



**INSTITUTO TECNOLÓGICO
BOLIVIANO CANADIENSE “EL PASO”
CARRERA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

EXAMEN DE GRADO

SOLDADURA ESPECIAL

“RECUPERACION DE PIEZAS POR PROCESO DE SOLDADURA

SMAW”

Trabajo de Examen de grado para optar al Grado Académico de Técnico Superior en Mantenimiento Industrial

Postulante(s):

Wilfredo Hinojosa Alcázar

Cochabamba – Bolivia

2022

Dedicatoria

A mis padres Santiago y Evangelina por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por su motivación constante que me ha permitido ser una buena persona, pero más nada, por su amor.

Agradecimientos

Por su ayuda incondicional, por estar ahí en todo momento, por las palabras de aliento y por todo lo demás...

-A mis padres, que ningún esfuerzo fue grande

. A mi Instituto Tecnológico del Paso por haberme preparado para la vida profesional y los docentes maravillosos que nos enseñaron y prepararon para la vida laboral como técnico.

ÍNDICE

1. CAPITULO I	1
1.1 TEMA	1
1.1.1 Introducción	1
1.2 DIAGNOSTICO Y JUSTIFICACION	2
1.2.1 Antecedentes	2
1.2.2 Justificación	5
1.2.2.1 Justificación Técnica	5
1.2.2.2 Justificación Económica	6
1.2.2.3 Justificación Social	6
1.4 MATRIZ FODA	7
1.4.1 Formulación del problema	8
1.4.2 Análisis causa- Efecto	8
1.5 OBJETIVOS	9
1.5.1 Objetivo General	9
1.5.2 Objetivos Específicos	10
1.6 ENFOQUE METODOLOGICO	10
1.6.1 Matriz de diseño metodológico	10
1.6.1.1 Métodos	10
1.6.1.2 Técnicas	10
1.6.1.3 Instrumentos	11
1.7 ALCANCE	11
2. CAPITULO II	12
2.1 MARCO TEORICO	12
2.1.1 ¿Qué es la Soldadura SMAW?	12
2.1.2 Equipo de soldadura SMAW	13
2.1.2.1 Almacenamiento y secado de electrodos	15
2.1.2.2 Características del electrodo especial revestido	15
2.1.2.3 Nomenclatura de código de electrodos	17
2.1.3 Normas de seguridad en soldadura	19
2.1.3.1 Normas de seguridad en soldadura frente a radiaciones	20
2.1.4 Pasos para efectuar una soldadura SMAW	21
2.1.4.1 Factores fundamentales para obtener una buena soldadura	24
2.1.5 Aplicaciones y utilidades de la soldadura SMAW	24

2.1.6 Aceros Anti-desgaste	25
2.1.6.1 Características de la uñeta de tractor.....	26
2.1.6.2 Aplicaciones.....	27
3. CAPITULO III.....	28
3.1 PROPUESTA DE INNOVACION O SOLUCION DEL PROBLEMA	28
3.1.1 Procedimiento para la recuperación de la uñeta.....	28
3.2.1 Análisis de costos	29
3.3.1 Resultados esperados.....	31
3.3.2 CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS UÑETAS DE LA PALA CARGADORA FRONTAL.....	31
3.4 CONCLUSIONES	32
3.5 RECOMENDACIONES	33
3.6 FUENTES DE INFORMACION Y BIBLIOGRAFIA	34
3.7 ANEXOS.....	36

1. CAPITULO I

1.1 TEMA

1.1.1 Introducción

La soldadura es un proceso de unión de materiales, en el cual se funden las superficies de contacto de dos o más partes mediante la aplicación de calor o presión. La integración de las partes que se unen mediante soldadura se llama ensamble soldado. Muchos procesos de soldadura se obtienen solamente por el calor sin aplicar presión. Otros, únicamente por presión sin aportar calor externo, y otros se obtienen mediante una combinación de calor y presión. En algunos casos se agrega un material de aporte o relleno para facilitar la fusión. La soldadura se asocia con partes metálicas, pero el proceso también se usa para unir plásticos. La soldadura por arco metálico protegido (SMAW) es un proceso de soldadura que utiliza un fundente cubierto de electrodo de metal para transportar corriente eléctrica.

La corriente forma un arco a través de la abertura entre el extremo del electrodo y la pieza. El arco eléctrico crea suficiente calor para derretir ambos materiales, el metal fundido del electrodo pasa por el arco hasta el baño fundido en el metal base, donde se mezclan el extremo del electrodo y el baño fundido del metal están rodeados purificados y protegidos por una nube gaseosa y una cubierta de escorias producidas que a medida que el fundente protector del electrodo se quema o se evapora medida que el arco se aleja la mezcla del electrodo fundido y el metal base se solidifican y se convierten en una única pieza.

A veces se utiliza conjuntamente presión y calor, o solo presión por sí misma, para producir la soldadura. Esto está en contraste con la soldadura blanda (en inglés soldering) y la soldadura fuerte (en inglés brazing), que implican el derretimiento de un material de bajo punto de fusión entre piezas de trabajo para formar un enlace entre ellos, sin fundir las piezas de trabajo.

Muchas fuentes de energía diferentes pueden ser usadas para la soldadura, incluyendo una llama de gas, un arco eléctrico, un láser, un rayo de electrones, procesos de fricción o ultrasonido. La energía necesaria para formar la unión entre dos piezas de metal generalmente proviene de un arco

eléctrico. La energía para soldaduras de fusión o termoplásticos generalmente proviene del contacto directo con una herramienta o un gas caliente.

La soldadura con frecuencia se realiza en un ambiente industrial, pero puede realizarse en muchos lugares diferentes, incluyendo al aire libre, bajo del agua y en el espacio. Independientemente de la localización, sin embargo, la soldadura sigue siendo peligrosa, y se deben tomar precauciones para evitar quemaduras, descarga eléctrica, humos venenosos, y la sobreexposición a la luz ultravioleta.

Hasta el final del siglo XIX, el único proceso de soldadura era la soldadura de fragua, que los herreros han usado por siglos para juntar metales calentándolos y golpeándolos. La soldadura por arco y la soldadura a gas estaban entre los primeros procesos en desarrollarse tardíamente en ese mismo siglo, siguiéndoles, poco después, la soldadura por resistencia y soldadura eléctrica. La tecnología de la soldadura avanzó rápidamente durante el principio del siglo XX mientras que la Primera Guerra Mundial y la Segunda Guerra Mundial condujeron la demanda de métodos de unión fiables y baratos.

SMAW es el proceso de soldadura utilizado con más frecuencia debido a su baja coste, flexibilidad, portabilidad versatilidad el proceso SMAW es muy flexible en lo que refiere al espesor del metal que puede soldar y a la variedad de posiciones en la que se puede utilizar.

1.2 DIAGNOSTICO Y JUSTIFICACION

1.2.1 Antecedentes

El proceso de soldadura eléctrica (Manual) con electrodo revestido, identificado por la AWS como SMAW (Shield Metal Arc Welding), es un proceso de soldadura por arco eléctrico entre un electrodo revestido y un metal base.



Imagen 1. Características del proceso de Soldeo SMAW

Fuente: <https://www.esab.com.ar/ar/sp/education/blog/proceso-soldadura-smaw.cfm>

El arco produce una temperatura aproximadamente de 3500°C en la punta del electrodo, 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 una pileta líquida o baño de fusión, que va solidificando a medida que el electrodo se mueve a lo largo de la junta.



Imagen 2. Características del electrodo

Fuente: <https://www.esab.com.ar/ar/sp/education/blog/proceso-soldadura-smaw.cfm>

En la soldadura de electrodos revestidos el amperaje queda fijado por el diámetro del electrodo y tipo de revestimiento, el voltaje por la longitud del arco.

Las funciones que cumple el revestimiento son las siguientes:

Protección del metal fundido a través de la generación de gas, de la escoria, provee desoxidantes, provee elementos de aleación, facilita el inicio del arco y su estabilidad, determina la forma del cordón y su penetración, establece la posición de soldadura, transmite mayor o menor calor y determina la viscosidad y fusión de la escoria.

La soldadura por fragua fue una de las técnicas hace muchos años atrás para encontrar el origen de la soldadura. Lo encontramos en la lejana Edad de Bronce. Hace unos 2000 años, en la primera fragua ya se hacían pequeñas cajas de oro con algunas piezas unidas por presión a modo de soldadura.

