

ISU CENTRAL TÉCNICO		INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		versión: 04 ELAB: 03/04/2018 U. APR: 15/07/2021
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DOS1.02	MACROPROCESO: 01 DOXENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN		Página 1 de 1



PERFIL DE TRABAJO DE PROYECTO TECNICO

Quito – Ecuador 2025



PERFIL DE TRABAJO DE PROYECTO TECNICO

CARRERA: Mecánica Industrial

TEMA: Implementación de un sistema de extracción centrífuga unidireccional para la optimización de la ventilación en el área de soldadura del Instituto Superior Universitario Central Técnico

Elaborado por:

**Erik Stalin Bustamante Erique
José Esteban Quiroz Remache**

Tutor:

Ing. José Eduardo Ávila Brito

Fecha: 19/04/2025

Tabla de contenido

1. Objetivos	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos.....	4
2. Antecedentes	4
3. Justificación	5
4. Marco Teórico	6
4.1 Ecuación de Continuidad	6
4.2 Ecuación de Bemoulli Ideal	6
4.3 Ecuación de Bemoulli Real.....	7
4.4 Normas ASHRAE de Ventilación.....	8
4.5 Ventilación localizada	8
4.6 Ventiladores centrífugos	9
4.7 Gases y Humos de Soldadura.....	9
4.8 Aplicación al caso del ISUCT	10
5. Etapas de desarrollo del Proyecto	10
Fase 1: Diagnóstico inicial.....	10
Fase 2: Selección de tecnología	10
Fase 3: Diseño técnico	11
Fase 4: Implementación	11
Fase 5: Evaluación y entrega.....	11
6. Alcance	11
8. Talento humano.....	12
9. Recursos materiales.....	12
10. Asignaturas de apoyo.....	12
11. Referencias.....	14

Implementación de un sistema de extracción centrífuga unidireccional para la optimización de la ventilación en el área de soldadura del Instituto Superior Universitario Central Técnico

1. Objetivos

Objetivo General

Implementar mediante la instalación de un motor centrífugo para disminuir la contaminación en el taller de soldadura, bajo la normativa ASHREA, ISO, INEN, etc, mejorando la calidad del aire y asegurando la seguridad y la salud de los estudiantes y docentes.

Objetivos Especificos

1. Seleccionar el tipo de motor extractor adecuado según el caudal de extracción requerido y las condiciones del taller.
2. Implementar un sistema de extracción eficiente que garantice la renovación constante del aire en el área de soldadura con la comprobación de flujo.
3. Realizar la instalación eléctrica y mecánica del motor extractor cumpliendo con las normas ashrae y de seguridad industrial.
4. Verificar y evaluar el funcionamiento del sistema de extracción mediante pruebas de eficiencia post-instalación mediante el uso de anómetro.

2. Antecedentes

Durante los últimos años, diversos institutos técnicos han implementado mejoras en los sistemas de ventilación de talleres de soldadura, demostrando resultados positivos. En el Instituto Tecnológico de Ambato, la instalación de extractores centrífugos redujo en un 65% la concentración de humos metálicos (ITA, 2022). Este tipo de solución se ha considerado efectiva por su alto rendimiento y durabilidad.

Además, en el Instituto Tecnológico Superior de Loja, se evidenció un incremento del 20% en los niveles de oxígeno dentro de los talleres, lo que redujo los problemas respiratorios reportados por estudiantes y docentes (ITSL, 2023). Estas mejoras se asociaron directamente con la implementación de ventilación localizada.

Un antecedente directo se registró en el Instituto Superior Universitario Central Técnico (ISUCT) en el año 2019, donde se implementó un ventilador centrífugo de media presión en el laboratorio de soldadura autógena. Aunque el equipo mejoró parcialmente la extracción de gases, su capacidad era limitada, y no cubriría toda el área del taller. El informe técnico del proyecto concluyó que "el sistema instalado mejoró las condiciones locales de ventilación, pero no garantizaba una renovación completa del aire ni la eliminación eficaz de humos en zonas periféricas" (ISUCT, 2019)

En el caso del Instituto Superior Universitario Central Técnico (ISUCT), se ha identificado que los motores extractores existentes superan los diez años de uso, presentan ruidos excesivos y fallas estructurales, lo que compromete la seguridad y el confort en el entorno de aprendizaje (Bustamante & Quiroz, 2025).

