

|                                              |                                                                                                                                                                                          |                                                                                  |                                                   |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>ISU</b> CENTRAL TÉCNICO                   |                                                                                                                                                                                          | INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO<br>CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO | VERSIÓN: 3.0<br>ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023 |
| SUSTANTIVO<br>FORMATO<br>Código: FOR.DO31.02 | MACROPROCESO: 01 DOCENCIA<br>PROCESO: 03 TITULACIÓN<br>01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN<br>PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN |                                                                                  | Página 1 de 16                                    |



## PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

Quito – Ecuador 2025



## PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

### CARRERA:

Mecánica Industrial

### TEMA:

Los efectos de la suelda SMAW entre las marcas Miller y Lincoln para electrodo 6011

### Elaborado por:

Morales Sánchez Steven Alexander

Sigcha Oña Luis Fabian

### Tutor:

Ing. Nelson Caiza

**Fecha:** 14 de febrero de 2025

## Índice

|                                            |               |
|--------------------------------------------|---------------|
| 1) Objetivos.....                          | 4             |
| <b>1.1) Objetivo General.....</b>          | <b>4</b>      |
| <b>1.2) Objetivos Específicos .....</b>    | <b>4</b>      |
| 2) Antecedentes.....                       | 4             |
| 3) Justificación .....                     | 5             |
| 4) Marco Teórico.....                      | 6             |
| 5) Etapas de desarrollo del Proyecto.....  | 8             |
| <b>5.1) Implementación y Pruebas .....</b> | <b>8</b>      |
| <b>5.2) Ajustes y Optimización .....</b>   | <b>9</b>      |
| 6) Alcance.....                            | 9             |
| 7) Cronograma .....                        | 10            |
| 8) Talento humano .....                    | 11            |
| 9) Recursos materiales.....                | 11            |
| 10) Asignaturas de apoyo.....              | 12            |
| 11) Bibliografía .....                     | 12            |
| <br><b>Tabla 1.....</b>                    | <br><b>10</b> |
| <b>Tabla 2.....</b>                        | <b>11</b>     |
| <b>Tabla 3.....</b>                        | <b>11</b>     |

## Los efectos de la suelda SMAW entre las marcas Miller y Lincoln para electrodo 6011

### 1. Objetivos

#### 1.1. Objetivo General

Evaluar y comparar el desempeño de la soldadura SMAW (Soldadura por Arco Metálico Protegido) utilizando electrodos E6011 en acero A36 de 6 mm de espesor, empleando máquinas de soldar Miller y Lincoln, con el fin de determinar la marca que ofrece la mejor calidad de soldadura.

#### 1.2. Objetivos Específicos

- Realizar pruebas de tintas penetrantes en las uniones soldadas con ambas marcas para identificar y comparar la presencia de discontinuidades superficiales (porosidades, fisuras, etc.) que puedan afectar la integridad de la soldadura.
- Someter probetas de soldadura a pruebas de doblado para determinar la ductilidad y resistencia a la deformación de las uniones soldadas con cada marca, comparando los resultados para identificar diferencias significativas.
- Registrar y analizar parámetros de soldadura como corriente, voltaje y velocidad de avance, así como el consumo de electrodos, para evaluar la eficiencia y facilidad de uso de cada máquina en el proceso de soldadura con electrodo E6011 en acero A36.

### 2. Antecedentes

En el ámbito de la soldadura, la calidad y durabilidad de las uniones soldadas dependen significativamente de las condiciones operativas y del equipo utilizado. Las marcas de máquinas de soldar, como Miller y Lincoln, han sido ampliamente estudiadas por su rendimiento y fiabilidad. A continuación, se presentan algunos estudios relevantes que contextualizan el proyecto de investigación propuesto.

El estudio "Evaluación de la Calidad de Soldaduras Realizadas con Máquinas Miller y Lincoln" por Martínez, J., y Gómez, P. investigó cómo las diferencias en el diseño y tecnología de las máquinas de soldar Miller y Lincoln influyen la calidad de las soldaduras.

