

Estudio de la Eficiencia, Rendimiento del Metal de Soldadura y Coeficiente de Deposito del Electrodo Revestido E7018 y E6010 Marca ESAB**Study of the Efficiency, Weld Metal Yield and Deposit Coefficient of ESAB E7018 and E6010 Stick Electrode***Tnlgo. Jose Luis Perugachi Córdova, Ing. Franco Giovanni Palacios Pérez, Tnlgo. Neicer Leandro Gorozabel Caiza.***INNOVACIÓN Y CONVERGENCIA:
IMPACTO MULTIDISCIPLINAR**

Enero - Junio, V°6 - N°1; 2025

- ✓ Recibido: 21 /02/2025
- ✓ Aceptado: 27/02/2025
- ✓ Publicado: 30/06/2025

PAÍS

- Ecuador – Santo Domingo
- Ecuador – Santo Domingo
- Ecuador – Santo Domingo

INSTITUCIÓN

- Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
- Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
- Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

CORREO:

- ✉ joseperugachicordova@tsachila.edu.ec
- ✉ francopalacios@tsachila.edu.ec
- ✉ neicergorozabelcaiza@tsachila.edu.ec

ORCID:

- <https://orcid.org/0009-0003-9842-4249>
- <https://orcid.org/0000-0003-1178-9249>
- <https://orcid.org/0009-0002-7953-9430>

FORMATO DE CITA APA.

Perugachi, J. Palacios, F. Gorozabel, N. (2025). Estudio de la Eficiencia, Rendimiento del Metal de Soldadura y Coeficiente de Deposito del Electrodo Revestido E7018 y E6010 Marca ESAB. Revista G-ner@ndo, V°6 (N°1). 2018 – 2032.

Resumen

Este trabajo tuvo como finalidad determinar la eficiencia, rendimiento y coeficiente de depósito de los tipos de electrodos E7018 y E6010 de la marca ESAB, para el proceso de soldadura SMAW, bajo la norma UNE-EN ISO 2401. El estudio se realizó en la ciudad de Santo Domingo empleando el enfoque cuantitativo se usaron un total de 2 probetas para cada una de las pruebas con los electrodos ESAB E7018 y E6010, con sus respectivos diámetros y amperajes. Este estudio comparativo se lo realizó para saber el desempeño de los electrodos ESAB E7018 y E6010 de dos diámetros 1/8 y 5/32 pulgada en el proceso de la soldadura SMAW. Las pruebas fueron realizadas bajo condiciones controladas, considerando variables tales como la corriente de soldadura, la velocidad de avance, el tipo de material base y las características de los electrodos. Los resultados indican que ambos diámetros exhiben un rendimiento nominal y efectivo similar, con mínimas pérdidas de material durante la soldadura. Sin embargo, el electrodo E6010 5/32" pulgadas mostró el mayor rendimiento global ligeramente superior (60.79%), caracterizado por una mayor eficiencia en la transferencia de metal al cordón de soldadura y un mayor rendimiento de deposición. Esta mayor eficiencia se ve respaldada por un coeficiente de deposición más elevado en el electrodo de 5/32 pulgadas, lo que sugiere una mejor utilización de la corriente y el tiempo de soldadura. El electrodo de 1/8" tuvo un rendimiento ligeramente mayor en la prueba nominal y Los electrodos E6010 mostraron un coeficiente mayor (0.16 y 0.17 gr/Amp*min). Se concluye que el electrodo revestido E7018 y E6010 marca ESAB es una opción confiable y eficiente para aplicaciones de soldadura que requieren alta calidad y rendimiento, dadas sus propiedades mecánicas, estabilidad del arco y coeficiente de depósito.

