



PERFIL DE TRABAJO DE PROYECTO TÉCNICO

Quito – Ecuador 2025



PERFIL DE TRABAJO DE PROYECTO TÉCNICO

CARRERA: MECÁNICA INDUSTRIAL

**TEMA: REPOTENCIACIÓN DE SISTEMAS DE TUBERÍA DE COBRE CON
SOLDADURA OXIGAS PARA MÓDULOS DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN EN EL AULA
DE MÁQUINAS TÉRMICAS DE LA CARRERA DE MECÁNICA INDUSTRIAL EN EL ISUCT**

Elaborado por:

Bermeo Florez Cristian Josué

Oscar Armando Tigse Jerez

Tutor:

Ing. Daniel Casaliglia

Fecha: (06/01/2025)

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Repotenciar los sistemas de tubería de cobre mediante la técnica de soldadura oxígas en los módulos de sistemas de refrigeración del aula de máquinas térmicas de la carrera de Mecánica Industrial en el ISUCT, a través de la selección adecuada de equipos, materiales y normas técnicas como la AWS B2.1 y la AWS B1.11:2000. Con estas normas se garantiza la calidad y seguridad en los procesos de soldadura, minimizando riesgos y asegurando la funcionalidad de los sistemas de refrigeración.

1.2 Objetivos Específicos

Seleccionar la máquina de soldadura adecuada para la unión de tuberías de cobre en los módulos de refrigeración, considerando características técnicas como capacidad térmica, facilidad de manejo y compatibilidad con los materiales utilizados.

Aplicar los estándares normativos relacionados con la soldadura oxígas en tuberías de cobre, incluyendo normas como la AWS B2.1 y la ISO 5172, asegurando el cumplimiento de los requisitos técnicos y de seguridad. Además, se aplicará la norma AWB B1.11:2000, que proporciona directrices sobre las inspecciones visuales en soldaduras de metales no ferrosos, garantizando que las uniones cumplan con los criterios de calidad necesarios.

Utilizar el proceso WPS (Welding Procedure Specification) específico para la soldadura de cobre, que detalle los parámetros de soldadura, el tipo de material de aporte y las condiciones de trabajo, asegurando la consistencia y calidad en las uniones soldadas.

Implementar el proceso de soldadura CUPS (Copper Units Pressure Soldering) en las uniones de tubería de cobre, analizando cada una de las etapas: preparación, ejecución y evaluación de las juntas, garantizando un acabado de alta calidad y durabilidad.

Evaluar la calidad de las uniones realizadas con soldadura oxígas mediante inspecciones visuales verificando la ausencia de defectos como porosidad, grietas o fisuras, para certificando la funcionalidad y resistencia de las tuberías de los módulos de refrigeración.

Realizar una cotización de los materiales y equipos necesarios para la implementación del proceso de soldadura, asegurando que se ajusten al presupuesto del proyecto y cumplan con los estándares de calidad requeridos.

Implementar un protocolo de inspección visual de las uniones soldadas de tuberías de cobre, conforme a la norma B1.11:2000, que permita identificar y documentar defectos superficiales como porosidad, grietas y fisuras, asegurando que todas las uniones cumplan con los criterios de calidad establecidos.

Antecedentes

La soldadura oxígas es ampliamente utilizada en la industria de la refrigeración debido a su capacidad para proporcionar juntas de alta resistencia (American Welding Society [AWS], 2017). El cobre es el material preferido en este tipo de aplicaciones debido a sus propiedades, como la alta conductividad térmica y resistencia a la corrosión (Sharma et al., 2020). Estas características lo convierten en un componente clave para los sistemas de refrigeración y climatización.

La calidad de la unión en tuberías de cobre depende en gran medida de la elección de la máquina de soldadura. Equipos diseñados específicamente para soldadura oxígas permiten un control preciso de la llama, temperatura y presión, factores que inciden directamente en la calidad de la soldadura (Jones & Smith, 2019).