Más tarde, durante la Edad de Hierro alrededor del 1000 a.C., los egipcios y los habitantes del área mediterránea aprendieron a soldar los primeros trozos de hierro. La técnica se traspasó a Oriente Medio y llegó a la India, donde destaca el Pilar de Hierro de Delhi. Construido en el año 310 con soldaduras en su proceso y con un peso de 5,4 toneladas.

Unos siglos después, durante la Edad Media, se produjeron importantes avances en la soldadura de fragua. Los herreros desarrollaron diversas técnicas para conseguir la unión de los metales golpeándolos repetidamente a la vez que los calentaban. Y de hecho, en 1540, Vannoccio Biringuccio publica “De la pirotechnia”, considerado el primer manual de metalurgia con precisas descripciones sobre el forjado y la soldadura.

Hasta el siglo XIX no se produjeron avances tecnológicos en las técnicas de soldadura. Pero lo cierto es que los últimos años de este siglo representaron una gran evolución para este proceso.

En el año 1800 el químico Sir Humphry Davy descubrió el arco eléctrico dando pie, a finales de siglo, a la invención de la soldadura por arco gracias a la invención de los electrodos de metal por el ruso Nikolai Slavyanov y el norteamericano, C. L. Coffin.

Así mismo, en 1885 Elihu Thomson registraba la primera patente de soldadura por resistencia, mejorada a lo largo de los quince años siguientes. En 1893 eran inventadas la soldadura de termita y la soldadura de gas. Y, pocos años después, hacia 1900 se comenzaban las primeras aplicaciones con sopletes de acetileno.

En 1941 Meredith perfecciona y patenta la soldadura por arco de tungsteno con gas (GTAW) a partir de una idea de Charles L. Coffin para soldar en una atmósfera de gas no oxidante, que patentó en 1890. Y en 1948 se desarrolla con éxito el proceso de soldadura por arco de gas y metal (GMAW) en el Battelle Memorial Institute.

La presente investigación tiene como objetivo el estudio y la falta de conocimiento en realizar de forma correcta el procedimiento de recuperación de piezas resistentes y duras mediante la soldadura SMAW de soldadura a nivel técnico y la falta de información a lo que es soldadura especial en recuperación de piezas mediante la soldadura eléctrica SMAW, su correcta aplicación, las consecuencias que puede ocasionar al no aplicarse una técnica capacitada y el uso adecuado de equipo para su aplicación.

1.2.2 Justificación

1.2.2.1 Justificación Técnica

El motivo de la investigación es por la constante demanda en equipo pesado en trabajos con material abrasivo, generando desgastes continuos nos lleva a identificar y dar una solución a los problemas que mayormente sufren las herramientas de equipo pesado, al trabajar con materiales abrasivos, por su alto desgaste en el trabajo, por ello nos lleva al planteamiento de recuperación de piezas con el objetivo de alargar la vida útil de dicha pieza o herramienta como ser las uñetas del cucharón frontal de la pala cargadora.

La pronta identificación del problema evitará los desgastes mayores en la pieza y darle una solución que se adecue al trabajo al cual será sometido, teniendo en cuenta el factor económico y tiempo de trabajo.

Para la realización de recuperación de piezas debemos tomar en cuenta los parámetros del fabricante para obtener un mayor rendimiento de trabajo y durabilidad.

1.2.2.2 Justificación Económica

Este trabajo permitirá que los futuros trabajos en soldadura se realizaran de forma ideal, practica y rápida para cada trabajo ahorrando el tiempo de trabajo el uso innecesario de material de soldadura la precisa identificación del problema evitar a no tener mayores gastos en mantenimiento, dando a la pieza mayor tiempo de rendimiento.

1.2.2.3 Justificación Social

La presente investigación permitirá que los futuros trabajos en soldadura se aplicaran de forma correcta, tanto en la parte práctica y el uso adecuado de equipo de seguridad evitando accidentes y malos resultados en la sociedad dedicada a esta actividad.

Existen diversas informaciones sobre esta materia y es variada y extensa, por lo que se ha tratado de resumir en el presente trabajo, luego de una extensa búsqueda, la mayor parte de los conceptos que pueden ayudar a enriquecer la expectativa de saber y conocer sobre el tema propuesto, se presenta así una complicación más o menos extensa de un tema aún mucho más extenso e interesante, con lo cual se busca, de igual manera el impulso del saber informar y aportar el conocimiento sobre la soldadura eléctrica especial con electrodo revestido por el método SMAW.

En conclusión, se presenta el resultado de una larga investigación de tipo documental, en la cual se investigó lo más puntual al tema referido.

1.3 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA TÉCNICO/TECNOLÓGICO

El planteamiento del problema de la presente investigación se desarrolló en dos partes: la primera identificando al problema y la segunda su formulación.

La soldadura SMAW debe seguir ciertos parámetros y técnicas para su correcta aplicación, en este proyecto realizaremos una demostración de cómo se debe llevar a cabo un proceso de soldadura correcto.

1.4 MATRIZ FODA

<p>Fortalezas</p> <p>La presente investigación aportara a posteriores trabajos en recuperación de piezas mediante la soldadura especial SMAW ya que es un método eficaz y duradero, de esta manera se ofrece una mayor facilidad al operador para trabajos posteriores, con el fin específico de aportar un conocimiento técnico.</p>	<p>Debilidades</p> <p>La soldadura eléctrica (SMAW) con electrodo especial es un tipo de soldadura minuciosa debido que el operador debe tener conocimiento amplio en el tema para realizar un trabajo óptimo ya que este tipo de soldadura requiere un conocimiento y técnicas del proceso de la soldadura de los materiales y un análisis exhaustivo.</p>
<p>Oportunidades</p> <p>La recuperación de piezas por soldadura eléctrica con electrodo especial (SMAW) en los aceros resistentes al desgaste y la abrasión proporciona una mayor dureza y resistencia.</p> <p>Mayor competitividad ante la demanda de técnicos especializados en este procedimiento.</p>	<p>Amenazas</p> <p>El no conocer el material de acero y los electrodos con el cual se realizará la soldadura se podría ocasionar rupturas o desgastes prematuros podría ocasionar pérdidas significativas en el equipo, como también personales al operador.</p> <p>También se debe tener en cuenta el tiempo de trabajo, el material utilizado y su conocimiento de la pieza a soldar, tomando en cuenta los parámetros del fabricante para poder realizar un trabajo óptimo.</p>

1.4.1 Formulación del problema

Debido al escaso conocimiento de soldadura eléctrica especial con electrodo revestido método SMAW en nuestro país acerca del procedimiento a seguir para calificarse como un soldador competente conlleva a observar en el ambiente de trabajo:

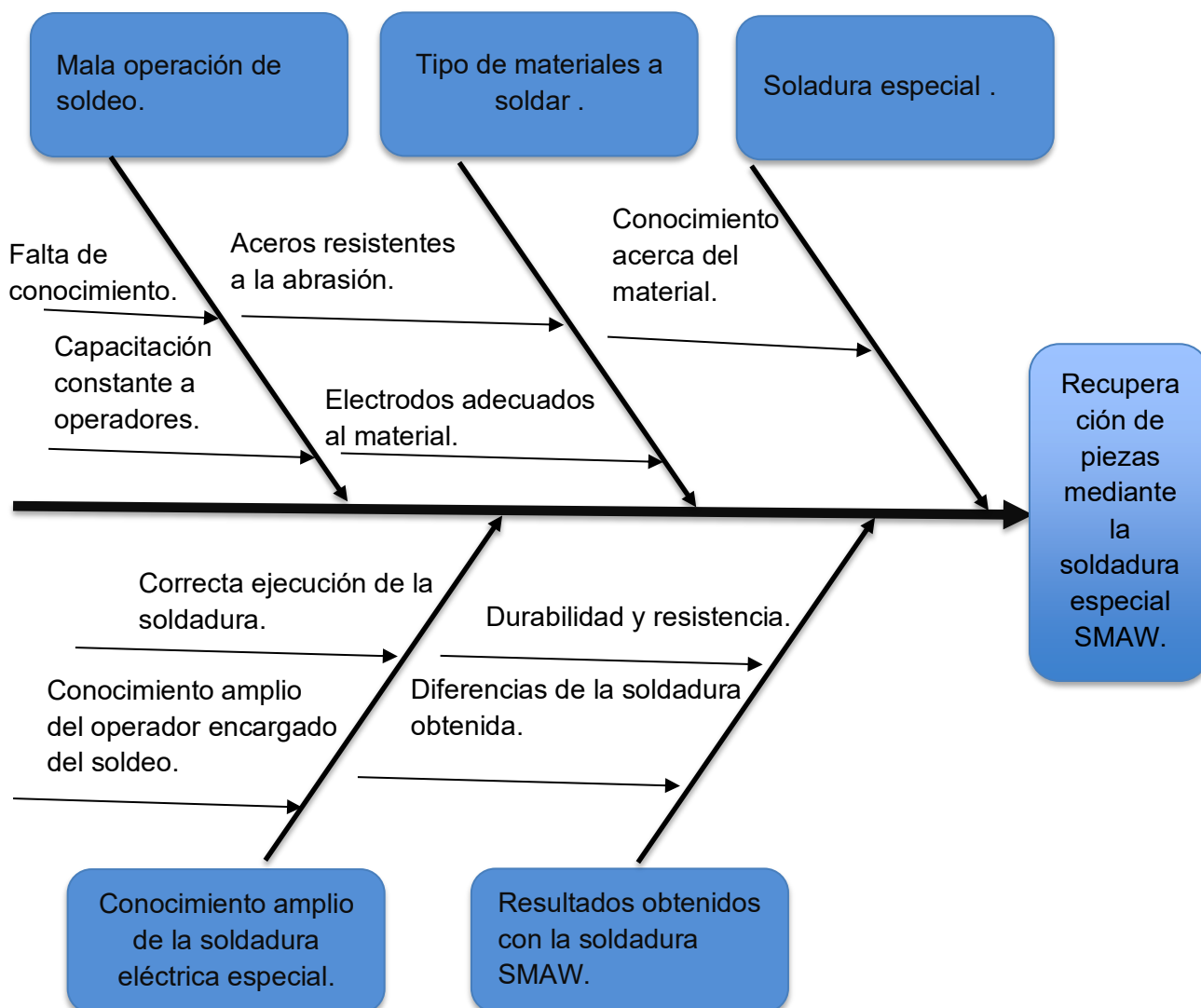
- Accidentes en el trabajo.
- Caída de estructuras como por ejemplo de tinglados.
- Explosión de contenedores de gases.
- Mala interpretación de los planos para la soldadura requerida
- Deficiencias en la soldadura obtenida.

Con la soldadura eléctrica SMAW se consigue la unión de dos piezas de la manera más sencilla y económica debido a su fácil manejo, pero requiere de mayor pericia.

La soldadura eléctrica con electrodo revestido especial SMAW nos da la opción de efectuar una soldadura resistente a la abrasión y el desgaste, por tanto, es una de las opciones más eficaces sin descartar que también existen otros métodos igual de efectivos, pero en especial resalta este tipo de soldadura permitiendo una unión o relleno eficaz. También debemos recalcar que la soldadura por método SMAW tiene una gran desventaja por ser una soldadura interrumpida debido a la corta distancia del electrodo, de esta manera damos a conocer a los operadores de la soldadura eléctrica la eficacia del método SMAW para que lleguen a realizar trabajos correctos con los electrodos indicados para que efectúen un trabajo óptimo duradero y en el menor tiempo posible.

1.4.2 Análisis causa- Efecto

La falta de conocimiento en los materiales de aceros o electrodos dificultan el trabajo en una determinada área laboral o en la recuperación de una pieza en específico. Mas al contrario con un minucioso estudio podemos dar a conocer al operador en soldadura un conocimiento mas profundo del tema para poder realizar un trabajo preciso.



1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Demostrar cómo se debe realizar de forma correcta la recuperación de piezas (uñaeta) mediante el método de soldadura eléctrica SMAW con electrodo especial revestido (NAZCA DUR 400 Y NAZCA DUR 610).

1.5.2 Objetivos Específicos

- Identificar el tipo de material a soldar. (uñeta)
- Describir el tipo de electrodo NAZCA. (SOLDEXA)
- Explicar por qué se utilizó el electrodo NAZCA DUR 400 Y NAZCA DUR 610.
- Demostrar cómo se realizó la recuperación de la uñeta mediante la soldadura con electrodo.
- Análisis de costos entre una uñeta recuperada y una nueva.

1.6 ENFOQUE METODOLOGICO

La presente investigación tiene como enfoque, coordinar y alcanzar los objetivos propuestos de identificación y formulación preliminar del tema, en específico la recuperación de piezas mediante la soldadura eléctrica SMAW con electrodo especial.

1.6.1 Matriz de diseño metodológico

El diseño metodológico de la presente investigación está basado en el enfoque epistemológico causal determinista. A continuación, se mencionarán el tipo de investigación, métodos, técnicas e instrumentos que se usaron para el levantamiento y análisis mediante métodos, técnicas e instrumentos.

1.6.1.1 Métodos

Los métodos que se usaron en el presente trabajo de investigación son:

- ❖ Analítico.
- ❖ Deductivo.

1.6.1.2 Técnicas

Las técnicas que se usaron en el presente trabajo son:

- ❖ Observación.
- ❖ Análisis.

1.6.1.3 Instrumentos

Los instrumentos que se usaron en el presente trabajo fueron:

- ❖ Una máquina de soldar SMAW.
- ❖ Electrodo especial revestido:
NAZCA DUR 400 Y NAZCA DUR 610
- ❖ Uñetas de cucharón de tractor.
- ❖ Saca escoria.
- ❖ Equipo de protección personal (EPPs).
- ❖ Cepillo de acero.
- ❖ Gafas de protección.
- ❖ Amoladora angular.
- ❖ Disco de corte.
- ❖ Disco de desbaste.

1.7 ALCANCE

Los alcances del presente trabajo son:

Alcance temático

El alcance temático se desarrollará dentro la soldadura eléctrica con electrodo revestido especial por proceso SMAW soldadura de relleno, no considerando la soldadura de proceso TIG, MIG.

2. CAPITULO II

2.1 MARCO TEORICO

2.1.1 ¿Qué es la Soldadura SMAW?

El proceso de soldadura por arco es uno de los más usados y abarca diversas técnicas. Una de esas técnicas es la soldadura por arco con electrodo metálico revestido (SMAW, por sus siglas en inglés), también conocida como soldadura por arco con electrodo recubierto, soldadura de varilla o soldadura manual de arco metálico.

Se trata de una técnica en la cual el calor de soldadura es generado por un arco eléctrico entre la pieza de trabajo (metal base) y un electrodo metálico consumible (metal de aporte) recubierto con materiales químicos en una composición adecuada (fundente). Podemos visualizar el proceso en la siguiente figura:



Imagen 3. Soldadura SMAW

Fuente: <https://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/soldadura-smaw-que-es-y-procedimiento>

Los elementos que participan en la soldadura SMAW son:

El arco: el comienzo de todo proceso de soldadura por arco es precisamente la formación del arco. Una vez que este se establece, el metal de aporte y el fundente que lo recubre empiezan a consumirse. La fuerza del arco proporciona la acción de excavar el metal base para lograr la penetración deseada. Este proceso continúa a medida que la soldadura se ensancha y el electrodo avanza a lo largo de la pieza de trabajo.

El metal de aporte: al derretirse, forma gotas que se depositan sobre la pieza de trabajo dando lugar al charco de soldadura, que llena el espacio de soldadura y une las piezas en lo que se denomina una junta de soldadura.

El fundente: se derrite junto con el metal de aporte formando un gas y una capa de escoria, que protegen el arco y el charco de soldadura. El fundente limpia la superficie metálica, suministra algunos elementos de aleación a la soldadura, protege el metal fundido contra la oxidación y estabiliza el arco. La escoria se retira después de la solidificación.

2.1.2 Equipo de soldadura SMAW

Conocido por su simplicidad y facilidad de uso, el equipo para efectuar soldaduras SMAW es el que se muestra en la siguiente figura.