Palabras clave: Rendimiento, Electrodo, Soldadura, Eficiencia, Deposito

Abstract

The purpose of this work was to determine the efficiency, performance, and deposition coefficient of the ESAB brand E7018 and E6010 electrode types for the SMAW welding process under UNE-EN ISO 2401. The study was conducted in the city of Santo Domingo using the quantitative approach. A total of 2 test tubes were used for each of the tests with the ESAB E7018 and E6010 electrodes, with their respective diameters and amperages. This comparative study was conducted to determine the performance of the ESAB E7018 and E6010 electrodes of two diameters 1/8 and 5/32 inch in the SMAW welding process. The tests were conducted under controlled conditions, considering variables such as welding current, feed rate, type of base material, and electrode characteristics. The results indicate that both diameters exhibit similar nominal and effective performance, with minimal material losses during welding. However, the 5/32" E6010 electrode showed the highest overall performance slightly higher (60.79%), characterized by higher efficiency in metal transfer to the weld bead and higher deposition performance. This higher efficiency is supported by a higher deposition coefficient in the 5/32" electrode, suggesting better utilization of current and welding time. The 1/8" electrode had a slightly higher performance in the nominal test, and the E6010 electrodes showed a higher coefficient (0.16 and 0.17 gr/Amp*min). It is concluded that the ESAB brand E7018 and E6010 covered electrode is a reliable and efficient option for welding applications requiring high quality and performance, given its mechanical properties, arc stability, and deposition coefficient.

Keywords: Performance, Electrode, Welding, Efficiency, Deposit.

Introducción

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el rendimiento de los electrodos E7018 y 6010 de la marca ESAB, específicamente en la eficiencia, rendimiento metálico y coeficiente de depósito. Para ello, se llevarán a cabo 4 ensayos experimental de cada diámetro de los electrodos siguiendo los lineamientos de la norma UNE-EN ISO 2401. Los resultados de esta investigación permitirán obtener información valiosa para facilitar una selección más adecuada de los electrodos en aplicaciones industriales, contribuyendo así a mejorar la calidad y la eficiencia de los procesos de soldadura.

La norma (UNE-EN ISO 2401) establece los requisitos para los electrodos revestidos para soldadura por arco metálico. Esta norma especifica los ensayos que deben realizarse a los electrodos para garantizar su calidad y rendimiento. En el ámbito profesional el interés, es que la elección de los electrodos sea de manera correcta. La metodología de la presente investigación es de carácter cuantitativo porque se analizaría el rendimiento, el coeficiente de depósito de los electrodos y los factores de operación del electrodo E7018 y E6010 mediante la corriente de soldadura, además de otros parámetros realizando cálculos matemáticos utilizando fórmulas existentes en la normativa.

De acuerdo con (Flores, 2024) Este tipo de soldadura es uno de los procesos de unión de metales más antiguos que existe, su inicio data de los años 90 de siglo XVIII. En la que se utilizaba un electrodo de carbón para producir el arco eléctrico, pero no es sino hasta 1907, cuando el fundador de ESAB. Oscar Kjellber desarrolla el método de soldadura con electrodo recubierto, también conocido como método SMAW (Shielded Metal Arc Welding).

Fue el primer método aplicado con grandes resultados, no solo de orden técnico, sino también de orden económico, ya que este proceso permitió el desarrollo de procesos de fabricación mucho más eficaces, y que hasta hoy en día solamente han sido superados por

modernas aplicaciones, pero que siguen basándose en el concepto básico de la soldadura al arco con electrodo auto protegido. (Flores, 2024).

Según (Amancha Torres and Espín Lagos, 2019) la escoria depositada por los electrodos celulósicos es poco voluminosa debido a que el recubrimiento se transforma en su mayoría en gases. Para electrodos E-7018 y E-6010 los fabricantes recomiendan usar corriente continua con polaridad positiva (polaridad inversa - D.C.+) en un rango de 80 a 120 [Amperios].

Tomando en cuenta las palabras (Gutiérrez et al. 2020), los electrodos revestidos con núcleo rectangular destinado a rellenar piezas presentan buenas propiedades operativas al obtenerse excelente estabilidad del arco en 77,8 % de estos, excelente desprendimiento de la escoria en el 100 %, buen aspecto y sanidad del cordón en el 77 % y el 88,9 % respectivamente. Con un coeficiente de depósito promedio de 0,16 g/A*min, la eficiencia de depósito 80,6 % y la dilución 30,5 %, lo que genera una idea del trabajo que se va realizar en esta investigación.

De acuerdo con (Reyes et al. 2018), además de existir estudios y trabajos posteriores donde se establece que el comportamiento microestructural del acero AISI 1025 al ser soldado con dos tipos de electrodos (E 6010 y E 7018) dan como resultado del tipo ferrita Widmanstätten, con una dureza de 345 HV; mientras que con el electrodo E7018 las microestructuras son de ferrita Widmanstätten, austenita y martensita, con dureza de 332 HV, permite tener un punto de partida para el cual tratar el presente trabajo investigativo.