El cumplimiento de normas internacionales, como la AWS B2.1 y la ISO 5172, es fundamental para asegurar la calidad y seguridad en los procesos de soldadura oxígas. Estas normas detallan los procedimientos calificados para la unión de materiales como el cobre y establecen requisitos específicos en cuanto a la preparación de las juntas, la selección de consumibles y la aplicación del calor (AWS, 2017).

Estas normas especifican requisitos en cuanto a la preparación de las juntas, la selección de consumibles y la aplicación del calor, asegurando que las uniones cumplan con los criterios técnicos y de seguridad necesarios. Además, la norma AWB B1.11:2000 proporciona directrices sobre las inspecciones visuales en soldaduras de metales no ferrosos, garantizando que las uniones cumplan con los criterios de calidad necesarios (International Organization for Standardization [ISO], 2020).

El proceso CUPS se basa en la preparación adecuada de las superficies, el uso de fundentes específicos y la aplicación de calor controlado, lo que resulta en juntas homogéneas y duraderas. En este proceso, se utiliza una presión de aproximadamente 0.5 a 1.0 MPa (5 a 10 bar) durante la soldadura de cobre, lo que es crucial para asegurar la calidad de la unión y la resistencia del sistema de refrigeración. (García et al., 2022). La correcta ejecución de cada etapa del proceso es fundamental para asegurar la calidad de la unión y la durabilidad del sistema.

La evaluación de la calidad en soldaduras oxígas es esencial para garantizar la funcionalidad del sistema de refrigeración. Métodos como la inspección visual que es fundamental para identificar defectos como porosidad, grietas y fisuras (López & Pérez, 2020). Estas evaluaciones aseguran que las uniones cumplan con los requisitos técnicos y operativos necesarios para aplicaciones críticas.

2. Justificación

La repotenciación de los sistemas de tubería de cobre en el aula de máquinas térmicas es esencial debido a la falta de habilidades en la soldadura de este material y la ausencia de uniones soldadas adecuadas (Sharma et al., 2020).

La soldadura oxígas se presenta como una técnica adecuada para abordar esta problemática, ya que permite obtener juntas herméticas y de alta resistencia, esenciales para el correcto funcionamiento de los módulos de refrigeración (American Welding Society [AWS], 2017).

Para abordar esta problemática, es fundamental implementar un WPS (Welding Procedure Specification) específico para la soldadura de cobre, que establezca los procedimientos y parámetros necesarios para lograr uniones de alta calidad. En este contexto, el proceso CUPS (Copper Units Pressure Soldering) se presenta como una técnica altamente efectiva. Este proceso se basa en la preparación adecuada de las superficies de las tuberías, el uso de fundentes específicos y la aplicación de calor controlado, lo que resulta en juntas homogéneas y duraderas. La correcta ejecución de cada etapa del proceso CUPS es crucial para asegurar la calidad de la unión y la resistencia del sistema de refrigeración (García et al., 2022).

3. Marco Teórico

El concepto fundamental relacionado con la soldadura de tuberías de cobre en sistemas de refrigeración, centrándose en la técnica de soldadura oxígas, las propiedades del cobre, los estándares normativos aplicables y los métodos de evaluación de la calidad de las uniones soldadas.

1. Propiedades del Cobre

El cobre es un material ampliamente utilizado en sistemas de refrigeración debido a sus excepcionales propiedades físicas y mecánicas. Su alta conductividad térmica (aproximadamente 400 W/m·K) lo convierte en un excelente conductor de calor, lo que es esencial para la eficiencia de los sistemas de refrigeración (Sharma et al., 2020). Además, el cobre presenta una notable resistencia a la corrosión, lo que prolonga la vida útil de las tuberías en entornos húmedos y agresivos (García et al., 2022). Estas características hacen que el cobre sea el material preferido para la fabricación de tuberías en aplicaciones de refrigeración y climatización.