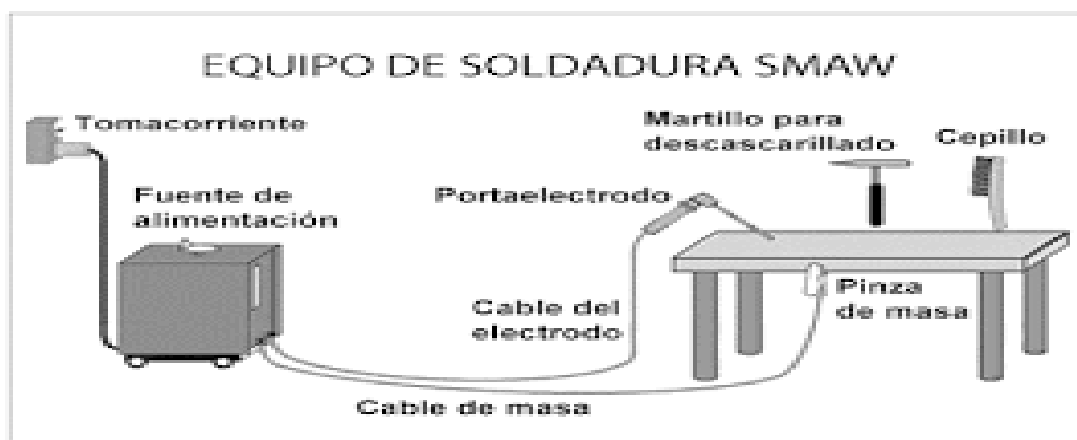


Imagen 4. Equipo de soldadura SMAW

Fuente: <https://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/soldadura-smaw-que-es-y-procedimiento>

Este equipo consta de:

Fuente de alimentación: dependiendo del tipo de electrodo y del tipo y la posición de la pieza de trabajo, la fuente puede ser de corriente continua o corriente alterna. Si es de corriente continua, y nuevamente en función del tipo de electrodo y la naturaleza de la soldadura que se desea obtener, la conexión del electrodo a la fuente se puede efectuar de dos maneras:

- ❖ Conexión al terminal negativo: en este caso se habla de un electrodo negativo o polaridad directa (DCEN, por sus siglas en inglés). Se utiliza cuando se desean lograr altas tasas de deposición y una alta penetración.
- ❖ Conexión al terminal positivo: en este caso habla de un electrodo positivo o polaridad inversa (DCEP, por sus siglas en inglés). Se utiliza cuando se desea lograr una penetración superficial.

Porta electrodo: se conecta al cable de soldadura y conduce la corriente de soldadura hasta el electrodo. El mango aislado se utiliza para guiar el electrodo sobre la junta de soldadura y alimentar electrodo en el charco a medida que se consume. Los porta electrodos están disponibles en diversos tamaños y se clasifican según su capacidad para transportar la corriente.

Cable del electrodo y cable de masa: ambos son una parte importante del circuito de soldadura. Deben ser sumamente flexibles y tener un aislamiento resistente al calor. Las conexiones al porta electrodo, la pinza de masa y los terminales de la fuente de alimentación deben estar soldadas o perfectamente efectuadas para garantizar una baja resistencia eléctrica. El área de la sección transversal de estos cables debe ser de tamaño suficiente para transportar la corriente de soldadura con un mínimo de caída de voltaje. Cuanto mayor sea la longitud del cable, mayor debe ser su diámetro, a fin de reducir la resistencia y la caída de voltaje.

Pinza de masa: se utiliza para conectar el cable de masa a la pieza de trabajo. Se puede conectar directamente a la pieza, a la mesa o al porta pieza. Como parte del circuito de soldadura, la pinza de masa debe ser capaz de transportar la corriente de soldadura sin riesgo de sobrecalentamiento debido a la resistencia eléctrica.

2.1.2.1 Almacenamiento y secado de electrodos

Para almacenar cajas de aportes de soldadura bien sea electrodos, varillas, alambre, que estén cerrados (tal como se recibe del fabricante) se sugiere que la temperatura de almacenamiento debe permanecer por encima de la temperatura ambiente 30°C. O que la humedad relativa no supere el 50%. También se sugiere consumir toda la soldadura una vez abierto los empaques, en caso contrario resguardar en algún sitio seco.

Los electrodos para soldadura por arco de metal blindado (SMAW) o electrodos revestidos deben almacenarse correctamente para depositar soldaduras de calidad. Cuando los electrodos de varilla absorben la humedad de la atmósfera, deben secarse a una temperatura de 80 y 105°C para restaurar su capacidad de depositar soldaduras de calidad. Los electrodos con demasiada humedad pueden provocar grietas o porosidad. Las características operativas también pueden verse afectadas. Si ha experimentado problemas inexplicables de agrietamiento de la soldadura, o si el rendimiento del arco del electrodo de varilla se ha deteriorado, puede deberse a sus métodos de almacenamiento o procedimientos de secado.

2.1.2.2 Características del electrodo especial revestido.

En la presente investigación se utilizó dos tipos de electrodo, uno para capa revestido inicial y otro para capa revestido final:

Capa revestido inicial (Nazca dur 400)

Es un electrodo básico para piezas desgastadas en bajo aleación o acero fundido. Posee buenas características de soldeo, su depósito produce superficies tenaces, maquinables y de dureza intermedia, permitiendo resistir impactos severos y abrasión moderada.

Propiedades físicas y químicas.

Forma física	: Sólido.
Color	: Gris.
Olor	: Inodoro.
Punto de fusión [°C]	: ca 1500

Nombre del componente	Valor(s)	N° CAS / N° EC / N° índice	Simbolo(s)	Frase(s) R
<u>Hierro</u>	: 47 - 50 %	7439-89-6 / 231-096-4 / ----		
<u>Dióxido de Titanio</u>	: 14 - 16 ù	13463-67-7 / 236-675-5 / ----		
<u>Chromium</u>	: 11 - 13 %	7440-47-3 / 231-157-5 / ----		
<u>Calcium carbonate</u>	: 6 - 8 %	471-34-1 / 207-439-9 / ----	Xi	36
<u>Silice (Cuarzo)</u>	: 5 - 6 %	14808-60-7 / 238-878-4 / ----		
<u>Potassium silicate</u>	: 5 - 6 %	1312-76-1 / 215-199-1 / ----	Xi	36/37/38
<u>Oxido de aluminio</u>	: 2 - 3 %	1344-28-1 / 215-691-6 / ----		
<u>Vanadium</u>	: 1 - 2 %	7440-62-2 / 231-171-1 / ----		
<u>Manganeso</u>	: 1 - 2 %	7439-96-5 / 231-105-1 / ----		
<u>Graphite</u>	: < 1.5 %	7782-42-5 / ---- / ----		
<u>Fluoruro Cálcico</u>	: < 1 %	7789-75-5 / 232-188-7 / ----		
<u>Molybdenum powder</u>	: < 1 %	7439-98-7 / ---- / ----	F	11
<u>Cellulose</u>	: < 1 %	9004-34-6 / 232-674-9 / ----		

Capa revestido final (Nazca dur 610)

el electrodo es especialmente adecuado para revestir piezas expuestas a diferentes formas de desgaste abrasivo y por impacto. Sus depósitos no son maquinables, Pero si pueden ser forjados o templados.

Propiedades físicas y químicas

Forma física	: Sólido.
Color	: Gris.
Olor	: Inodoro.
Punto de fusión [°C]	: ca 1500

Nombre del componente	Valor(s)	N° CAS / N° EC / N° índice	Simbolo(s)	Frase(s) R
<u>Hierro</u>	: 47 - 50 %	7439-89-6 / 231-096-4 / ----		
<u>Dióxido de Titanio</u>	: 14 - 16 ù	13463-67-7 / 236-675-5 / ----		
<u>Chromium</u>	: 11 - 13 %	7440-47-3 / 231-157-5 / ----		
<u>Calcium carbonate</u>	: 6 - 8 %	471-34-1 / 207-439-9 / ----	Xi	36
<u>Silice (Cuarzo)</u>	: 5 - 6 %	14808-60-7 / 238-878-4 / ----		
<u>Potassium silicate</u>	: 5 - 6 %	1312-76-1 / 215-199-1 / ----	Xi	36/37/38
<u>Oxido de aluminio</u>	: 2 - 3 %	1344-28-1 / 215-691-6 / ----		
<u>Vanadium</u>	: 1 - 2 %	7440-62-2 / 231-171-1 / ----		
<u>Manganeso</u>	: 1 - 2 %	7439-96-5 / 231-105-1 / ----		
<u>Graphite</u>	: < 1.5 %	7782-42-5 / ---- / ----		
<u>Fluoruro Cálcico</u>	: < 1 %	7789-75-5 / 232-188-7 / ----		
<u>Molybdenum powder</u>	: < 1 %	7439-98-7 / ---- / ----	F	11
<u>Cellulose</u>	: < 1 %	9004-34-6 / 232-674-9 / ----		

2.1.2.3 Nomenclatura de código de electrodos.

Para identificar los electrodos, se ha creado un código internacional, bajo las normativas AWS-ASTM, que consiste en una serie de cifras o dígitos, colocados en lugares visibles de las cajas y en los propios electrodos con los siguientes dígitos E –XX-X- X, donde:

- **E**: electrodo de soldadura.
- **XX**: resistencia del metal depositado: escala de valores entre 60% y 70%.
- **X**: posiciones de soldeo:

1 todas las posiciones.