Según (García et al. 2009), en base a estudios anteriores en donde por medio de la aplicación de diferentes procesos, como un análisis estadístico del tiempo de duración del cortocircuito, el análisis metalográfico (penetración, zona afectada por el calor, coeficiente de forma y distancia promedio entre frentes de solidificación del cordón), junto a los parámetros eléctricos primarios del arco y los 20 índices de consumo del electrodo, se pueden obtener

relaciones entre el comportamiento eléctrico del arco, el proceso de transferencia de masa y la apariencia del cordón.

En la industria de la soldadura, uno de los principales desafíos es maximizar la eficiencia en el uso de los materiales y mejorar la calidad del trabajo. Los electrodos revestidos, como el E7018 y E6010, son ampliamente utilizados debido a su capacidad para ofrecer alta resistencia y ductilidad en el metal soldado. Sin embargo, existen variaciones en el rendimiento y la eficiencia del depósito, las condiciones de operación, y las técnicas empleadas por los soldadores. El coeficiente de depósito, que es la proporción de metal que efectivamente se transfiere al material base durante el proceso de soldadura, es un indicador clave del rendimiento del electrodo.

Cuáles son las principales variables operativas que afectan el coeficiente de depósito, con este estudio se quiere evitar problemas relacionado con el tema “Estudio de la eficiencia del metal de soldadura y el rendimiento del electrodo revestido E7018 y E6010 marca ESAB”, y cómo se pueden optimizar estas variables para mejorar la calidad y la productividad del proceso de soldadura para todas las industrias. mCalcular la eficiencia, rendimiento y coeficiente de depósito, para cada diámetro de electrodos 1/8 y 5/32.

La soldadura es uno de los procesos más fundamentales en la industria de la manufactura y la construcción, utilizado para unir metales de manera eficiente y duradera. La elección del electrodo adecuado es crucial para obtener uniones de alta calidad y que cumplan con los estándares técnicos requeridos en diversas aplicaciones. Entre los electrodos más utilizados en la soldadura de estructuras metálicas se encuentran los electrodos revestidos de tipo E7018 y E6010, conocidos por su capacidad de producir soldaduras fuertes, de alta calidad y con excelente resistencia a la fisuración, especialmente en estructuras sometidas a cargas pesadas y ambientes agresivos.

Evaluable, análisis la eficiencia y el rendimiento de la soldadura también el comportamiento mecánico de las uniones soldadas. En especial, la marca ESAB ha demostrado tener buenos resultados en la resistencia a la tracción y la tenacidad a bajas temperaturas, lo que la hace ideal para ciertos tipos de proyectos. Los beneficiarios directos del presente trabajo serán los usuarios que comúnmente consumen un tipo de electrodo E7018 y E6010 con las marcas ESAB, son las más usados en el ámbito laboral y se debe poseer una referencia de valores que indiquen la productividad y rendimiento del electrodo.

Métodos y Materiales

El presente estudio se realizó en el periodo académico 2024/2025 en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, país Ecuador, dentro de los talleres del Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, Dirección: Av. Galo Luzuriaga y calle Franklin Pallo.

Este estudio de carácter descriptivo, aborda la eficiencia y rendimiento del electrodo E7018 y E6010 de la marca ESAB, uno de los más utilizados en el mercado para aplicaciones de soldadura. El estudio detalla cómo este electrodo optimiza el proceso de soldadura, minimizando la cantidad de material residual en las ranuras soldadas y reduciendo los costos asociados a la pérdida de material. A través de la evaluación de su desempeño, la investigación proporciona una solución efectiva que contribuye a la eficiencia en el uso de materiales y a la reducción de costos para los trabajadores, al garantizar un rendimiento óptimo durante las operaciones de soldadura.

Procedimiento:

A continuación, se enlista el procedimiento:

Para la realización del presente trabajo investigativo se utilizó la soldadura Porten.

