

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE AIRE  
PARA LOS PUESTOS DE TRABAJO DE SOLDADURA OAW DEL  
CENTRO DE PERFECCIONAMIENTO PARA EL MANEJO DE  
REFRIGERANTES NATURALES**

**INSTALACIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO DE EXTRACCIÓN DE  
AIRE**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO  
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO SUPERIOR  
EN ELECTROMECAÁNICA**

**FRANKLIN DAVID OCAMPO ALARCÓN**

**DIRECTOR: JONATHAN GABRIEL LOOR BAUTISTA**

**DMQ, Marzo 2023**

## **CERTIFICACIONES**

Yo, Franklin David Ocampo Alarcón declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.



---

**Franklin Ocampo**

**franklin.ocampo01@epn.edu.ec**

**david13.91.98.512.12.t@gmail.com**

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por Franklin David Ocampo Alarcón, bajo mi supervisión.



---

**Jonathan Gabriel Loor Bautista**

**DIRECTOR**

**jonathan.loor@epn.edu.ec**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como los productos resultantes del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

Franklin David Ocampo Alarcón

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES .....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	II
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	III
RESUMEN.....	V
ABSTRACT .....	VI
1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO.....	1
1.1 Objetivo General .....	2
1.2 Objetivos Especificos .....	2
1.3 Alcance .....	2
1.4 Marco teórico .....	3
Ductos y codos .....	3
Campana de extracción .....	3
Ventilador-extractor .....	4
Transformaciones .....	6
Soportes .....	6
Técnicas de instalación de sistemas de extracción .....	9
Elementos y herramientas de unión auxiliares .....	13
Normas recomendadas de instalación .....	15
2 METODOLOGÍA.....	17
2.1 Determinación de conexiones y adaptación de ductos .....	18
2.2 Determinación de soportes aplicables .....	23
2.3 Proceso de instalación.....	24
Sección 1 .....	26
Sección 2.....	29
Sección 3.....	30
Extremos finales .....	35
2.4 Consideraciones aplicadas en el proceso y finalización de la instalación .....	36

3 RESULTADOS .....	37
3.1 Pruebas y Análisis de Resultados .....	38
Prueba anti-fugas .....	38
Prueba de resistencia estructural.....	39
4 Conclusiones .....	40
5 Recomendaciones .....	42
6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	44
7 ANEXOS.....	47
Anexo I. Reporte de Similitud Generado por Turnitin .....	48
Anexo II. Certificado de Funcionamiento de Trabajo de Integración curricular .....	49

## RESUMEN

El proyecto consiste en la implementación del componente mecánico de un sistema de extracción de gases producidos por soldadura oxiacetilénica en módulos de trabajo del Centro de Perfeccionamiento para el manejo de refrigerantes naturales, esto con el objetivo de reducir la contaminación producida por esta actividad y por tanto riesgos de salud del personal. Para llevar a cabo este proyecto se adaptaron varios componentes genéricos en un sistema de ventilación como ductos, codos, campanas de extracción, extractor, de tal forma que cumpla con el propósito del sistema con base al diseño propuesto en el componente 1 de este proyecto. En el desarrollo del proyecto se consideran las diferentes uniones de ductos y los soportes más adecuados para los elementos proporcionados, y que corresponda con el espacio de instalación disponible, adicionalmente, se verifica cualitativamente que el funcionamiento del sistema no tenga pérdidas significativas por infiltraciones en sus uniones, así como garantizar una resistencia estructural segura para los docentes y estudiantes que hagan uso de los puestos de soldadura del Centro de Perfeccionamiento para el manejo de refrigerantes naturales.

**PALABRAS CLAVE:** Ductos, soportes, infiltraciones, extracción y uniones.

## **ABSTRACT**

The project consists of the implementation of the mechanical component of a gas extraction system produced by oxyacetylene welding in work modules of the Improvement Center for the management of natural refrigerants, this with the objective of reducing the contamination produced by this activity and therefore staff health risks. To carry out this project, several generic components were adapted in a ventilation system such as ducts, elbows, extraction hoods, extractor, in such a way that it meets the purpose of the system based on the design proposed in component 1 of this project. In the development of the project, the different duct joints and the most appropriate supports for the provided elements are considered, and that corresponds to the available installation space, in addition, it is qualitatively verified that the operation of the system does not have significant losses due to infiltrations in its joints, as well as guarantee a safe structural resistance for teachers and students who make use of the welding positions of the Improvement Center for the handling of natural refrigerants.