3. Justificación

El proyecto se justifica por la necesidad de garantizar condiciones óptimas dentro del taller de soldadura, considerando la generación continua de gases y partículas nocivas. Conforme al principio de conservación de masa y energía, aplicado mediante las ecuaciones de continuidad y Bernoulli, es posible diseñar un sistema eficiente que controle y canalice adecuadamente el flujo de aire contaminado (White, FM, 2011); Cengel & Cimbala, 2018.

Además, el cumplimiento de estándares como ASHRAE 62.1 y la norma INEN 2395, junto con la aplicación de ventilación localizada (LEV), permiten una captura efectiva de contaminantes en su punto de origen (ASHRAE, 2021); (ACGIH, 2022)). Este enfoque es recomendado por organismos como el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

(INSST), quienes destacan que "la exposición a humos de soldadura debe ser controlada prioritariamente mediante sistemas de extracción localizada" (INST, 2022).

4. Marco Teórico

4.1 Ecuación de Continuidad

La ecuación de continuidad expresa el principio de conservación de la masa en un sistema cerrado. Para fluidos incompresibles, como el aire en sistemas de ventilación, se simplifica a $Q=A_1v_1=A_2v_2$, donde Q es el caudal volumétrico, A es el área de sección, y v es la velocidad del flujo. Este principio garantiza un diseño de ductos que mantenga velocidades adecuadas para evitar sedimentos (White, FM, 2011).

Figura 1 Ecuación de continuidad



Nota. "El flujo constante implica que lo que entra a un conducto debe salir con igual caudal, lo cual es clave en ventilación mecánica" (Repositorio TEC, 2020).

4.2 Ecuación de Bernoulli Ideal

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho h g_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho h g_2$$

Donde:

P= Presión estática [Pa]

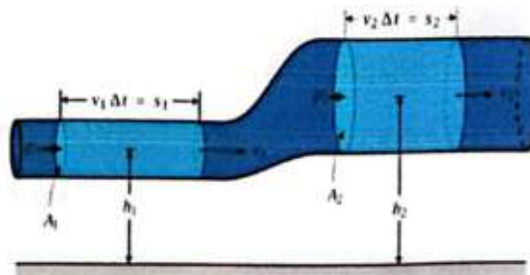
V= velocidad del fluido [m/s]

ρ = densidad del fluido [Kg/m³]

g= aceleración debida a la gravedad [m/s²]

h= altura del fluido desde una referencia [m]

Figura 2 Ecuación de Bernoulli



4.3 Ecuación de Bernoulli Real

$$h_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + F_1 = h_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + F_2$$

Ley de continuidad

$$Q = A \cdot V$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$Q = V_1 \cdot A_1 = V_2 \cdot A_2$$

$Q = \text{Caudal (flujo volumetrico)} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)$

$A = \text{Área de sección transversal (m}^2\text{)}$

$Q = \text{Velocidad del fluido (m/s)}$

4.4 Normas ASHRAE de Ventilación

La ASHRAE 62.1 establece las tasas mínimas de ventilación aceptables para espacios ocupados. Aunque se centra en edificios comerciales, sus principios son útiles en entornos industriales.