Figura 1. Soldadora Porten



Deben utilizarse para las probetas tres electrodos de los diámetros a ensayar

Figura 2. Probetas A36 señaladas para el ensayo



Antes de soldar, deben pesarse los electrodos con tolerancia de $\pm 1g$. La masa total de los electrodos es m . La masa del alma de los electrodos, obtenida por separación cuidadosa del revestimiento de igual el número de electrodos procedente del mismo lote que se designa por m_W . También se obtiene mediante cálculos, la masa de los electrodos m_W , midiendo el diámetro y la longitud total L_w del alma de los electrodos sometidos a ensayos, utilizando para el acero un peso específico de 7.85 gr/cm^3

Figura 3. Electrodo E7018 Consumibles para el ensayo



Figura 4. Electrodo E6010 Consumibles para el ensayo

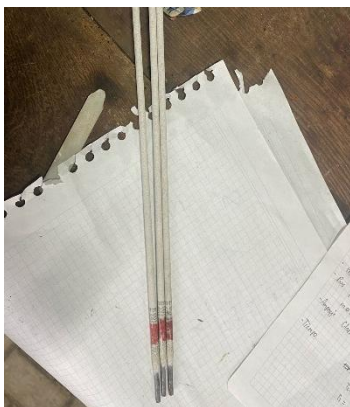


Figura 5. Peso de las probetas A36



Figura 6. Peso del electrodo revestido



La corriente de soldar, I debe ser igual al 90% del valor máximo del rango de corriente indicando por el fabricante de electrodos para la posición en plano.

La longitud del arco y el procedimiento de soldadura debe ser adecuado al tipo de electrodo y el cordón depositado debe estar exento de defectos.

Los electrodos utilizados son únicamente para soldar con corriente continua.

Los electrodos que están sometidos a corriente continua y corriente alterna, deben ser ensayados con corriente alterna.

Cada electrodo debe emplearse en posición plana y depositarse sin interrupción hasta que la longitud de la punta sea de 50mm (se recomienda señalar el electrodo la longitud de la punta requerida antes de iniciar la operación de soldar).

El tiempo del arco de cada electrodo debe medirse con precisión de $\pm 1s$, y el tiempo total de los 3 electrodos debe calcularse en minutos.

Después de cada pasada, la probeta puede enfriarse en agua, pero deben secarse antes de ranurar la soldadura. La escoria debe ser eliminada cuidadosamente.

Figura 7. Resultado de la soldadura con escoria



Después de cada pasada se debe guardar las puntas de cada electrodo, evitando cualquier pérdida de recubrimiento no fundido, y una vez enfriadas las puntas puede ser:

Pesar con una precisión de $\pm 1g$ y su masa total de mW determinada.

Pesar tras buena eliminación cuidadosa del revestimiento y su masa total mWS determinada. Medidas en cuanto a la longitud del alma de los electrodos con precisión de $\pm 1mm$ para determinar su longitud total Ls . Terminada la operación de soldadura la probeta debe enfriarse a la temperatura ambiente y tras eliminar cualquier resto de escoria, debe pesarse con una tolerancia de $\pm 1g$, La masa total de depósito mD , pueden determinar la diferencia de masa inicial.

Figura 8. Finalización de la probeta soldada con el electrodo



Figura 9. Planchas marcadas para soldar con revestimiento de los electrodos



La longitud de las puntas debe estar entre 144mm y 156mm para tres electrodos deben estar entre 240mm y 260mm. Si la longitud total de las puntas está fuera de estos límites el ensayo debe repetirse.

Análisis de Resultados

A continuación, se presentan en las tablas los rendimientos globales del electrodo E7018 y E6010 marca ESAB, tanto con diámetro 1/8 como con diámetro 5/32.

	ESAB 7018 1/8 ENSAYO # 1		ESAB 7018 1/8 ENSAYO # 2		ESAB 7018 5/32 ENSAYO # 1		ESAB 7018 5/32 ENSAYO # 2	
ITEM	Amperaje máximo de trabajo del electrodo	de	Amperaje máximo de trabajo del electrodo	de	Amperaje máximo de trabajo del electrodo	de	Amperaje máximo de trabajo del electrodo	de
	145 AMP X		145 AMP X		200 AMP X		200 AMP X	
	0.90%=130.5 AMP		0.90%=130.5 AMP		0.90%=180 AMP		0.90%=180 AMP	
Peso del electrodo con revestimiento	104.72 gr		104.72 gr		149.75 gr		149.50 gr	
Peso almas de los electrodos	67.34 gr		67.34 gr		101.87 gr		101.87 gr	