**KEYWORDS:** Ducts, supports, infiltrations, extractions and unions.

## **1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO**

El componente desarrollado es el segundo de tres componentes que conforman el proyecto, el mismo que tiene por objetivo implementar un sistema de extracción para los gases producidos por los módulos de soldadura oxiacetilénica en el Centro de Perfeccionamiento para el manejo de refrigerantes naturales. Como parte del proyecto este componente se encargó de la implementación de carácter mecánico del sistema de extracción, tomando como base el diseño propuesto en el primer componente del proyecto, y teniendo en cuenta como materiales iniciales varios ductos, codos, campanas de extracción y un extractor, que fueron proporcionados por laboratorio y se adaptaron al diseño, para cumplir con el funcionamiento del sistema.

Para implementar el sistema se comenzó definiendo las características de los materiales facilitados por el laboratorio, a la par de investigar los diferentes tipos de uniones entre estos ductos, así como sus respectivos soportes, en los cuales se debe considerar las características de los ductos para definir los métodos más adecuados para el correcto funcionamiento de sistema de extracción. Con esto, se determinan los materiales y herramientas faltantes para la instalación de todo el sistema mecánico.

Con los elementos listos, se planificó la instalación, con el objetivo de facilitar su instalación, considerando la seguridad, el espacio disponible, los materiales necesarios y el tiempo requerido. Así, se procedió a instalar todos los elementos a manera de subconjuntos, en los cuales, primero se adaptaron los elementos por separado, ya sea para las uniones o el soporte, para después unirse y colocarse en la ubicación adecuada, anclándose con los soportes preparados previamente.

Una vez instalados todos los elementos, se verificó que no existan infiltraciones que generen pérdidas en el sistema de extracción de aire, para lo cual se aplicaron ciertas medidas y precauciones en ambas etapas del proyecto. Una vez finalizada la instalación mecánica, el sistema quedó listo para la implementación del componente eléctrico/electrónico el sistema que lo hará funcionar, del cual se aprovechó para determinar y evaluar el estado del sistema mediante pruebas enfocadas en las fugas/infiltraciones y la resistencia estructural de la instalación, ante el resultado de las cuales se aplicaron las mejoras correspondientes, adecuando la funcionalidad completa del sistema instalado en el Centro de Perfeccionamiento para el manejo de refrigerantes naturales.

## **1.1 Objetivo General**

Instalar el sistema mecánico de extracción de aire para los puestos de trabajo de soldadura OAW del Centro de Perfeccionamiento para el manejo de refrigerantes naturales.

## **1.2 Objetivos Específicos**

1. Determinar las técnicas y métodos de conexión o adaptación de ductos a llevar a cabo la instalación.
2. Determinar la forma y procedimiento de instalación de los soportes estructurales necesarios para el sistema de extracción.
3. Implementar la sección mecánica conforme al diseño establecido en el componente uno del proyecto.
4. Probar el funcionamiento del sistema mecánico bajo las consideraciones técnicas adecuadas, tanto al finalizar la instalación como en su desarrollo.

## **1.3 Alcance**

Para este trabajo de integración curricular se plantea implementar el sistema mecánico para la extracción de los gases producidos en los módulos de soldadura oxiacetilénica, el sistema tiene como objetivo evitar que los gases producidos por el proceso de soldadura sean inhalados por los estudiantes y docentes, evitando la contaminación en un ambiente que trabaja con gases combustibles.

La línea principal de ductos y extracción del sistema va a estar armada en su mayor parte con los materiales facilitados por el laboratorio de análisis de esfuerzos, estos son: ductos, extractor, aumentos/reducciones, entre otros. Por lo que, se valorarán varias opciones o propuestas valorando el aprovechamiento de los materiales, un armado adecuado, los espacios y superficies disponibles, así como su seguridad y validez con sus correspondientes pruebas.

Por tanto, uno de los propósitos a cumplir con la implementación del sistema de extracción de aire es la adaptación de los componentes convencionales de un sistema de ventilación convencional preexistentes a una aplicación, entonces, se debe considerar que ciertos elementos en el diseño y armado del sistema no son los ideales o recomendables para un sistema de extracción especializada para módulos de soldadura, esto se refleja en que el extractor y como están configuradas sus

conexiones, el tipo de componente final de extracción que se dispone (campanas) y ductos de adaptación.