2 solo horizontales.

3 solo vertical descendiente.

• **X:** tipo de revestimiento:

1 celuloso.

2, 3 y 4 rutilo.

5,6 y 8 básico.

7 ácido.

Un electrodo es un conductor eléctrico utilizado para soldaduras. En la soldadura por arco se emplea el electrodo como un polo del circuito eléctrico y en su extremo se genera el arco eléctrico. En algunos tipos de electrodo, se utiliza también como material fundente. El electrodo es una varilla metálica que suele ir recubierta de diferentes materiales. Estos materiales de recubrimiento dependen del tipo de soldadura que se quiera realizar. Las funciones pueden ser: función eléctrica para conseguir una buena ionización, función física para facilitar la formación de cordón de soldadura y función metalúrgica para conseguir propiedades contra la oxidación.

Cada electrodo precisa un rango de corriente de soldadura (Amperios) concreta en función de su diámetro y su composición. Todos los fabricantes de electrodos adjuntan esta información en la placa de características de los electrodos.

Existe una forma genérica para determinar la corriente de soldadura necesaria, que sale de multiplicar la sección del electrodo a utilizar por la constante 35. Así pues, tendremos cuatro medidas de electrodos: Electrodo 2mm x 35 (70A), Electrodo 2,5mm x 35 (90A), Electrodo 3,25mm x 35 (110A) y Electrodo 4mm x 35 (160A). El primer número indica el diámetro del cátodo y el segundo la longitud total del electrodo. Esto va en función del trabajo concreto a realizar, el espesor del material a soldar, la posición de soldadura.

En caso de aparecer otro dígito, este indica que es para soldar aceros aleados. Generalmente cada fabricante ofrece las indicaciones y características de los electrodos que produce, incluyendo la certificación o aprobación de los mismos.

Ejemplo:

El electrodo AWS E-6013, posee las siguientes características:

Clasificación: AWS E6013

Especificación: AWS A5.1, ASME sFA5.1

Dimensiones: 1/8' – 3.2' x 350 mm

Amperaje recomendado: 90 – 130 amp.

2.1.3 Normas de seguridad en soldadura.

Como en cualquier puesto de trabajo, los operarios expertos en soldadura deben seguir unas normas de seguridad concretas. Asimismo, las personas que organizan a este personal, tienen el deber de informar y de proporcionar al trabajador todos los medios que se precisen.

En este sentido, el equipo de protección individual de un trabajador que proceda a soldar incluirá:

- Ropa que proteja de las chispas y del metal fundido y que cubra el cuello. Los bolsillos de esta ropa deben poder abotonarse.
- Guantes o manoplas con que proteger las manos.
- Protección en la cabeza.
- Gafas y máscara.
- Calzado de seguridad.
- Pantalones sin vueltas.
- Polainas.
- Mandil o peto protector (de cuero es una buena idea)
- Máscara para evitar inhalación de humos tóxicos. Esta medida puede ser necesaria en el caso de que el lugar donde se trabaje no está lo suficientemente aireada.

Recordemos algunas otras normas de seguridad generales:

- Evitar soldar en un lugar donde haya material combustible o cerca de polvo o de gases explosivos.
- Si al realizar la soldadura el material generara materiales inflamables, se debe evitar esta acción, en cualquier caso.

- Para evitar que las chispas que vamos a crear alcancen mucha expansión, se utilizarán protecciones incombustibles como puede ser un toldo o otro tipo de tejido que lo sea.

Riesgos de la soldadura

Los riesgos que corremos en soldadura son:

- Explosiones.
- Incendio por hiperventilación con oxígeno.
- Electrocuación por contacto eléctrico.
- Riesgos derivados de la radiación.
- Inhalación de humos tóxicos.
- Partículas incandescentes.
- Elevadas temperaturas.

Radiaciones de soldadura

De entre las normas de seguridad en soldadura, se deben tener en cuenta las relativas a la prevención de los riesgos que implica el trabajo con radiaciones. El hecho de estar expuestos a las chispas que se van a generar delante de nosotros hace que tengamos que tomar unas medidas al respecto.

Existen dos tipos de radiaciones en soldadura: ultravioleta e infrarrojos (la de las chispas propiamente, pudiendo ser similares a las de la luz solar).

2.1.3.1 Normas de seguridad en soldadura frente a radiaciones

Si vamos a estar expuestos a las radiaciones de la soldadura, tenemos que protegernos adecuadamente. Está claro que lo primero en que hay que pensar si tenemos en cuenta este tipo de radiaciones es en las lesiones que van a afectar a la piel y a los ojos. Por ejemplo:

- Inflamaciones de la córnea y otros tejidos del ojo
- Cataratas
- Daño en la retina

- Puede causar la ceguera en casos extremos

Prevención visual

Existen multitud de elementos para garantizar la integridad de nuestra vista. Siguen prescripciones legales y están fabricados siguiendo la homologación oportuna.

- Para cada tipo de soldadura, existe un filtro que tenemos que aplicar a la máscara o gafas. Según norma EN169.
- Se regula cada filtro en función de los amperios que incidan en el proceso: aleaciones ligeras, corte para plasma.

2.1.4 Pasos para efectuar una soldadura SMAW

Una vez que hemos elegido el electrodo revestido a utilizar, que dependerá del tipo y espesor de la pieza de trabajo, así como de la posición de soldadura y las características de la soldadura que deseamos obtener, tenemos que limpiar perfectamente la pieza de trabajo mediante un cepillo de acero, eliminando las partículas de suciedad, grasa, pintura u óxido. Con la pieza limpia y las conexiones correctamente efectuadas, seguimos una serie de pasos, como los que se detallan a continuación.

Paso 1. Cebado del arco: el primer paso para realizar una soldadura SMAW, es la operación de establecer o encender el arco, conocida como «cebado». El principio del cebado se basa en el choque de la punta del electrodo con el metal base o pieza de trabajo. Este choque se puede realizar de dos maneras, tal como muestra la siguiente figura:

- ❖ Por golpe: es decir, golpeando el metal y levantando el electrodo.
- ❖ Por raspado: deslizando el electrodo por el metal con una leve inclinación, como si se encendiera un fósforo.

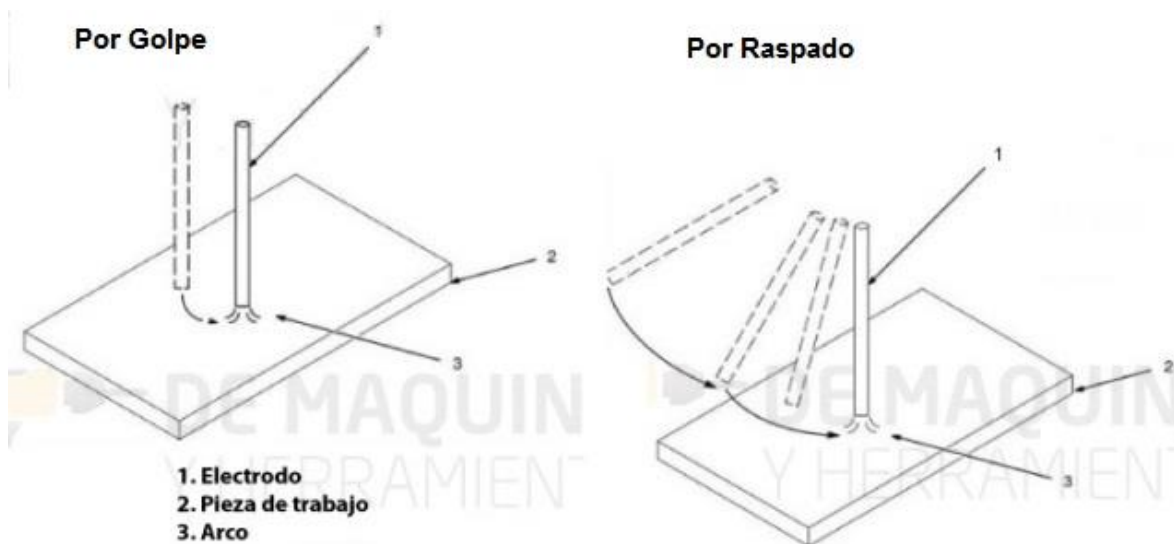


Imagen 5. Soldadura SMAW - Cebado del Arco.

Fuente: <https://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/soldadura-smaw-que-es-y-procedimiento>

En ambos casos, el arco debe formarse y permanecer estable. Cuando se logra la estabilidad, ya está cebado y puede comenzarse con la soldadura.