Diámetro de las almas electrodos	Promedio 3.38mm Radio: 1.69 mm	∅: Promedio 3.38mm Radio: 1.69 mm	Promedio ∅: 4mm Radio: 2mm	Promedio ∅: 4mm Radio: 2mm
Longitudes de las almas L_w	1060 mm	1060 mm	1049.5 mm	1049.5 mm
Peso placa/sin soldar	2060 gr	2059 gr	2064 gr	2063 gr
Peso placa soldada	2118gr	2116 gr	2148 gr	2150 gr
m_D	57 gr	57 gr	84 gr	87 gr
Peso puntas electrodos m_S	13.29 gr	12.10 gr	16.90 gr	16.34 gr
Longitudes puntas	152 mm	143 mm	144 mm	141 mm
Diámetro de puntas	∅: 3.26 mm RADIO:1.63 mm	∅: 3.16 mm RADIO: 1.6 mm	∅: 4 mm RADIO:2 mm	∅: 4 mm RADIO: 2 mm
Tiempo de cordón soldadura	3.73 min	3.68 min	3.9 min	3.92 min
m_{CN}	57.48 gr	57.26 gr	85.16 gr	89.47 gr
m_{CE}	57.68 gr	58.25 gr	87.89 gr	88.18 gr
$RN\%$	99.16%	99.54%	98.63%	97.23 %
$RE\%$	98.82%	97.85%	95.57%	98.66 %
$RG\%$	54.43%	53.43%	56.09%	58.19 %
$RD\%$	62.34%	61.54%	63.22%	65.33%
D	0.12 gr/(Amp*min)	0.12 gr/(Amp*min)	0,13 gr/(Amp*min)	0.13 gr/(Amp*min)

Rendimientos globales del electrodo E6010 con diámetro 1/8 y 5/32

	ESAB 6010 1/8 ENSAYO # 1	ESAB 6010 1/8 ENSAYO # 2	ESAB 6010 5/32 ENSAYO # 1	ESAB 6010 5/32 ENSAYO # 2
ITEM	Amperaje máximo de trabajo del electrodo 120 AMP X 0.90%=108 AMP	Amperaje máximo de trabajo del electrodo 120 AMP X 0.90%=108 AMP	Amperaje máximo de trabajo del electrodo 155 AMP X 0.90%=139.5 AMP	Amperaje máximo de trabajo del electrodo 155 AMP X 0.90%=139.5 AMP
Peso del electrodo con revestimiento m_E	85.64 gr	85.65 gr	123.37 gr	123 gr

Peso almas de los electrodos mW	67.08 gr	67.07 gr	101.53 gr	102 gr
Diámetro de las almas electrodos	Promedio $\varnothing$: 3.2mm Radio: 1.6 mm	Promedio $\varnothing$: 3.16mm Radio: 1.6 mm	Promedio $\varnothing$: 4mm Radio: 2mm	Promedio $\varnothing$: 4mm Radio: 2mm
Longitudes de las almas Lw	1050 mm	1051 mm	1050 mm	1050 mm
Peso placa/sin soldar	2069 gr	2068 gr	2056 gr	2068 gr
Peso placa soldada mD	2125gr	2125 gr	2131gr	2122 gr
Peso puntas electrodos mS	56 gr	57 gr	75 gr	64 gr
Longitudes puntas	11.61 gr	11.68 gr	16.95 gr	12.22 gr
Diámetro de puntas	151 mm	149 mm	154 mm	153 mm
Tiempo de soldadura mCN	$\varnothing$: 3.2 mm RADIO:1.6mm	$\varnothing$: 3.2 mm RADIO: 1.6 mm	$\varnothing$: 4 mm RADIO:2 mm	$\varnothing$: 4 mm RADIO: 2 mm
Tiempo de soldadura mCE	3.1 min	3.12 min	3.30 min	3.35 min
Tiempo de soldadura $RN\%$	56.75gr	56.88 gr	88.38 gr	88.48 gr
Tiempo de soldadura $RE\%$	57.42gr	57.56 gr	86.63 gr	86.73 gr
Tiempo de soldadura $RG\%$	98.67%	100%	84.86%	72.33 %
Longitudes de las almas Lw	97.52%	99.03%	86.57%	73.79 %
Peso placa/sin soldar	65.39%	66.54%	60.79%	51.31 %
Peso placa/sin soldar	75.64%	77.05%	70.47%	56.59%
Peso placa/sin soldar	0.16 gr/(Amp*min)	0.16 gr/(Amp*min)	0,17 gr/(Amp*min)	0.14 gr/(Amp*min)

De acuerdo con las tablas anteriores se pueden apreciar la comparación con los electrodos E7018 y E6010 de la marca ESAB en las probetas para cada uno de los diámetros de 1/8 y 5/32, tomando para ello que el E7018 y E6010 se está trabajando al 90% que equivale a 130.5 AMP para el 7018 y 120 AMP para el 6010 con un diámetro de 1/8 y a 180 AMP para el 7018 y 155 AMP para el 6010 con diámetro de 5/32.