2. Soldadura Oxigás

La soldadura oxígas es un proceso de unión que utiliza una mezcla de oxígeno y gas combustible (generalmente acetileno) para generar una llama que funde el material base y el material de aporte. Este método es especialmente adecuado para la soldadura de metales no ferrosos, como el cobre, debido a su capacidad para proporcionar un control preciso de la temperatura y la calidad de la unión (Jones & Smith, 2019). La soldadura oxígas permite obtener juntas de alta resistencia y durabilidad, lo que es crucial para la integridad de los sistemas de refrigeración.

3. Normativas y Estándares

El cumplimiento de normativas es esencial para asegurar la calidad y seguridad en la soldadura de tuberías de cobre. A continuación, se presentan las normas más relevantes:

- AWS B2.1 (American Welding Society):

Esta norma establece los procedimientos para la soldadura de materiales como el cobre. Proporciona directrices sobre la preparación de juntas, selección de consumibles y aplicación de calor, garantizando que las uniones cumplan con los estandares técnicos y de seguridad necesarios para evitar fallos en los sistemas de refrigeración (American Welding Society, 2017).

- ISO 5172 (International Organization for Standardization):

La norma ISO 5172 ofrece directrices para la soldadura de metales no ferrosos, incluyendo el cobre. Define criterios para evaluar la calidad de las soldaduras y los métodos de prueba necesarios para verificar la integridad de las uniones, lo que es crucial para asegurar la funcionalidad de los sistemas de refrigeración (International Organization for Standardization, 2020).

4. Proceso CUPS

El proceso CUPS (Copper Units Pressure Soldering) se basa en la preparación adecuada de las superficies, el uso de fundentes específicos y la aplicación de calor controlado, lo que resulta en juntas homogéneas y duraderas (García et al., 2022). La correcta ejecución de cada etapa del proceso es crucial para asegurar la calidad de la unión y la resistencia del sistema de refrigeración.

5. Evaluación de la Calidad de las Soldaduras

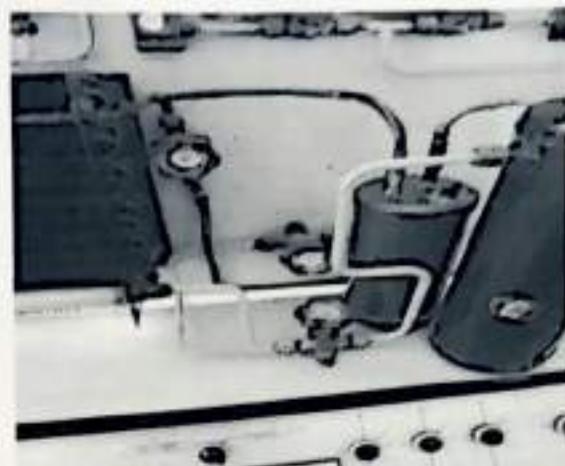
La norma AWS B1.11:2000 establece los procedimientos y criterios para la inspección visual de soldaduras, siendo un documento fundamental para garantizar la calidad y seguridad en la unión de materiales, incluyendo el cobre. Esta norma proporciona directrices específicas que deben seguirse durante el proceso de inspección visual, asegurando que las soldaduras cumplan con los estándares requeridos.

4. Etapas de desarrollo del Proyecto

1. Etapa inicial

Figura 1

Inspección de las tuberías de cobre seleccionadas



Nota: Imagen de los módulos de refrigeración. Tomada del taller de máquinas térmicas