Paso 2. Para trazar el cordón de soldadura, dirigimos el electrodo al punto de inicio de la soldadura, tratando de que la distancia entre el electrodo y la pieza sea constante y de aproximadamente el diámetro del electrodo. La elección entre cordones rectos u oscilantes dependerá de las exigencias del procedimiento y del tipo de cordón:

- ❖ Si la primera capa de relleno en la pieza no es constante y fina se efectuará un mal relleno o capa base, las primeras pasadas se efectúan generalmente con cordones rectos.
- ❖ Si el relleno tiene excesiva separación de cordón a cordón se efectuará un mal relleno, las primeras pasadas deben depositarse en líneas continuas, además del movimiento oscilante, un pequeño vaivén de avance y retroceso del electrodo, a fin de dar tiempo para que el charco de soldadura se solidifique, lo que evita la expansión del material fundido.

Paso 3. La longitud del arco debe ser siempre lo más constante posible (entre 2 y 4 mm de longitud, dependiendo del espesor del electrodo) acercando uniformemente el electrodo, a medida que se va consumiendo, hacia la pieza y a lo largo de la soldadura.

Paso 4. Si queremos reforzar la soldadura, debemos depositar varios cordones paralelos, separados entre sí por 8-10 mm, luego retirar la escoria y depositar una nueva pasada entre los cordones.

Paso 5. El avance del electrodo siempre debe ser uniforme, ya que de esto depende el buen aspecto y la calidad de la soldadura, así como la distribución uniforme del calor. Para obtener una buena soldadura es necesario que el arco esté sucesivamente en contacto a lo largo de la línea de soldadura, ya que si se desplaza de modo irregular o demasiado rápido se obtendrán partes porosas con penetración escasa o nula. La penetración depende también de la intensidad de la corriente empleada: si esta es baja, la pieza no se calienta lo suficiente; si es demasiado elevada, se forma un cráter excesivamente grande con riesgo de quemar o perforar la pieza.

Paso 6. Cuando terminamos de soldar o tenemos que reemplazar el electrodo consumido, nunca debemos interrumpir el arco de manera brusca, ya que se podrían producir defectos en la soldadura. Existen varias maneras de interrumpir correctamente el arco:

- ❖ Acortar el arco de forma rápida y luego desplazar el electrodo lateralmente fuera del cráter. Esta técnica se emplea cuando se va a reemplazar el electrodo ya consumido para continuar la soldadura desde el cráter.
- ❖ Detener el movimiento de avance del electrodo, permitir el llenado del cráter y luego retirar el electrodo.
- ❖ Dar al electrodo una inclinación contraria a la que llevaba y retroceder unos 10-12 mm, sobre el mismo cordón, antes de interrumpir el arco; de esta forma se rellena el cráter.

Paso 7. Cuando reemplazamos el electrodo debemos observar siempre los siguientes pasos:

- ❖ Interrupción del arco.
- ❖ Descascarillado o remoción de la escoria con un martillo apropiado.
- ❖ Limpieza con cepillo de acero para permitir la correcta deposición del próximo cordón de soldadura.
- ❖ Reemplazo del electrodo.
- ❖ Nueva operación de cebado del arco y así sucesivamente.

Paso 8. De hecho, durante la soldadura debemos tomar medidas de protección personal, tales como:

- ❖ Usar indumentaria y calzado adecuados: guantes, botas, delantales y polainas.
- ❖ Cuidar los ojos y la cara de la radiación del arco mediante el uso de gafas y caretas para soldar.
- ❖ Prevenir descargas eléctricas: asegurarse de trabajar sobre superficies secas y de que tanto el equipo como la aislación funcionen correctamente y las conexiones estén perfectamente realizadas.

2.1.4.1 Factores fundamentales para obtener una buena soldadura

1. Electrodo apropiados para el trabajo, secos y bien conservados.
2. Amperaje correcto.
3. Longitud adecuada del arco. Apropiado ángulo de inclinación del electrodo.
4. Apropiada velocidad de avance.
5. Juntas limpias, libres de óxido, aceite y grasa.

2.1.5 Aplicaciones y utilidades de la soldadura SMAW

Por razones de mayor productividad, calidad y rentabilidad, el proceso SMAW se ha ido reemplazando gradualmente. Sin embargo, la capacidad del proceso SMAW para lograr soldaduras en zonas de acceso restringido significa que todavía encuentra un uso considerable en ciertas situaciones y aplicaciones.

La construcción pesada, tal como en la industria naval, y la soldadura «en campo» se basan en gran medida en el proceso SMAW. Y aunque dicho proceso encuentra una amplia aplicación para soldar prácticamente todos los aceros y muchas de las aleaciones no ferrosas, se utiliza principalmente para unir aceros, tales como aceros suaves de bajo carbono, aceros de baja aleación, aceros de alta resistencia, aceros templados y revenidos, aceros de alta aleación, aceros inoxidable y diversas fundiciones. El proceso SMAW también se utiliza para unir el níquel y sus aleaciones y, en menor grado, el cobre y sus aleaciones, aunque rara vez se utiliza para soldar aluminio.

Ventajas

- ❖ Equipo simple, portátil y de bajo costo.
- ❖ Aplicable a una amplia variedad de metales, posiciones de soldadura y electrodos.
- ❖ Posee tasas de deposición del metal relativamente altas.
- ❖ Adecuada para aplicaciones en exteriores.

Desventajas:

- ❖ El proceso es discontinuo debido a la longitud limitada de los electrodos.
- ❖ Por tratarse de una soldadura manual, requiere gran pericia por parte del soldador.
- ❖ La soldadura puede contener inclusiones de escoria.
- ❖ Los humos dificultan el control del proceso.

2.1.6 Aceros Anti-desgaste

Se denomina aceros Anti-desgaste a los aceros que poseen una alta dureza y propiedades mecánicas que permiten alargar el tiempo de vida útil de un equipo en aplicaciones de impacto y fricción con materiales abrasivos tanto en la minería u otros trabajos que requieran gran esfuerzo y de gran desgaste.

2.1.6.1 Características de la ñeta de tractor

El material que compone la ñeta corresponde a las características de un acero T-500 el cual es altamente resistente a la abrasión. Es un material muy utilizado en equipo de extracción como, cargadoras frontales, excavadoras, tolvas de camiones mineros, es un acero de mediana aleación y tiene una dureza mayor a 470 Brinell.

Este tipo de material suele contener molibdeno y silicio, y en mayor proporción manganeso y cromo, el comportamiento del cromo-manganeso permite contar con una buena combinación de resistencia y dureza uniforme, lo cual le otorga una mejor formabilidad al acero. De esta manera cuando el metal está sometido a alta carga de trabajo esta se endurece a medida que las dislocaciones internas se van desplazando. Las características del acero T-500 se muestran a continuación. (los valores son aproximados a la composición del metal)

Composición química T-500

Composición química T-500	
C 0.22/0.28%	Ni 0.70/0.80%
Mn 1.00/1.40%	Cr 1.00/1.30%
Si 0.50/0.70%	Mo 0.30/0.50%

Propiedades mecánicas T-500

Acero	Resistencia tracción [N/m ²]	Límite elástico [N/m ²]	Dureza Brinell HB
T-500	3,0·10 ¹¹	2,05·10 ¹¹	500

El desgaste se manifiesta de diferentes formas y cada una de ellas afecta de distinta manera el tiempo de vida en la aplicación. Los tipos más comunes de desgaste son el desgaste por deslizamiento y el desgaste por impacto y/o fricción. También existe otro tipo de desgaste común denominado desgaste por presión que ocurre cuando las partículas abrasivas quedan atrapadas en un espacio estrecho entre dos superficies rígidas. Cada variedad de roca está compuesta por un conjunto singular de minerales y una forma específica, éstos contribuyen también al tipo específico de daño por desgaste abrasivo.

El acero Anti desgaste no está registrado en una asociación de estándares internacionales como ASTM, JIS o DIN, por lo que cada fabricante tiene su propia marca como: HARDOX, ABREX, RAEX, XAR, etc.

MAXDUR:

- ❖ Origen: Europeo
- ❖ Molino: SSAB
- ❖ Marcas HARDOX Y RAEX

MAXDUR PLUS:

- ❖ Origen: asiático (Japonés)
- ❖ Molino: Nippon Steel
- ❖ Marcas ABREX LT

Los aceros anti desgaste ofrecen condiciones de calidad integral, mediante la solicitud del cumplimiento de las especificaciones en relación a la composición química, propiedades mecánicas y las tolerancias dimensionales. Por todo lo anterior, es garantizado el rendimiento de los aceros grado Antidesgaste bajo la marca Maxdur sin importar el origen o si es Marca Hardox, Raex o Abrex.