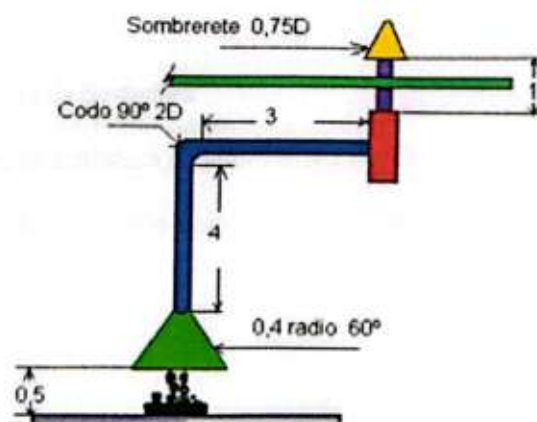
Según el Manual de (ASHRAE, 2021), "los caudales mínimos deben asegurar que la concentración de contaminantes no represente un riesgo para los ocupantes" (p. 243).

La aplicación de estas normas garantiza la calidad del aire interior aceptable y el cumplimiento de los estándares internacionales.

4.5 Ventilación localizada

La ventilación localizada o LEV permite capturar contaminantes en su origen, reduciendo su dispersión. Se compone de campana, conducto, filtro y ventilador.

Figura 3 Sistema de ventilación por extracción localizada



Nota. "La velocidad de captura debe ser suficiente para contrarrestar la energía cinética de las partículas contaminantes" (INST, 2022).

Este sistema es preferido en talleres de soldadura por su eficacia y eficiencia energética.

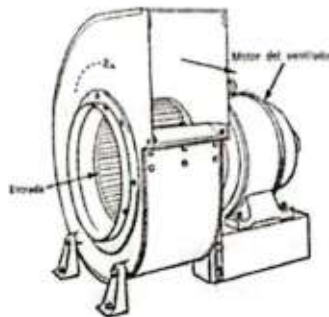
4.6 Ventiladores centrifugos

Estos ventiladores generan presión estática elevada, ideales para sistemas con múltiples conductos y filtros.

(Brown, 2000) señala: "El diseño curvo de los álabes permite alcanzar eficiencias superiores al 80% en condiciones estándar" (p. 57).

El tipo de álabes influye en el caudal, la eficiencia energética y el nivel de ruido, siendo los curvados hacia atrás los más eficientes.

Figura 4 Ventilador centrifugo



Fuente: Global, AL
(2020, 18 de mayo).

4.7 Gases y Humos de Soldadura

Los procesos de soldadura generan humos metálicos, gases tóxicos (CO, O₃, NO_x) y partículas ultrafinas. Su exposición prolongada puede generar enfermedades respiratorias y cáncer.

"El cromo hexavalente y el níquel, presentes en aceros inoxidables, son carcinógenos reconocidos" (Jeffus, L, 2012)

Por ello, la ventilación eficaz es una medida crítica de control.

4.8 Aplicación al caso del ISUCT

En el taller de soldadura del ISUCT, se han identificado limitaciones en el sistema actual de ventilación: los extractores existentes no cuentan con la capacidad suficiente para cubrir toda el área, y la mayoría presenta fallas mecánicas o eléctricas. Esto ha provocado condiciones de trabajo que no son óptimas ni seguras, y ha generado reportes de molestias por parte de los usuarios.

La propuesta de instalar un nuevo motor extractor dimensionado correctamente busca dar respuesta técnica a esta problemática. No se trata únicamente de incorporar un nuevo equipo, sino de diseñar un sistema eficiente que se adapte a la distribución del taller, al número de estudiantes que realizan prácticas simultáneamente y a la intensidad de los procesos de soldadura. El objetivo es reducir la concentración de contaminantes por debajo de los niveles críticos, mejorar la calidad del aire y fortalecer la cultura de prevención de riesgos laborales dentro del entorno educativo.

5. Etapas de desarrollo del Proyecto

Fase 1: Diagnóstico inicial

- Evaluar el estado actual de la ventilación en el taller de soldadura.
- Medir concentraciones de gases y partículas presentes durante las prácticas.
- Identificar fallas en los sistemas de extracción existentes.
- Determinar zonas críticas con acumulación de contaminantes.