Adicionalmente, se considera que la presentación estándar de los ductos no es adecuada para el ambiente del laboratorio, por lo que se debe evitar resaltar en la zona de instalación, esto se logra con una extensión más corta y similar a su cubierta exterior del sistema como la superficie donde estará instalada.

## **1.4 Marco teórico**

### **Ductos y codos**

En cualquier sistema de suministro o extracción el elemento básico para su funcionamiento es un ducto, un elemento que servirá como guía o camino para el flujo del fluido a suministrar o extraer del ambiente a trabajar. Dentro de este, existe una amplia variedad de tamaños y formas, y varias características que se pueden tomar en cuenta para seleccionarlos, [3]. Por otro lado, están los codos que son un tipo de ducto que se enfoca en cambiar la dirección del flujo del fluido entre secciones de ductos, en la Figura 1.1 se puede observar una sección de ductos con codos para direccionar el flujo, [5].



**Figura 1.1** Sección de ductos con codos, [6].

### **Campana de extracción**

Es el dispositivo de ventilación acoplado a un ducto con una apertura muy superior a este, que cumple con la función de absorber varios tipos de desechos no deseados

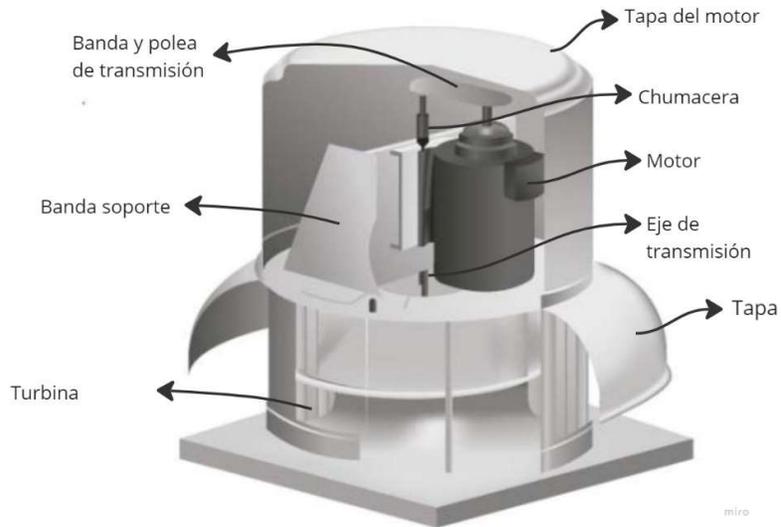
generados en una actividad, ya sean partículas sólidas tóxicas en un ambiente, polvo, o algún gas con propiedades tanto industrial como residencial, ya sea para un módulo de algún proceso de manufactura que genere algún gas o residuo tóxico o vapor o gases restantes de la combustión del gas en una cocina, en la Figura 1.2 se muestra un ejemplo real de este dispositivo, [4].



**Figura 1.2** Muestra de campana de extracción, [4].

### **Ventilador-extractor**

Es un componente creado con el objetivo de extraer ya sea humedad, mal olor o contaminantes de un ambiente, mediante un mecanismo de aspas impulsado por un motor que extrae aire hacia él. Este dispositivo se asocia a un sistema de renovación de aire dentro de un espacio determinado, para lo cual, además, de necesitar el extractor se necesitan aperturas adicionales al espacio para que se realice la renovación del aire, en la Figura 1.3, se representa en vista de corte un extractor para visualizar mejor sus partes, [15].



**Figura 1.3** Componentes básicos de un extractor, [15].

#### **Extractor Century F48H06A01**

Este es un extractor comercial de baja potencia que cuenta con las siguientes características, visualmente se lo puede identificar en la Figura 1.4.

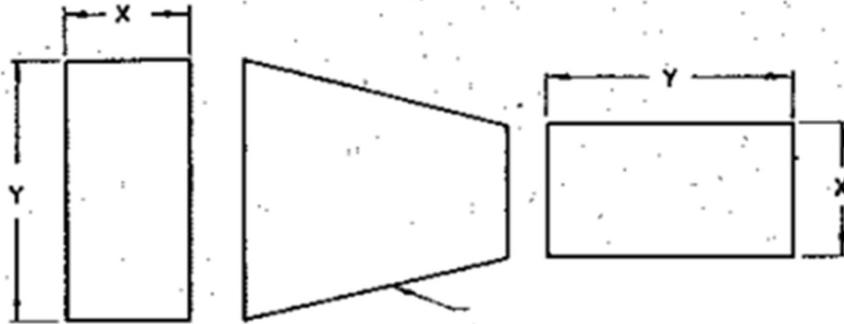
- Potencia: 0,5 (HP)
- Tipo: UF (monofásico Fase-Neutro)
- RPM: 1075/3 velocidades
- Voltaje: 208-230 (V)
- Corriente: 3,2-4,3 (A)
- Frecuencia: 60 (HZ)