2. Etapa Intermedia

Figura 2

Aplicación de soldadura de cobre

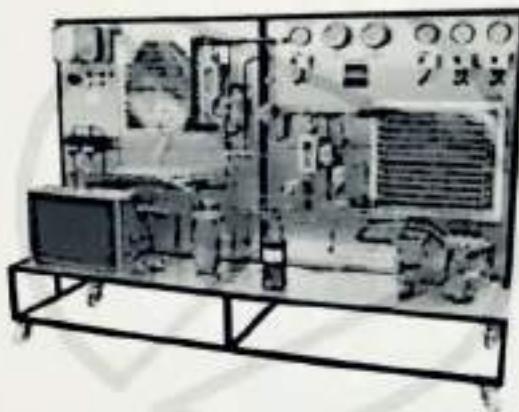


Nota: Proceso de unión de dos o más piezas de cobre o aleaciones de cobre mediante la aplicación de calor. Tomada de (Acrlatinoamerica.com., 2024)

3. Etapa Final

Figura 3

Representación gráfica del proceso final del proyecto



Nota: Presentación de la nueva instalación de la tubería de cobre. Tomada de (Simulador de entrenamiento para la falla de los sistemas de refrigeración equipo de entrenamiento de aire acondicionado educativo, 2024)

5. Alcance

El alcance del proyecto de repotenciación de los sistemas de tubería de cobre mediante la técnica de soldadura oxígas se procedió a la preparación de las superficies de las tuberías de cobre y a la ejecución del proceso de soldadura utilizando la técnica CUPS (Copper Units Pressure Soldering). Este proceso se llevará a cabo bajo estrictos estándares de calidad, garantizando la funcionalidad y durabilidad de las uniones.

Se realizaron inspecciones visuales haciendo uso de la norma AWS B1.11:2000 para evaluar la calidad de las soldaduras, verificando la ausencia de defectos como porosidad, grietas o fisuras. Esta evaluación es crucial para certificar la resistencia y funcionalidad de las tuberías en los sistemas de refrigeración.

6. Cronograma

Tabla 1

Tabla de proceso del Proyecto Técnico							OBSERVACIONES
Actividades del Proyecto	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	
Definición del tema	21	31	11	29			
Elaboración del perfil del proyecto					2		
Elaboración del presupuesto					9		
Presentación del perfil del proyecto				16			
Apresación del perfil del proyecto				23			
Planeación de la metodología				6			
Desarrollo del cronograma detallado				13			
Preparación de materiales y recursos				20			
Implementación de la soldadura oxígeno				22			
Práctica de soldadura en módulo de refrigeración				23			
Evaluación de la práctica de soldadura				24			
Ánalisis de resultados				3			
Redacción del informe final				17			
Revisión del informe final				24			
Presentación de resultados				10	11		

Nota: Tabla realizada en Excel donde se especifican los procesos del Proyecto Técnico

7. Talento humano

	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Bermeo Cristian Florez Josué	Tesista	Mecánica industrial (Pre)
2	Oscar Armando Tigse Jerez	Tesista	Mecánica industrial (Pre)
3	Ing. Daniel Enrique Casaliglia Gordon	Tutor	Mecánica industrial (Pre)

8. Recursos materiales

Tabla 2

Tabla de listas de materiales

Nº	Nombre	Unidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	Maquina de Soldadura Oxigas	1 máquina	Equipo utilizado para realizar soldaduras en tuberías de cobre mediante la técnica de oxigas.	\$340.00	\$340.00
2	Tubo de Cobre Flexible 3/8	1 rollo	Utilizadas en sistemas de refrigeración.	\$55.00	\$55
3	Tubo de Cobre Rígido 1/2	4	Utilizadas en sistemas de refrigeración.	\$28.42	\$113.80
4	Tubo de Cobre Rígido 5/8	1	Utilizadas en sistemas de refrigeración.	\$41.40	\$41.40
5	T de Cobre 3/8	2	Sirven para hacer uniones de 3 vias	\$0.74	\$1.48
6	Codo de Cobre 3/8	5	Son acoplos para 90°	\$0.41	\$2.05
7	T de Cobre 1/2	20	Sirven para hacer uniones de 3 vias	\$1.02	\$20.40
8	Codo de Cobre 1/2	30	Son acoplos para 90°	\$0.51	\$15.30
9	T de Cobre 5/8	5	Sirven para hacer uniones de 3 vias	\$1.29	\$6.45
10	Codo de Cobre 5/8	6	Son acoplos para 90°	\$0.71	\$4.26
11	Barrilla de plata al 0,15%	2	Soldadura en el cobre	\$6.44	\$12.88
TOTAL					\$613.02