Fase 2: Selección de tecnología

- Calcule el caudal de extracción necesario según el volumen del taller.
- Analizar las características técnicas del taller para seleccionar el tipo de extractor (axial o centrífugo).
- Escoger filtros, ductos y accesorios adecuados.
- Considerar normativas INEN y estándares ISO aplicables.

Fase 3: Diseño técnico

- Elaborar planos y esquemas del sistema de extracción propuesto.
- Determinar puntos de captación y rutas de ductos.
- Diseñar la instalación eléctrica del motor extractor.
- Validar la compatibilidad del sistema con la infraestructura existente.

Fase 4: Implementación

- Adquirir todos los materiales y equipos necesarios.
- Realizar el montaje mecánico del sistema (motor, ductos, filtros, soportes).
- Ejecutar la instalación eléctrica conforme a las normas de seguridad industrial.
- Coordinador de pruebas preliminares del sistema.

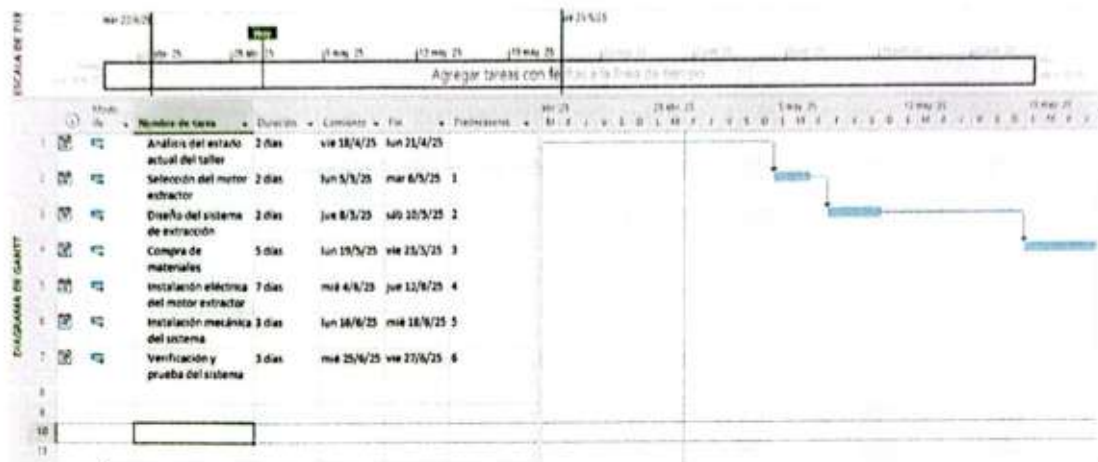
Fase 5: Evaluación y entrega

- Verificar el funcionamiento del sistema mediante mediciones post-instalación.
- Comparar datos antes y después para validar la eficiencia del extractor.
- Realice ajustes finales de calibración y fijación.
- Elaborar el informe técnico final y presentar resultados al tutor y autoridades académicas.

6. Alcance

Este proyecto contempla el análisis de las condiciones actuales del taller de soldadura, la selección del equipo extractor más adecuado, el diseño e instalación del sistema, y una verificación técnica de su funcionamiento. Se enfocará en mejorar la ventilación general sin modificar la estructura del taller ni intervenir en otros sistemas eléctricos o constructivos.

7. Cronograma



8. Talento humano

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Erik Stalin Bustamante Enrique	Proyectista	Mecánica Industrial
2	José Esteban Quiroz Remache	Proyectista	Mecánica Industrial
3	Ing. José Eduardo Ávila Brito	Tutor	Mecánica Industrial

9. Recursos materiales

Ventilador centrífugo tipo caracol de una entrada
Acople de tol galvanizado 9mm, 7mm
Cableado y accesorios eléctricos
Herramientas para montaje mecánico y eléctrico
Equipó de protección personal
Herramientas de construcción (sierras, calibradores, etc)

10. Asignaturas de apoyo

1. Mantenimiento Industrial

Esta asignatura proporciona las bases para el diagnóstico, reparación y prevención de fallos en equipos industriales. En el contexto del proyecto, es clave para evaluar el estado actual del sistema de extracción, así como para garantizar una instalación que

facilite su mantenimiento futuro. La visión integral que ofrece esta materia permite proyectar la sostenibilidad del sistema implementado.