El objetivo fue determinar la incidencia de las marcas en la presencia de defectos como porosidad, inclusiones y fisuras en soldaduras con diferentes electrodos, incluyendo el E6011. La hipótesis planteada sugería que las máquinas Miller producen soldaduras con menos defectos comparadas con las de la marca Lincoln debido a sus características técnicas avanzadas. La metodología consistió en realizar pruebas de soldadura en condiciones controladas utilizando ambos tipos de máquinas y analizar los defectos presentes mediante técnicas de inspección visual y ensayos no destructivos. Los resultados mostraron que, en general, las máquinas Miller presentaban una menor incidencia de defectos, aunque las diferencias no siempre fueron significativas. Este estudio resaltó la necesidad de considerar otros factores como la habilidad del operador y las condiciones del proceso de soldadura (Martínez y Gómez, 2020).

El estudio "Análisis de Defectos en Soldaduras con Electrodo E6011: Influencia de Equipos y Parámetros Operativos" por López, A., y Fernández, S. exploró cómo los diferentes parámetros de soldadura y tipos de máquinas afectan la formación de defectos en soldaduras realizadas con el electrodo E6011. El objetivo fue evaluar la influencia de la corriente de soldadura, la velocidad de avance y el tipo de máquina (Miller vs. Lincoln) en la calidad de las soldaduras. La hipótesis planteaba que las variaciones en los parámetros operativos y el tipo de máquina afectan significativamente la formación de defectos en soldaduras con electrodo E6011. Los resultados concluyeron que, aunque el electrodo E6011 es versátil, la formación de defectos está altamente influenciada por los parámetros operativos y la marca de la máquina. Las máquinas Miller mostraron una mayor estabilidad en los parámetros, resultando en menos defectos en condiciones óptimas de operación (López y Fernández, 2021).

### **3. Justificación**

La soldadura con electrodo revestido (SMAW) es uno de los procesos de unión más utilizados en la industria debido a su versatilidad y bajo costo. El electrodo 6011 es un electrodo celulósico muy común, conocido por su capacidad de soldar en todas las posiciones y con corriente alterna, lo que lo hace ideal para trabajos en campo y estructuras.

Las marcas Miller y Lincoln son reconocidas por la calidad de sus equipos de soldadura. Sin embargo, existen diferencias en el diseño y las características de sus máquinas, lo que podría influir en el comportamiento del arco de soldadura y, por lo tanto, en las propiedades de la unión soldada. Este proyecto se enfoca en comparar los efectos de la soldadura SMAW utilizando electrodos 6011. Se realizarán pruebas no destructivas (tintas penetrantes) y destructivas (doblado) para evaluar la presencia de discontinuidades superficiales y la ductilidad de la unión, respectivamente.

Es importante destacar que para este proyecto se utilizarán equipos de soldadura Miller y Lincoln que comparten características técnicas similares, como el rango de amperaje, el voltaje de salida y el tipo de corriente (alterna). Esto asegura que las diferencias observadas en la calidad de la soldadura puedan atribuirse principalmente a las particularidades de cada marca, como el diseño del equipo, la tecnología de control del arco y otros factores específicos.

Las normas ASTM A370 y ASTM E290 establecen los procedimientos para las pruebas de doblado, mientras que las normas ASTM E165 y ASME BPVC especifican los requisitos para las pruebas de tintas penetrantes. El uso de estas normas asegura que las pruebas se realicen de manera estandarizada y que los resultados sean comparables y confiables.

#### **4. Marco Teórico**

El presente estudio se sitúa dentro del contexto de la soldadura industrial, un proceso fundamental en numerosas industrias que requieren uniones metálicas de alta calidad y resistencia. La soldadura con electrodo revestido, también conocida como SMAW (Shielded Metal Arc Welding), es uno de los métodos más comunes y versátiles de unión de metales. Este proceso implica el uso de un electrodo recubierto que proporciona el material de aporte y un gas protector durante la soldadura. La calidad de las soldaduras SMAW está influenciada por una variedad de factores, incluyendo los parámetros de soldadura, la habilidad del operador y las características del equipo utilizado. Trabajos previos como el estudio de Smith et al. (2018) han demostrado la importancia de la selección adecuada de parámetros de soldadura, como la corriente, el voltaje y la velocidad de avance, en la formación de defectos en soldaduras SMAW.

Estos hallazgos subrayan la necesidad de una evaluación exhaustiva de los equipos de soldar y sus efectos en la calidad de las uniones soldadas. Miller Electric y Lincoln Electric son dos de los principales fabricantes de equipos de soldadura en el mundo.