Nota: Tabla realizada en Excel sobre los materiales del Proyecto Técnico

9. Asignaturas de apoyo

-Soldadura

-Maquinas Térmicas

10. Bibliografía

American Welding Society. (2017). Specification for brazing procedure and performance qualification (AWS B2.1/B2.1M). Miami, FL: AWS.

Garcia, F., Rodríguez, L., & Torres, M. (2022). Técnicas avanzadas en la soldadura de cobre para sistemas de refrigeración. *Revista de Soldadura Avanzada*, 15(3), 45-58.

Jones, A., & Smith, R. (2019). Advances in oxy-acetylene welding technology. *Journal of Welding Science*, 34(2), 123-135.

López, D., & Pérez, J. (2020). Evaluación de la calidad en soldaduras: Métodos y estándares. *Ingeniería Aplicada al Mantenimiento*, 18(4), 89-97.

Martínez, P., Hernández, G., & Ramírez, E. (2021). Modernización de equipos de soldadura en entornos educativos. *Educación y Tecnología en Ingeniería*, 9(1), 77-88.

Sharma, A., Gupta, K., & Singh, P. (2020). Copper as a material of choice in refrigeration systems. *International Journal of Materials Engineering*, 12(5), 215-227.

REALIZADO POR:

Bermeo Florez Cristian Josué



NOMBRE

FIRMA

REALIZADO POR:

Oscar Armando Tigse Jerez



NOMBRE

FIRMA

REVISADO POR:

Ing. Daniel Casaliglia



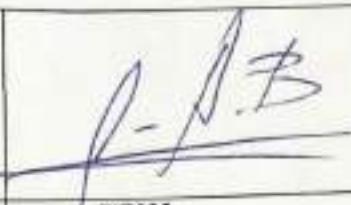
NOMBRE

FIRMA

APROBADO POR:

Ing. José Ávila

NOMBRE



FIRMA

CARRERA: Mecánica Industrial

FECHA DE PRESENTACIÓN:

06 01 2025
DÍA MES AÑO

APELLOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:

Bermudo Flores Cristhian Josué

Tigas Jerez Osair Armando

APELLOS

NOMBRES

TÍTULO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA:

Repotenciación de sistemas de lubrificación de cobre con soldadura oxígas
para Módulos de sistemas de refrigeración en el
auto y máquinas térmicas de la carrera de Mecánica
Industrial en el ISUET

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

CUMPLE

X

NO CUMPLE

OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ANÁLISIS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DELIMITACIÓN.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PROBLEMÁTICA	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:**GENERALES:**

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

SI NO

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

ESPECÍFICOS:

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI NO

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------

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"/>
ALCANCE:	CUMPLE	NO CUMPLE
ESTA DEFINIDO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARCO TEÓRICO:		
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	SI	NO
DESCRIBE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA		
A REALIZAR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO:		
ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	CUMPLE	NO CUMPLE
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<p>ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA LA PROPIUESTA TECNOLÓGICA</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>APLICACIÓN DE SOLUCIONES</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
<p>MATERIALES Y MÉTODOS UTILIZADOS:</p> <p>OBSERVACIONES :</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>		
<p>CRONOGRAMA :</p> <p>OBSERVACIONES :</p> <p>.....</p>		

FUENTES DE INFORMACIÓN:		
RECURSOS:		
	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PERFIL DE PROPUESTA TECNOLÓGICA		
Aceptado	<input checked="" type="checkbox"/>	

Negado

siguientes razones:

a) -----

b) -----

ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR:

José Daniel Casolabe

José Daniel Casolabe

06 01 2025
DÍA MES AÑO

FECHA DE ENTREGA DE INFORME