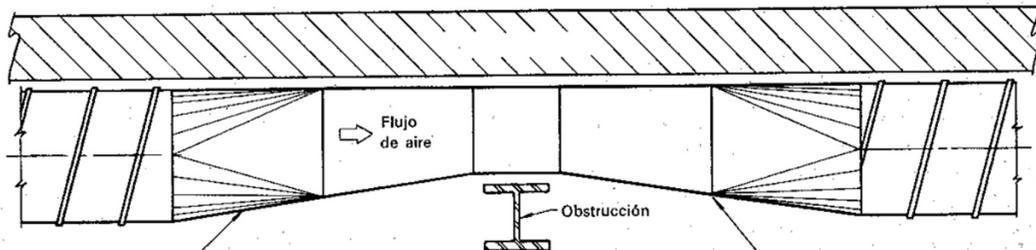
**Figura 1.4** Extractor a utilizar en la implementación

## Transformaciones

También conocidos como aumentos o reducciones, son componentes utilizados para cambios de forma (circular-rectangular) o proporción (10x12 - 12x14), es recomendable que la pendiente de la transformación sea entre 15% y 25%. Se utiliza para situaciones donde un componente tenga una terminal de diferente dimensión, como en la Figura 1.5, o para evitar un obstáculo, como en la Figura 1.6. [1]



**Figura 1.5** Indicación de uso de una transformación de ductos por dimensiones, [1].

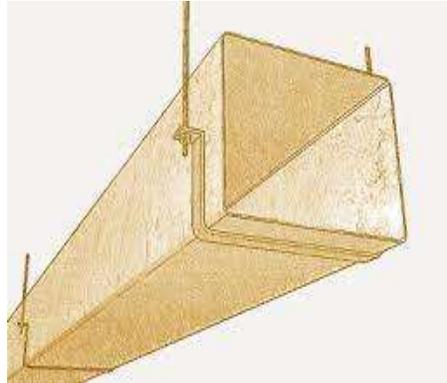


**Figura 1.6** Ejemplo de evitar obstáculo mediante transformaciones de ductos, [1].

## Soportes

En un sistema de extracción de aire, los soportes que mantienen el sistema estable se encuentran anclados a una superficie fija superior o lateral, usualmente la pared o el techo, la cual no debe debilitarse por la carga aplicada. La instalación de los soportes a utilizar depende de la dirección de los ductos, del espacio que se dispongan en ciertos casos especiales, y las superficies aledañas que se tengan. La mayoría de los ductos se encuentran colocados horizontalmente, de tal forma que si son rectangulares su lado más ancho se encontrará paralelo al hacia el techo u otro punto de anclaje en su parte superior mediante una abrazadera o tirante como en la Figura 1.7; mientras que, en el caso de ductos circulares lo más común son solo abrazaderas, como se muestra en la Figura 1.8. El ducto va sujeto al tirante o abrazadera mediante

algún elemento de sujeción dependiendo de las características del ducto. Además, el número de soporte necesarios depende de las dimensiones del ducto, tanto en longitud como en su sección, [2].

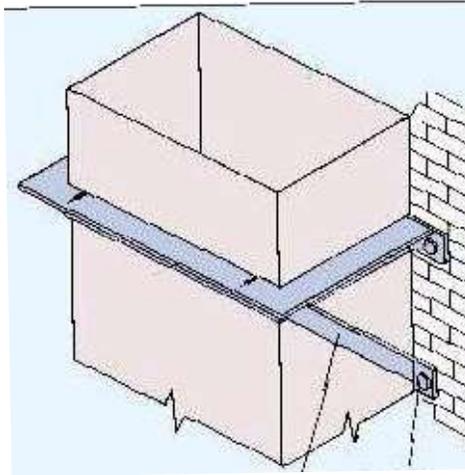


**Figura 1.7** Ducto rectangular horizontal con soporte de tirante, [3].



**Figura 1.8:** Soporte de abrazadera para ducto circular, [17].

Para ductos verticales se colocan cercanos a paredes o alguna otra superficie plana estable vertical, este será el punto de anclaje para una abrazadera como se indica en la Figura 1.9, o un par de perfiles como se muestra en la Figura 1.10, aunque los perfiles solo son aplicables en ductos rectangulares, en ambos casos también están debidamente sujetos a la superficie del ducto mediante algún elemento de sujeción dependiendo de las características del ducto, [2].