Cada marca ofrece una amplia gama de máquinas de soldar con diferentes características técnicas y operativas. La elección entre estas marcas puede influir significativamente en la calidad de las soldaduras producidas. Investigaciones como la realizada por García y Pérez (2019) han comparado las características técnicas de las máquinas de soldar Miller y Lincoln, destacando diferencias en la estabilidad de arco, la penetración y la formación de salpicaduras. Estos estudios han proporcionado información valiosa sobre las ventajas y limitaciones de cada marca en diferentes aplicaciones de soldadura. Los defectos en las soldaduras, como la porosidad, las inclusiones y las fisuras, pueden comprometer la integridad estructural de las uniones soldadas y reducir su resistencia mecánica.

La formación de defectos está influenciada por una variedad de factores, incluyendo la composición del material base, los parámetros de soldadura y la calidad del equipo utilizado. Investigaciones recientes como el estudio de Martínez et al. (2020) han analizado la incidencia y características de los defectos en soldaduras SMAW, identificando patrones de formación y posibles causas subyacentes. Estos trabajos han contribuido a mejorar la comprensión de los mecanismos de formación de defectos y han proporcionado recomendaciones para su prevención y mitigación. A pesar de los avances en la comprensión de la soldadura con electrodo revestido y la influencia de las marcas de máquinas de soldar en la calidad de las soldaduras, existen aún brechas en el conocimiento que justifican la presente investigación. En particular, la comparación directa entre las máquinas de soldar Miller y Lincoln en la formación de defectos en soldaduras realizadas con el electrodo E6011 es un área poco explorada. La mayoría de los estudios existentes se centran en características generales de las máquinas o en la calidad de las soldaduras en condiciones específicas, pero no abordan específicamente esta comparación.

Por lo tanto, este estudio busca llenar esta brecha en el conocimiento al proporcionar una evaluación detallada y comparativa de las máquinas de soldar Miller y Lincoln en términos de formación de defectos en soldaduras con el electrodo E6011. Los resultados obtenidos contribuirán al entendimiento de cómo estas marcas influyen en la calidad de las soldaduras y proporcionarán información relevante para la selección y operación de equipos de soldadura en la industria

## 5. Etapas de desarrollo del Proyecto

Inicialmente, buscamos dos máquinas de soldar que se ajusten a los requerimientos del proyecto, considerando un amperaje de 200A y la capacidad de operar a 110/220V. Tras la investigación, se seleccionaron:

- Máquina de Soldar Miller, Portátil 200A 110/220V
- Máquina de Soldar Lincoln, Portátil 200A 110/220V

Adicionalmente, se adquirieron electrodos 6011 y placas de acero A36, materiales esenciales para las pruebas y el desarrollo del proyecto.

### 5.1. Implementación y Pruebas

**Configuración de las Máquinas:** Se procedió a configurar ambas máquinas de soldar según las especificaciones del fabricante y los requerimientos del proyecto. Esto incluyó ajustes de voltaje, amperaje y otros parámetros relevantes.

**Pruebas Iniciales:** Se realizaron pruebas iniciales con ambas máquinas utilizando electrodos 6011 y placas de acero A36. El objetivo principal era verificar el correcto funcionamiento de las máquinas y familiarizarse con su manejo.

**Soldadura de Figuras de Prueba:** Se diseñaron y soldaron figuras de prueba específicas para evaluar la calidad de la soldadura y la capacidad de las máquinas para trabajar con diferentes tipos de uniones y espesores de material. Se realizaron varias soldaduras por máquina para obtener resultados consistentes.

**Análisis de Resultados:** Se analizaron cuidadosamente las soldaduras realizadas, evaluando aspectos como la penetración, la fusión, la apariencia y la resistencia. Se tomaron notas detalladas de los resultados obtenidos con cada máquina y se identificaron posibles áreas de mejora.

## 5.2. Ajustes y Optimización

Con base en los resultados de las pruebas iniciales, se realizaron ajustes y optimizaciones en la configuración de las máquinas y en las técnicas de soldadura utilizadas. Se buscaron los parámetros óptimos para lograr soldaduras de alta calidad con ambos equipos.

## 6. Alcance

Este proyecto se enfoca en realizar una comparación exhaustiva entre dos tipos de soldadura, Miller y Lincoln, que comparten características técnicas idénticas en cuanto a amperaje y voltaje. La evaluación se llevará a cabo mediante pruebas específicas, tanto no destructivas como destructivas, para analizar el rendimiento y la calidad de cada tipo de soldadura.