2.1.6.2 Aplicaciones

Algunas de las aplicaciones más comunes son: reparación de cucharones, mezcladoras, canales, revestimientos de molinos, tolvas de alto impacto, blindajes de corazas en cementeras, revestimiento de pulverizadoras y trituradoras. Para piezas o aplicación de desgaste en la industria en general.

3. CAPITULO III

3.1 PROPUESTA DE INNOVACION O SOLUCION DEL PROBLEMA

Para dicha propuesta es necesario la capacitación constante en el procedimiento de soldadura tipo SMAW con electrodo revestido especial, ya que son electrodos que no se encuentran fácilmente en el mercado común, debido a su uso en la industria y en el campo de trabajo, es por esta razón que se debe brindar una capacitación para su buen uso y manipulación en base a los protocolos de seguridad para la mejora en el desempeño de los operadores en soldadura.

3.1.1 Procedimiento para la recuperación de la uñeta

Primeramente, debemos tener en cuenta la diferencia que existe entre una maquina y otra maquina debido a su procedencia de fabricación, estas no podrían ser iguales, por tanto, el operador debe realizar el calibrado respectivo

Paso 1. Identificar qué tipo de material es la pieza que se quiere recuperar, para un procedimiento de soldadura con un electrodo apto para su recuperación.

Paso 2. Una vez identificado el material averiguar qué electrodo es apto para el soldeo de la pieza que se quiere recuperar. En este caso el electrodo (NAZCA DUR 400 Y NAZCA DUR 610)

Paso 3. Realizar una limpieza en la superficie de la pieza (uñeta de tractor) eliminando partículas de suciedad, pintura, grasa, oxido; ya sea con un cepillo metálico o el uso de una amoladora, para su posterior soldeo.

Paso 4. Cebado del arco o encender el arco, esta operación se basa en el choque de la punta del electrodo con el metal base u otro metal esto para que el extremo del electrodo llegue a una cierta temperatura, para su posterior soldeo de la pieza de trabajo.

Paso 5. Es recomendable mantener un ángulo, lo más cercano posible a los 45y 60 grados con respecto al plano de la soldadura, y por supuesto, alineado siempre a la línea o el cordón de soldadura, la velocidad de avance de la soldadura más adecuada es **500 mm/min.**

Paso 6. realizada el primer cordón con el electrodo NAZCA DUR 400, luego quitar la escoria con un piquete y cepillar y así limpiar el área del próximo cordón. No debe haber partículas de escoria ya que esta ocasionaría una soldadura o un cordón discontinuo defectuoso.

Paso 7. Tras haber soldado la primera capa realizar el soldeo de la segunda capa con el electrodo NAZCA DUR 610 ya que es un electrodo para acabados duros, realizar el mismo procedimiento de limpiar le superficie de escoria para terminar la superficie a soldar en la pieza.

Paso 8. Una vez terminado el trabajo de soldeo dejar enfriar la pieza en condiciones normales a temperatura ambiente, no se recomienda el uso de agua ya que se podía ocasionar la cristalización de la soldadura ya que la pieza se encuentra en alta temperatura.

3.2.1 Análisis de costos

Para dicha elaboración del proyecto es necesario analizar los costos del material, tiempo de trabajo en la ejecución del soldeo, cantidad de electrodos que se utilizara en el soldeo y su costo pertinente, teniendo en cuenta todos estos parámetros podremos analizar si es factible la recuperación de la pieza o comprar otra nueva para evitar el trabajo y el uso innecesario de material.

Es necesario analizar el desgaste en la pieza, si esta habría sufrido un desgaste excesivo, requeriría de mayor esfuerzo y material sobrepasando el precio de una pieza nueva, en este caso no se recomienda el proceso de recuperación de la pieza.

ANÁLISIS DE COSTOS PARA LA RECUPERACION DE LA UÑETA DE TRACTOR									
Materiales	precio por unidad	Precio por kg	Cantidad de electrodos	Cantidad de uñetas a soldar	Tiempo de ejecución	Precio total del trabajo	Precio estimado de la uñeta en el mercado	Tiempo de vida útil de una uñeta nueva aproximadamente	Tiempo de vida de una uñeta recuperada
Electrodo nazca dur 400	0.70 bs.	52 bs.	6 unidades	1 unidad	10 min.	44 bs.		8hrs. diarias	8hrs. Diarias
Electrodo nazca dur 610	0.90 bs.	58bs	5 unidades	1 unidad	10 min.	40bs.		20 días al mes	20días al mes
amoladora								Uso aprox. o máximo de 80 días	Uso aprox. De 60 a 80 días dependiendo
Equipo completo de soldadura							1 uñeta de 5" cuesta alrededor de 150 bs.		
sumatoria de costos	1.60 bs.	110 bs.	11 unidades	2 revestimientos en una uñeta	20 min.	84 bs. Incluyendo todos factores que se usaron para recuperar la pieza		640 hrs. De trabajo aprox.	560 hrs. De trabajo aprox.

los parámetros que se usaron para realizar la tabla de análisis de costos no son parámetros exactos, ya que dependerá mucho del área de trabajo como ser: en la minería, trabajos en excavación de rocas duras y otros trabajos sometidos a gran esfuerzo.

De esta manera podemos evidenciar que es factible la recuperación de piezas de uñetas de tractor por método de soldadura SMAW con electrodo revestido NAZCA DUR 400 Y NAZCA DUR 610.

3.3.1 Resultados esperados

El resultado obtenido para esta demostración se pudo evidenciar que hubo un relleno adecuado en la pieza metálica que se quiso recuperar debido al electrodo especial que se pudo encontrar en el mercado nacional (NAZCA DUR 400 Y NAZCA DUR 610)

Los resultados obtenidos fueron favorables ya que al realizar el número de pasadas base y (relleno) fueron mínimas pudimos evitar la deformación de nuestro material.

Sin antes analizar el estado de la uñeta, para poder proceder con la recuperación de la pieza mediante la soldadura, viendo que es una opción viable y confiable ya que se garantiza una mayor durabilidad y uso en el campo laboral.

3.3.2 CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS UÑETAS DE LA PALA CARGADORA FRONTAL

Código de mantenimiento	Tipo de mantenimiento	Fecha de mantenimiento	Lugar de trabajo	Tiempo de trabajo	materiales usados	Nombre del operador
55R1	Correctivo	06/08/2022	Taller 1	80 min.	4 electrodo nazca dur 400	Carlos rioja
55R2	Preventivo	07/08/2022	taller 2	60 min.		Marcelo pinedo
55R3	Correctivo	03/01/2023	Taller 1	90 min.	Uñeta de tractor	Carlos rioja
55R4	correctivo	03/08/2023	Taller 1	120 min.	2 uñeta de tractor	Carlos rioja
55R5	Preventivo	03/08/2023	Taller 1	30 min.	cucharon	Carlos rioja

3.4 CONCLUSIONES

- ❖ Se realizó y demostró que, aplicando conocimientos y técnicas de soldadura especial, se puede lograr y obtener una soldadura aceptable para los distintos tipos de trabajo.
- ❖ se llegó a conocer que para realizar un tipo de soldadura debe seguir parámetros y técnicas para su correcta producción.
- ❖ La seguridad y uso de equipo es imprescindible dado a que las consecuencias son muy graves de no aplicarse en nuestra practica y vida laboral.
- ❖ Se desmonto que es posible realizar una medición del desgaste comparativo entre los elementos nuevos y con desgaste.
- ❖ El estudio reveló que la vía más factible de la soldadura SMAW, produce más opciones laborales y así tener un mejor conocimiento del riesgo laboral.
- ❖ Se pudo evidenciar el trabajo con un electrodo en específico (especial) con un acabado duro, superior a un electrodo común.

3.5 RECOMENDACIONES

- ❖ Para realizar trabajos de soldadura, verificar el estado de los electrodos que va adquirir, ya que estos puedan estar en estado crítico, como ser ya húmedos o con daños en la parte del revestimiento.
- ❖ No se recomienda usar los electrodos de tipo chino para la realización de recuperación de piezas ya que es un electrodo que no cumple con las especificaciones requeridos.
- ❖ Antes de realizar un trabajo de soldadura que se vaya utilizar distintos tipos de electrodos, conocer estos electrodos como ser; con qué tipo de corriente trabaja, la polaridad de trabajo en la máquina y si nuestra máquina de soldar está diseñada para ese tipo de electrodo.
- ❖ Antes de proceder con el trabajo se debe hacer un análisis de la pieza, si esta sufrió un daño menor al 30% no se recomienda la recuperación de la pieza.
- ❖ Tomar en cuenta los parámetros del fabricante en respecto al electrodo

3.6 FUENTES DE INFORMACION Y BIBLIOGRAFIA

- Guia-Aprendizaje-Nº3_Soldadura-Tercero-medio de la Escuela Industrial Superior de Valparaíso Departamento/Especialidad: Mecánica industrial.