Conclusiones

Se determino la eficiencia, rendimiento y coeficiente de depósito de los electrodos E7018 y E6010 de la marca ESAB, para proceso SMAW bajo la norma UNE-EN ISO 2401.

Se resolvió que los electrodos E7018 y E6010 de ESAB, en diámetros 1/8 y 5/32, presentan un alto rendimiento nominal y efectivo, cercano al 95%. Sin embargo, el electrodo 6010 de 1/8 destaca por su mejor eficiencia en la transferencia de metal, mayor tasa de deposición y, en consecuencia, mayor rendimiento global ligeramente superior con (60.79%) de deposición.

Se elaboro un documento técnico completo que detalla el rendimiento global de los electrodos E7018 y E6010 de la marca ESAB con diámetros de 1/8" y 5/32". El documento incluye tablas detalladas que presentan datos relevantes, como pesos de electrodos con revestimiento, pesos de almas, diámetros de almas, longitudes de almas, pesos de planchas, pesos de puntas y tiempos de cordón de soldadura obtenidos mediante mediciones precisas con un cronómetro, se muestra los amperajes utilizados durante los experimentos que son al 90% de su efectividad.

Se concluye que el electrodo de diámetro E7018 5/32 presenta un mejor rendimiento efectivo, global y de deposición, así como un mayor coeficiente de depósito, en comparación con el de 1/8. Al igual que el electrodo E6010 1/8 presenta un mejor rendimiento efectivo, global y de deposición, así como un mayor coeficiente de depósito, en comparación con el de 5/32. Estas diferencias y comparaciones del ensayo se atribuyen a una mayor eficiencia en la transferencia de metal, mejor rendimiento para los electrodos.

Referencias bibliográficas

- UNE-EN ISO 2401. (2019). *UNE Normalización Española*. Obtenido de <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0061788>
- Gutiérrez, P. O., de Zayas Rivero, J. C., Rodríguez Pérez, M., Fernández del Risco, J. A., & Fadruga Hernández, E. (2020). evaluación operacional y de consumo de un electrodo revestido con núcleo rectangular, destinado para el relleno de piezas. *centro de azúcar*, 47(4), 12-21, 13
- García Rodríguez, A., Gómez Pérez, C. R., Rivera-Borroto, O. M., & Miguel Oria, J. V. (2009). Valoración del Desempeño de un Dispositivo de Autoalimentación Diseñado para la Evaluación Operativa de Electrodo Revestidos. *Soldagem & Inspeção* 14(1):58–65. doi:10.1590/S0104-92242009000100007
- Reyes-Carcasés, D., Fernández-Columbié, T., Alcántara-Borges, D., & Rodríguez-González, I. (2018). Soldadura con los electrodos revestidos E 6010 y E 7018 en acero AISI 1025. *Minería y Geología*, 34(1), 112-125, 112.
- ESAB. (01 de Agosto de 2024). Obtenido de Todo sobre soldadora ESAB.
- Porten. (2024). *pintulac*. Obtenido de https://www.pintulac.com.ec/media/catalog/fichas_tecnicas/PS_S250DV.pdf?srsId=AfmBOopy_BPmQEf2Jx1ESA5fmQvcfmcUYXrm3z7A2graRaKSL_dgec6j
- Amancha Torres, I., & Espín Lagos, S. (2019). “Análisis De La Sustitución Del Material Acero A36 Por El Material Q 235b En La Construcción Del Sistema De Agua Potable De La Ciudad De Riobamba Provincia De Chimborazo.”. Universidad Técnica de Ambato, Ambato - Ecuador. Obtenido de
-

file:///C:/Users/HP/Downloads/Maestr%C3%ADa%20D.M.%2004%20-%
%20Amancha%20Torres%20Israel%20Jacinto.pdf

Flores, C. E. (2024). soldadura al arco eléctrico smaw. *studenta*, 2.