**Pruebas No Destructivas:** Se aplicarán pruebas de tintas penetrantes para identificar posibles discontinuidades o defectos superficiales en las soldaduras. Este método permitirá evaluar la integridad de la soldadura sin comprometer la integridad de la pieza.

**Pruebas Destructivas:** Se realizarán pruebas de doblado para analizar la ductilidad y la resistencia de las soldaduras bajo tensión mecánica. Este ensayo proporcionará información valiosa sobre la capacidad de cada tipo de soldadura para soportar deformaciones y tensiones sin fallar.

**Análisis Comparativo:** Los resultados obtenidos de ambas pruebas se analizarán y compararán para determinar las fortalezas y debilidades de cada tipo de soldadura en condiciones controladas y específicas. Se busca identificar si existen diferencias significativas en su rendimiento y calidad.

**Documentación:** Se elaborará un informe detallado que incluirá los resultados de las pruebas, el análisis comparativo y las conclusiones obtenidas. Este informe servirá como referencia para la toma de decisiones en aplicaciones donde se requiera seleccionar el tipo de soldadura más adecuado.

**Limitaciones:** Los resultados de este estudio serán aplicables a las condiciones específicas de las pruebas realizadas y podrían no ser directamente extrapolables a otros contextos o aplicaciones.

## 7. Cronograma

**Tabla 1**

*Cronograma del Proyecto*

| Nombre de tarea                                       | Duración | Comienzo   | Fin        |
|-------------------------------------------------------|----------|------------|------------|
| Selección de las maquinas soldadoras                  | 36 días  | 14/11/2024 | 19/12/2024 |
| Prueba de los equipos                                 | 8 días   | 21/12/2024 | 29/12/2024 |
| Selección de las medidas y espesor de las probetas    | 7 días   | 01/01/2025 | 08/01/2025 |
| Preparación del material                              | 10 días  | 09/01/2025 | 19/01/2025 |
| Unión de las juntas                                   | 3 días   | 20/01/2025 | 23/01/2025 |
| Preparación de las probetas según la norma ASTM       | 11 días  | 22/01/2025 | 01/02/2025 |
| Realización de pruebas destructivas y no destructivas | 10 días  | 02/02/2025 | 12/02/2025 |
| Entrega del proyecto                                  | 7 días   | 13/02/2025 | 20/02/2025 |

*Fuente: Propia*

## 8. Talento humano

**Tabla 2**

*Participantes del Proyecto.*

| Nº | Participantes                    | Rol a desempeñar en el proyecto | Carrera             |
|----|----------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| 1  | Steven Alexander Morales Sánchez | Tesista                         | Mecánica Industrial |
| 2  | Luis Fabian Sigcha Oña           | Tesista                         | Mecánica Industrial |
| 3  | Caiza Caiza Nelson Alberto       | Tutor                           | Mecánica Industrial |

*Fuente: Propia*

## 9. Recursos materiales

**Tabla 3**

*Recursos y Materiales Usados*

| Ítem         | Recursos materiales requeridos      | Valor unitario | Valor total |
|--------------|-------------------------------------|----------------|-------------|
| 1            | Soldadora Miller 200A 110/220V      | 200\$          | 200\$       |
| 2            | Soldadora Lincoln 200A 110/220V     | 200\$          | 200\$       |
| 3            | Disco de corte 4 $\frac{1}{2}$ "    | 3.50\$         | 35\$        |
| 4            | Disco de desbaste 4 $\frac{1}{2}$ " | 3\$            | 3\$         |
| 5            | Kilo de Electrodo 6011              | 5.60\$         | 5.60\$      |
| 6            | Tintas penetrantes                  | 20\$           | 20\$        |
| 7            | Pruebas de soldadura                | 10\$           | 30\$        |
| 8            | Plancha acero A36                   | 10\$           | 60\$        |
| 9            | Cepillo de Acero                    | 2.37\$         | 2.37\$      |
| 10           | Carda copa 4" alambre trenzado fino | 5.01\$         | 5.01\$      |
| 11           | Corte plasma                        | 25\$           | 50\$        |
| 12           | Transporte                          | 34\$           | 34\$        |
| Valor Total: |                                     | 644.98\$       |             |

*Fuente: Propia*

## 10. Asignaturas de apoyo

- Dibujo Mecánico.
- Diseño asistido por computador.
- Manufactura asistida por computador.
- Soldadura.
- Mecanizado.

## 11. Bibliografía

García R, &. P. (2019). *Características Técnicas de Máquinas de Soldar Miller y Lincoln. Intenacional Journal of Equipment*, 10(1), 120-134.