**Figura 1.9** Ducto vertical con soporte de abrazadera, [3].



**Figura 1.10** Perfiles de soporte para ductos rectangulares verticales, [16].

Finalmente, están los casos especiales donde se encuentran elementos adicionales a los ductos, como ventiladores, campanas, entre otros. Si es un componente final hacia el ambiente que sea ligero, como una campana, se analiza si los soportes previos pueden ser suficiente para no agregar más soporte o adaptar soportes mediante perfiles verticales hacia la superficie más cercana como se indica en la Figura 1.11, mientras que, para elementos pesados intermedios como ventiladores se tiene una estructura adicional afianzada a una superficie estable, donde encaje específicamente el componente en cuestión como se aprecia en la Figura 1.12, [2].



**Figura 1.11** Campana de extracción con soporte vertical, [18].



**Figura 1.12** Soporte estructural para extractor, [19].

## **Técnicas de instalación de sistemas de extracción**

### **Consideraciones iniciales**

Previo a la instalación de un sistema de HVAC (heating, ventilation and air conditioning) se deben tener ciertas consideraciones relativas a los elementos a utilizar, su diseño e implementación. En primer lugar, está el asegurar que los componentes que se utilizarán se encuentran en un estado óptimo para instalar evitando deformaciones, modificaciones o demás defectos iniciales que se puedan tener, los componentes con estos inconvenientes deberán ser reemplazados a menos que el defecto identificado sea correctamente considerado para el diseño y sección específica donde se utilizará, [6].

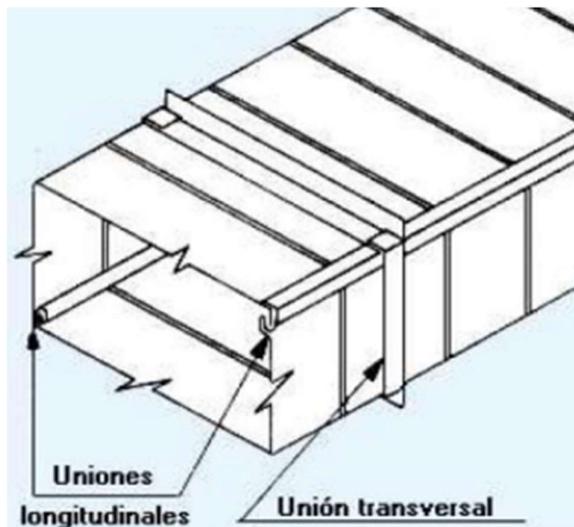
Adicionalmente, se debe analizar el posicionamiento planificado para la instalación, evitando sótanos, áticos, lugares sin el aislamiento correspondiente o que se tengan

importantes variaciones de temperatura, así como, determinar si los espacios designados en el diseño son los adecuados para su instalación, ni que sobre o falte mucho espacio, dado que en el primer caso esto puede generar mucho ruido o a su vez una presión inadecuada para la instalación, [6].

También, se debe verificar cuando la instalación ya se ha realizado, que el nivel de presión este en un rango adecuado, puesto que, de otro modo se reduce considerablemente la eficiencia del sistema, aumentando el coste de alimentación y mantenimiento. Para corregir esto se debe revisar las rejillas en los extremos y si no se detectan defectos, se recomendaría optar por rejillas de transferencia, [6].

### **Conexiones de ductos**

En ductos y terminales de conexión de otros elementos como campanas, transformaciones, ventiladores, entre otros de un sistema de HVAC, se tienen dos tipos de uniones generales para su instalación, las uniones longitudinales, que se realizan paralelo a la dirección de cada ducto cerrando cada sección; y las uniones transversales, que permiten unir diferentes elementos o secciones entre sí, en la Figura 1.13 se indica en un ducto donde se encuentran situados ambos tipos de uniones, [3].

