Pregunta No.5		
Conoce los gases que se desprenden durante el proceso de la Soldadura?	Pregunta No.6		
Utiliza filtros y cartuchos para humos debajo de su máscara durante la ejecución de las operaciones de Soldadura ?	Pregunta No.7		
Conoce los criterios para la selección de los diferentes vidrios sombra que se deben emplear en los procesos de Soldadura y Corte de metales ?	Pregunta No.8		
Conoce los riesgos a los que son sometidos sus brazos, manos, pecho y extremidades inferiores durante la ejecución de los procesos de Soldadura ?	Pregunta No.9		
Tienen instalados en los talleres de Soldadura de la UTP equipos estáticos o móviles para la extracción de gases?	Pregunta No.10		

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Firma:** \_\_\_\_\_

**Grupo:** \_\_\_\_\_



**Encuesta a Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá.**  
**Equipos de Protección Personal para prácticas de Soldadura de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica.**

Objetivo Específico.		Respuesta afirmativa.	Respuesta negativa.
Conoce las Normas Internacionales aplicables a los Equipos de Protección Personal (EPP) para Soldadura?	Pregunta No.1		✓
Conoce los riesgos a los que se encuentra expuesto al ejecutar prácticas de Soldadura Oxidizable y de Arco Eléctrico con electrodos revestidos ?	Pregunta No.2		✓
Maneja las especificaciones técnicas de los diferentes Equipos de Protección Personal de los procesos de Soldadura?	Pregunta No.3	✓	
Maneja las diferencias entre los guantes para las Soldaduras SAW, MIG y TIG?	Pregunta No.4	✓	
Conoce los riesgos a los que es sometido su sistema respiratorio, rostro, ojos y pecho durante la ejecución de los procesos de Soldadura ?	Pregunta No.5	✓	
Conoce los gases que se desprenden durante el proceso de la Soldadura?	Pregunta No.6	✓	
Utiliza filtros y cartuchos para humos debajo de su máscara durante la ejecución de las operaciones de Soldadura ?	Pregunta No.7		✓
Conoce los criterios para la selección de los diferentes vidrios sombra que se deben emplear en los procesos de Soldadura y Corte de metales ?	Pregunta No.8		✓
Conoce los riesgos a los que son sometidos sus brazos, manos, pecho y extremidades inferiores durante la ejecución de los procesos de Soldadura ?	Pregunta No.9	✓	
Tienen instalados en los talleres de Soldadura de la UTP equipos estáticos o móviles para la extracción de gases?	Pregunta No.10	✓	

Nombre: Brodan Canasgo

Firma: Brodan Canasgo

Grupo: IES131



**Encuesta a Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá.**  
**Equipos de Protección Personal para prácticas de Soldadura de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica.**

<b>Consultas.</b>		<b>Respuesta afirmativa.</b>	<b>Respuesta negativa.</b>
Conoce las Normas internacionales que establecen las especificaciones de los Equipos de Protección Personal (EPP) para la Soldadura?	Pregunta No.1		
Conoce los riesgos a los que se encuentra expuesto al ejecutar prácticas de Soldadura Oxidcombustible y de Arco Eléctrico con electrodos revestidos ?	Pregunta No.2		
Ha tenido información de los Humos, Gases y Vapores de Soldadura ?	Pregunta No.3		
Tiene conocimiento de las enfermedades agudas y crónicas que provocan los humos, gases y vapores de la Soldadura ?	Pregunta No.4		
Tiene conocimiento del efecto de las Radiaciones Electromagnéticas que emite el Arco de Soldadura y sus efectos sobre la salud ocular ?	Pregunta No.5		
Conoce los criterios para la selección de los diferentes vidrios sombra que se deben emplear en los procesos de Soldadura y Corte de metales ?	Pregunta No.6		
Conoce los criterios del Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) para la selección de los respiradores desechables y reutilizables ?	Pregunta No.7		
Utiliza filtros o respiradores debajo de su máscara durante la ejecución de las operaciones de Soldadura Eléctrica y a Oxidcombustible?	Pregunta No.8		
Utiliza todos los Equipos de Protección Personal (EPP) de los procesos de Soldadura Oxidcombustible y de Arco Eléctrico con electrodos revestidos ?	Pregunta No.9		
Tienen instalados en los talleres de Soldadura de la UTP equipos estáticos o móviles para la extracción de gases?	Pregunta No.10		

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Firma:** \_\_\_\_\_

**Grupo:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_



**Encuesta a Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá.**  
**Equipos de Protección Personal para prácticas de Soldadura de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica.**

Consultas.		Respuesta afirmativa.	Respuesta negativa.
Conoce las Normas Internacionales que establecen las especificaciones de los Equipos de Protección Personal (EPP) para la Soldadura?	Pregunta No.1		✓
Conoce los riesgos a los que se encuentra expuesto al ejecutar prácticas de Soldadura Oxidcombustible y de Arco Eléctrico con electrodos revestidos ?	Pregunta No.2	✓	
Ha tenido información de los Humos, Gases y Vapores de Soldadura ?	Pregunta No.3	✓	
Tiene conocimiento de las enfermedades agudas y crónicas que provocan los humos, gases y vapores de la Soldadura ?	Pregunta No.4	✓	
Tiene conocimiento del efecto de las Radiaciones Electromagnéticas que emite el Arco de Soldadura y sus efectos sobre la salud ocular ?	Pregunta No.5	✓	
Conoce los criterios para la selección de los diferentes vidrios sombra que se deben emplear en los procesos de Soldadura y Corte de metales ?	Pregunta No.6	✓	
Conoce los criterios del Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) para la selección de los respiradores desechables y reutilizables ?	Pregunta No.7		✓
Utiliza filtros o respiradores debajo de su máscara durante la ejecución de las operaciones de Soldadura Eléctrica y a Oxidcombustible?	Pregunta No.8		✓
Utiliza todos los Equipos de Protección Personal (EPP) de los procesos de Soldadura Oxidcombustible y de Arco Eléctrico con electrodos revestidos ?	Pregunta No.9		✓
Tienen instalados en los talleres de Soldadura de la UTP equipos estáticos o móviles para la extracción de gases?	Pregunta No.10	✓	

Nombre: Carlos Núñez

Firma: Carlos Núñez

Grupo: 16P-122

Fecha: 10/10/24