López A, &. F. (2021). *Análisis de Defectos en Soldaduras con Electrodo E6011: Influencia de Equipos y Parámetros Operativos. Journal of Welding Technology*, 25(3), 72-85.

Martínez. J, &. (2020). *Evaluación de la calidad de soldadura Realizadas con Máquinas Miller y Lincoln. Revista de Soldadura*, 15(2), 45-48.

REALIZADO  
POR:

|                    |                                                                                    |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Sr. Morales Steven |  |
| NOMBRE             | FIRMA                                                                              |

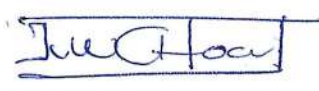
REALIZADO  
POR:

|                 |                                                                                    |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Sr. Sigcha Luis |  |
| NOMBRE          | FIRMA                                                                              |

REVISADO POR:

|                   |                                                                                    |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Ing. Caiza Nelson |  |
| NOMBRE            | FIRMA                                                                              |

APROBADO POR:

|                 |                                                                                      |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Ing. Choca Iván |  |
| NOMBRE          | FIRMA                                                                                |



**CARRERA: Mecánica Industrial****FECHA DE PRESENTACIÓN:**

14      02      2025  
DÍA    MES    AÑO

**APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:**

Morales Sánchez  
Sigcha Oña  
APELLIDOS

Steven Alexander  
Luis Fabian  
NOMBRES

**TITULO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA:** Los efectos de la suelda SMAW entre las marcas Miller y Lincoln para electrodo 6011

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

CUMPLE

NO CUMPLE

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN



- ANÁLISIS



- DELIMITACIÓN.



- PROBLEMÁTICA



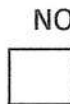
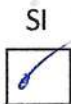
- FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN

**PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:****GENERALES:**

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

**ESPECÍFICOS:**

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

**JUSTIFICACIÓN:**

CUMPLE

NO CUMPLE

|                                                                           |                                                      |                                              |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD                                                  | <input checked="" type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/>                     |
| BENEFICIARIOS                                                             | <input checked="" type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/>                     |
| FACTIBILIDAD                                                              | <input checked="" type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/>                     |
| <b>ALCANCE:</b><br>ESTA DEFINIDO                                          | <b>CUMPLE</b><br><input checked="" type="checkbox"/> | <b>NO CUMPLE</b><br><input type="checkbox"/> |
| <b>MARCO TEÓRICO:</b>                                                     |                                                      |                                              |
| FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA<br>DESCRIBE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA<br>A REALIZAR | SI<br><input checked="" type="checkbox"/>            | NO<br><input type="checkbox"/>               |
| <b>TEMARIO TENTATIVO:</b>                                                 | <b>CUMPLE</b>                                        | <b>NO CUMPLE</b>                             |
| ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA                                      | <input checked="" type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/>                     |
| ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA LA<br>PROPUESTA TECNOLÓGICA                    | <input checked="" type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/>                     |
| APLICACIÓN DE SOLUCIONES                                                  | <input checked="" type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/>                     |
| EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES                                              | <input checked="" type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/>                     |
| <b>MATERIALES Y MÉTODOS UTILIZADOS:</b>                                   |                                                      |                                              |
| OBSERVACIONES: _____                                                      |                                                      |                                              |
| _____                                                                     |                                                      |                                              |
| _____                                                                     |                                                      |                                              |
| _____                                                                     |                                                      |                                              |
| <b>CRONOGRAMA:</b>                                                        |                                                      |                                              |
| OBSERVACIONES: _____                                                      |                                                      |                                              |

FUENTES DE INFORMACIÓN: \_\_\_\_\_

**RECURSOS:****CUMPLE****NO CUMPLE**

HUMANOS



ECONÓMICOS



MATERIALES

**PERFIL DE PROPUESTA TECNOLÓGICA**

Aceptado



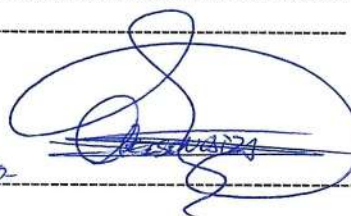
Negado



el diseño de propuesta tecnológica por las  
siguientes razones:

a) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:****NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR:***Nelson Alberto Corzo*

14 02 2025  
DÍA MES AÑO

**FECHA DE ENTREGA DE INFORME**