<https://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/soldadura-smaw-que-es-y-procedimiento>

-Evaluación de un prototipo de fundente aglomerado para la recuperación de piezas sometidas a desgaste abrasivo.

<https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/10255>

-Procesos de soldadura: MIG, TIG, SMAW, PAC, SAW, tándem, y rayo láser.

<https://www.revista.ferrepat.com/herramientas/procesos-de-soldadura-mig-tig-smaw-pac-saw-tandem-y-rayo-laser/>

-Electrodos para protección contra el desgaste.

[https://sistemamid.com > uploads > biblioteca](https://sistemamid.com/uploads/biblioteca)

-Tesis “Análisis de la recuperación del pestillo de compuerta de cucharón de pala mecánica 3800-4100 por proceso de soldadura SMAW”

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2645>

-Análisis de la soldadura SMAW y sus aplicaciones.

https://www.researchgate.net/profile/Bryan_Lema2/publication/350735369_Analisis_de_la_soldadura_SMAW_y_sus_aplicaciones_Revisión_Sistematica_de_la_literatura_Analisis_of_SMAW_welding_and_its_applications/links/606f1c4a299bf1c911b9f571/Analisis-de-la-soldadura-SMAW-y-sus-aplicaciones-Revisión-Sistematica-de-la-literatura-Analysis-of-SMAW-welding-and-its-applications.pdf

- Manual De Practicas De Soldadura Por Arco Eléctrico Manual (TIG, MIG, SMAW) elaborado por Carlos Augusto Landa Salas en la Universidad Veracruzana Facultad De Ingeniería Mecánica Eléctrica.

<https://dl-manual.com/doc/manual-de-practicas-de-soldadura-por-arco-electrico-manual-tig-mig-smaw-2zxym0wpdjoj>

-Aceros antidesgaste

<https://www.cga.com.co/productos/aceros-antidesgaste/>

-Mural Electrodo para Recubrimiento y Recuperación de Piezas.

<https://www.indura.com.ec/Descargar/Mural%20Electrodos%20para%20Recubrimiento%20y%20Recuperaci%C3%B3n%20de%20Piezas?path=%2Fcontent%2Fstorage%2Fec%2Fbiblioteca%2Fad20266e55e4486f88eed9ca48af35bc.pdf>

-NTP 494: Soldadura eléctrica al arco: normas de seguridad.

<http://www.indura.com.ar>

3.7 ANEXOS



Imagen 6. Implementos de protección de la piel para el soldador.

Fuente: <https://dl-manual.com/doc/manual-de-practicas-de-soldadura-por-arco-electrico-manual-tig-mig-smaw-2zym0wpdjoj>



Imagen 7. Cucharon de carga frontal.

Fuente: <https://www.trucksnl.com/es/accesorios-de-cuchara-con-cargador-frontal/belgica>



PROTECCIÓN PERSONAL

Siempre utilice todo el equipo de protección necesario para el tipo de soldadura a realizar. El equipo consiste en:

GORRO: Protege el cabello y el cuero cabelludo, especialmente cuando se hace soldadura en posiciones.

MASCARILLAS RESPIRATORIAS PARA HUMOS METÁLICOS: Esta mascarilla debe usarla siempre debajo de la máscara para soldar. Estas deben ser reemplazadas al menos una vez a la semana.

MÁSCARA DE SOLDAR: Proteje los ojos, la cara, el cuello y debe estar provista de filtros inactivos de acuerdo al proceso e intensidades de corriente empleadas.

GUANTES DE CUERO: Tipo mosquetero con costura interna, para proteger las manos y muñecas.

COLETO O DELANTAL DE CUERO: Para protegerse de salpicaduras y exposición a rayos ultravioletas del arco.

POLAINAS Y CASACA DE CUERO: Cuando es necesario hacer soldadura en posiciones verticales y sobre cabeza, deben usarse estos aditamentos, para evitar las severas quemaduras que puedan ocasionar las salpicaduras del metal fundido.

ZAPATOS DE SEGURIDAD: Que cubran los tobillos para evitar el atrape de salpicaduras.

IMPORTANTE: Evite tener en los bolsillos todo material inflamable como fósforos, encendedores o papel celofán. No use ropa de material sintético, use ropa de algodón.

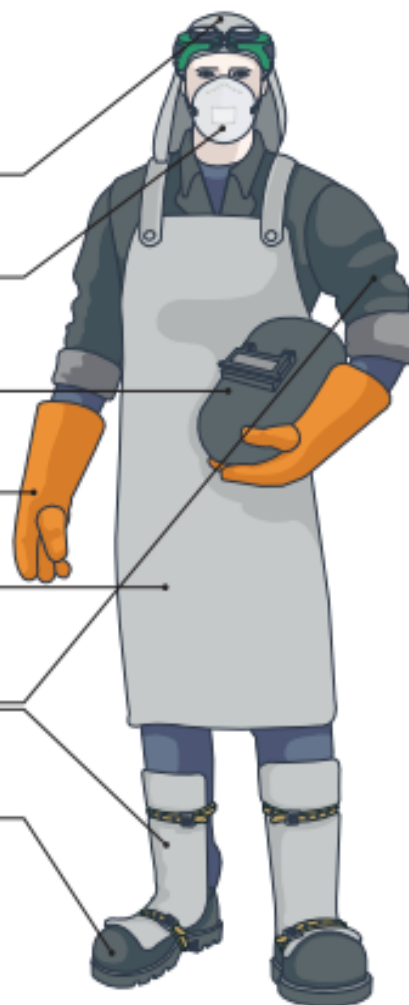


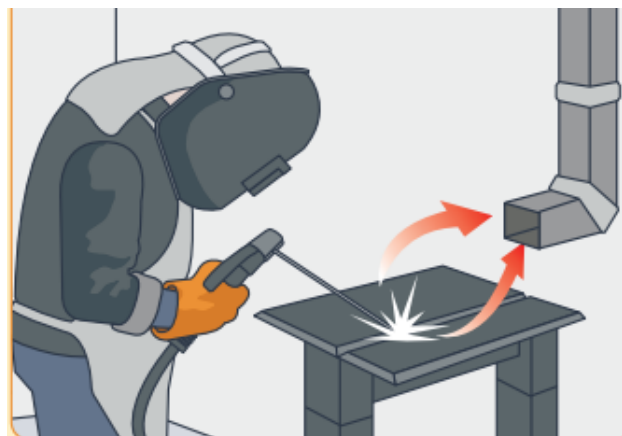
Imagen 8. Medidas de seguridad personal para soldar

Fuente: <http://www.indura.com.ar>



RIESGOS DE INCENDIO:

- Nunca se debe soldar en la proximidad de líquidos inflamables, gases, vapores, metales en polvo o polvos combustibles.
- Cuando el área de soldadura contiene gases, vapores o polvos, es necesario mantener perfectamente aireado y ventilado el lugar mientras se suelda.
- Nunca soldar en la vecindad de materiales inflamables o de combustibles no protegidos.



VENTILACIÓN:

- Para soldar en áreas confinadas siempre se debe utilizar un extractor lateral con el fin de evacuar los humos y gases emitidos, ya que estos pueden provocar daños a la salud.



HUMEDAD:

- La humedad entre el cuerpo y algo electrificado forma una línea a tierra que puede producir corriente al cuerpo del operador y producir un choque eléctrico.
- El operador nunca debe estar sobre una poza o sobre suelo húmedo cuando suelda, como tampoco trabajar en un lugar húmedo.
- Deberá conservar manos, vestimenta y lugar de trabajo continuamente secos.

Imagen 9. Seguridad en operaciones de soldadura

Fuente: <http://www.indura.com.ar>



Imagen 10. Mampara de separación para soldadura

Fuente: https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_494.pdf/81cf7362-f11c-4012-a6ee-d6c0d0cc7440



Imagen 11 demostración de la soldadura con electrodo NAZCA DUR 400 Y NAZCA DUR 610

Fuente: elaboración propia