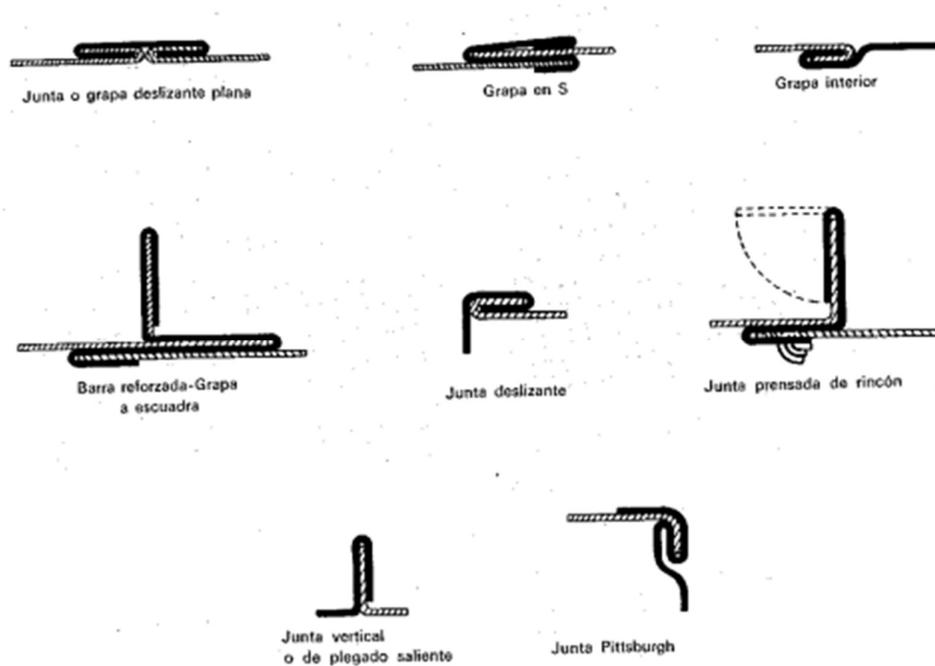


**Figura 1.13** Ubicación de uniones de ductos, [3].

### **Uniones longitudinales o juntas**

Estas pueden ser de varios tipos dependiendo de las características de los ductos, como sus dimensiones de sección, peso, presión y ambiente de trabajo, en la Figura

1.14 se puede ver los tipos de uniones longitudinales más utilizadas en ductos de baja presión (menores a 500 (Pa)), [3].



**Figura 1.14** Juntas de ductos de baja presión, [1].

## Uniones transversales

### Con zetas-correderas

Se aplican en ductos rectangulares, en los dos lados paralelos de los extremos se tienen filos modificados para insertar lateralmente una corredera que los abrace, mientras que, los otros dos lados se dejan rectos para ser insertados en la Zeta. En la Figura 1.15 se aprecian la Zeta y la corredera, mientras que en la Figura 1.16 se observa el resultado final de esta unión, [8].



**Figura 1.15** Muestra de zetas y correderas usadas para ductos, [8].

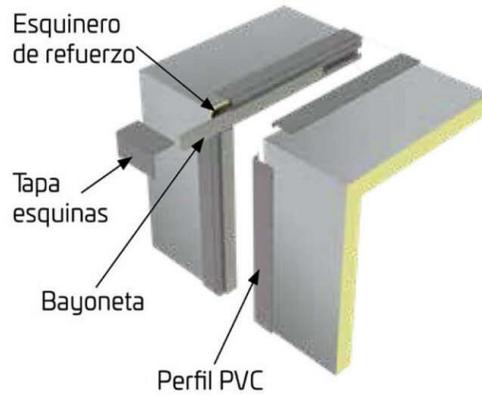


**Figura 1.16** Muestra de unión de ductos por zeta-corredera, [9].

### **Con perfiles o tipo brida**

En este tipo de unión se deben considerar ciertas características, ya sea el tipo de uniones a lo largo del sistema, el tamaño de las secciones a unir, entre otros. En caso de que se haya usado otro tipo de unión más simple o cómoda como la de zeta-corredera, este tipo de unión se utiliza en casos donde no se aplicable el otro tipo de unión, ya sea por los terminales de unión de las secciones, o en caso de que las dimensiones no sean adecuadas. Consiste en colocar perfiles angulares de 90° en uno o ambos terminales a unir, según sea necesario, y se une mediante algún elemento de

fijación, ya sean pernos o remaches, y los posibles orificios restantes deben ser sellados pertinentemente, en la Figura 1.17 se aprecia los elementos usados en la conexión, [7].