2. Máquinas Eléctricas

El estudio de los motores eléctricos, su funcionamiento, tipos y características es esencial para seleccionar e instalar adecuadamente el motor extractor. Esta asignatura dota al estudiante de los conocimientos necesarios para comprender los principios de operación del equipo, realizar conexiones seguras y verificar su eficiencia en condiciones de trabajo reales.

3. Electrotecnia

Brinda los fundamentos teóricos y prácticos sobre circuitos eléctricos, ley de Ohm, potencia, resistencia y otros conceptos que son vitales en la instalación eléctrica del sistema de ventilación. Aporta herramientas para el cálculo de protecciones, selección de conductores, y diseño de esquemas de conexión eléctrica.

4. Seguridad, Salud y Medio Ambiente

Esta materia inculca una cultura de prevención de riesgos y cuidado del entorno. Es particularmente relevante en este proyecto, dado que el objetivo central es mejorar las condiciones de salud ocupacional en el taller. La aplicación de normativas de seguridad e higiene industrial aprendidas en esta asignatura guía tanto el diseño como la ejecución responsable del sistema.


5. Conformado Mecánico

Esta asignatura estudia los procesos mediante los cuales se modifica la forma de los metales para obtener piezas funcionales, como la forja, laminación, extrusión y trefilado. Si bien no se enfoca directamente en la selección de materiales para el sistema de extracción, la comprensión de cómo se fabrican los componentes metálicos (como ductos, soportes o carcasas de ventiladores) y cómo estos procesos afectan sus propiedades puede ser relevante para entender la integridad estructural y durabilidad de los elementos del sistema de ventilación.


11. Referencias

- ACGIH. (2022). *Ventilación industrial: Manual de prácticas recomendadas para el diseño*. Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales.
- ASHRAE. (2021). *Manual ASHRAE: Aplicaciones de HVAC: Ventilación de entornos industriales*. Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado.
- Brown, W. (2000). *Selección y aplicación de ventiladores*. CRC Press.
- Bustamante, E., & Quiroz, E. (2025). *Implementación de un sistema de extracción centrífuga unidireccional para la optimización de la ventilación en el área de soldadura del ISUCT*. Quito: ISUCT.
- Cengel, YA, y Cimbala, JM. (2018). *Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones* (3.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- INST. (2022). *NTP 7: Ventilación por extracción localizada*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- ISUCT, I. S. (2019). *Informe técnico de evaluación del sistema de ventilación en el laboratorio de soldadura autógena*. Quito.
- ITA, I. T. (2022). *Estudio de eficiencia de extractores centrífugos en talleres de soldadura*. Ambato, Ecuador.: Departamento de Seguridad Industrial.
- ITSL, I. T. (2023). *Implementación de ventilación localizada en ambientes técnicos*. Loja, Ecuador: Facultad de Ingeniería Mecánica.
- Jeffus, L. (2012). *Soldadura: Principios y Aplicaciones* (7.ª ed.). Delmar Cengage Learning.
- Olishifski, J. B. (1985). *Fundamentos de higiene industrial*. Consejo Nacional de Seguridad.
- Repositorio TEC. (2020). *Aplicaciones de la ecuación de continuidad en ventilación industrial*. <https://repositorio.tec.mx>.
- White, FM. (2011). *Mecánica de fluidos* (7.ª ed.). McGraw-Hill Education.


**REALIZADO
POR:**

Erik Stalin Bustamante Erique	
NOMBRE	FIRMA


**REALIZADO
POR:**

José Esteban Quiroz Remache	
NOMBRE	FIRMA

**REVISADO
POR:**

Ing. José Eduardo Ávila Brito	
NOMBRE	FIRMA

**APROBADO
POR:**

Ing. José Eduardo Ávila Brito	
NOMBRE	FIRMA