**Figura 1.17** Unión de ductos con perfil, [7].

## Elementos y herramientas de unión auxiliares

### Remaches / remachadora

Conjunto de elementos para unir dos elementos de superficie plana y con un espesor limitado, a través de un orificio compartido de dimensiones específicas mientras se solapan las superficies, usualmente utilizado en materiales metálicos o plásticos. El tipo de unión generada no se puede montar y desmontar reutilizando los mismos materiales, si se quiere desarmar la unión se debe cortar y retirar el remache utilizado, y para volver a unir se debe usar un nuevo remache. En la Figura 1.18 se muestra como se ve una remachadora y sus remaches, [10].



**Figura 1.18** Muestra de remachadora manual y remaches, [11].

## Chova

Componente tipo cubierta fabricado por polímeros elastoméricos, asfalto modificado, así como cierta fibra interna de vidrio y polietileno termofusible, en la Figura 1.19 se presenta una muestra del producto. Es un material utilizado para la impermeabilización de techos u otras superficies donde puedan darse infiltraciones indeseadas para su funcionamiento. Para instalar este componente se debe calentar la superficie interna y aplicarla directamente a la superficie a sellar, [12].



**Figura 1.19** Muestra comercial de chova, [12].

## Tirafondos hexagonales

Tipo de tornillo enfocado en aplicaciones con cargas pesadas, ya sea en paredes de concreto, y en uniones entre madera o chapa, brindando una mayor seguridad a la fijación de elementos. En la Figura 1.20 se presenta una muestra de estos elementos, [13].



**Figura 1.20** Muestra de tirafondos estándar, [13].

## Silicón gris

Tipo de silicón enfocado en sellar espacios residuales entre superficies de metal y/o plástico recomendablemente, especialmente utilizado en las bridas de transmisión, proporciona seguridad ante el agua, aceites, y torques. En la Figura 1.21 se presenta una muestra del elemento, [14].



Figura 1.21 Muestra de silicón gris, [14].

## Normas recomendadas de instalación

### Normas UNE-EN 1505, 1507 y 12236

Son un conjunto de normas proporcionadas por la UNE-EN (Asociación Española de Normalización), las cuales se encuentran actualmente vigentes y tratan sobre la ventilación de edificios, accesorios y conductos de sección rectangular, dimensionamiento, especificaciones de resistencia y estanquidad, y soportes de apoyo en redes de ductos, [20].

### Norma SMACNA 2005

Norma dada por la asociación SMACNA (The Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association), la cual analiza la presión y tipo de sistema de ventilación para una instalación, la construcción y armado de ductos, simbología y dimensionamiento de accesorios de ventilación de múltiples perfiles, [21].

## **Manual de aire acondicionado Carrier**

Guía diseñada por la compañía de aire acondicionado Carrier, la cual, tras más de 50 años en el mercado de ventilación y aire acondicionado, a través de múltiples ensayos y pruebas busca simplificar las instrucciones necesarias para el diseño de un sistema de ventilación, su dimensionamiento, componentes, pérdidas e instalación, [1].

## 2 METODOLOGÍA

Con el objetivo de implementar el sistema de extracción en los módulos de soldadura OAW para que los estudiantes y docentes realicen sus actividades sin riesgo a posibles complicaciones respiratorias, se aplicará una metodología cualitativa enfocada en las consideraciones recomendadas para una instalación de esta índole, así como sobredimensionar en cierta medida los diferentes componentes, en conjunto con una investigación pertinente de las técnicas, métodos, consideraciones y pruebas correspondientes para un sistema de extracción enfocado en la sustracción de agentes contaminantes.

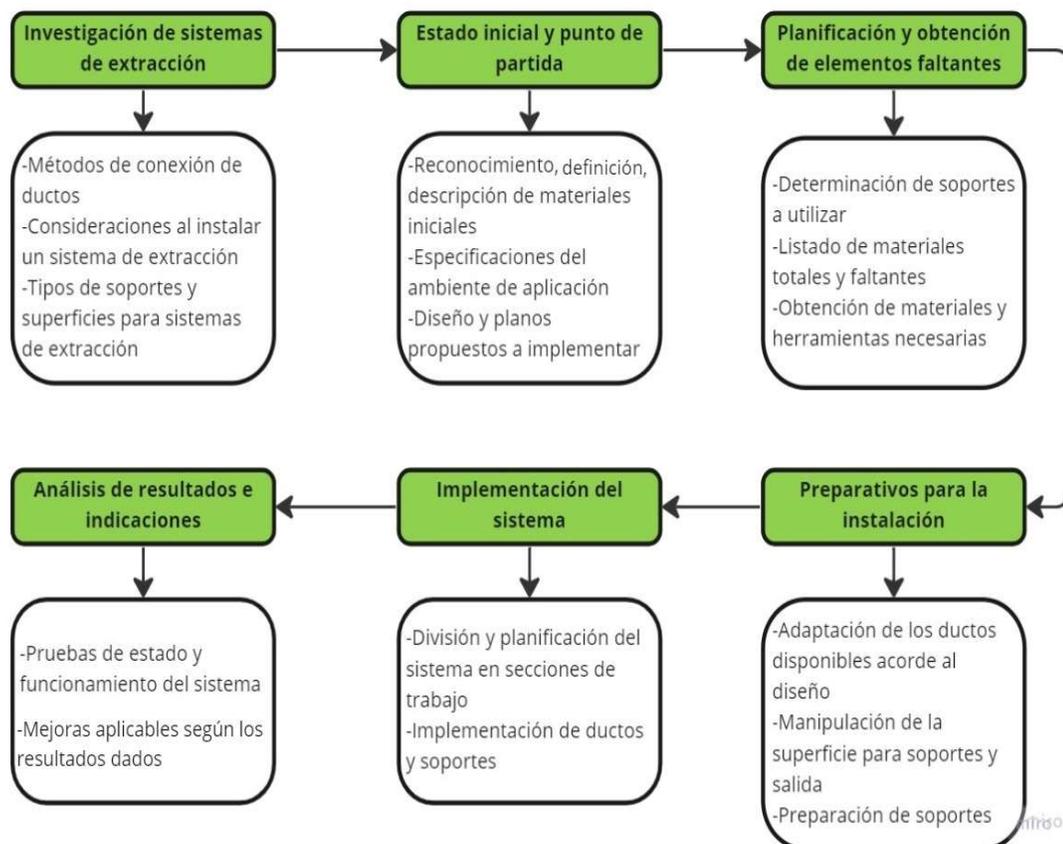
Para la aplicación del sistema se han facilitado inicialmente una serie de componentes principales, resaltando los ductos, codos y extractor que se utilizarán, estos materiales han de conformar en su mayoría las líneas de ventilación a los módulos, evitando adquirir otros ductos, transformaciones o extractor. Además, se considera el diseño propuesto en el primer componente de este proyecto, donde se proporciona el posicionamiento de las líneas de extracción dentro de un espacio aproximado del espacio de trabajo, en el cual, su busca adaptar los componentes mencionados anteriormente.

Antes de iniciar la instalación se debe revisar el diseño proporcionado, ya que en este solo se encuentra determinada la guía o el camino que recorrerán los ductos desde la campana de extracción hasta la rejilla de salida, sin embargo, no se muestra con detalle ni los soportes, ni las superficies en el espacio dónde se llevará a cabo la instalación, por tanto, se debe plantear y seleccionar las posibles opciones de soportes para cumplir con el diseño propuesto, donde, además de los soportes serían necesarias otras modificaciones en el espacio para una instalación adecuada.

Con el punto anterior completado se tendrá el diseño completo para la instalación del sistema de extracción, para lo cual, se debe determinar los materiales y herramientas faltantes necesarios para llevar a cabo la instalación, ya sea por autogestión o solicitud hacia el o los dirigentes de laboratorio donde se hará la implementación.

A partir de aquí se determina el método de instalación más acorde con los materiales disponibles, y las dimensiones propuestas para el sistema, teniendo en mente garantizar el funcionamiento y seguridad del sistema. Posteriormente se divide y planifica las secciones en las que se dividirá la instalación como tal, siguiendo un orden desde el puesto de extracción hasta la salida de este.

Después de realizar la instalación, se deberá probar cualitativamente el estado de los elementos instalados que muestren su funcionalidad y seguridad, centrándose tanto en su carácter mecánico como en los gases que extraería. Todo este proceso se puede simplificar en el diagrama de flujo de la Figura 2.1.



**Figura 2.1** Diagrama de flujo del desarrollo del proyecto

## 2.1 Determinación de conexiones y adaptación de ductos

Con el objetivo de determinar en un inicio los ductos de proporcionados que se utilizarán, así como la ubicación de las conexiones basándose en el diseño propuesto en el componente 1 del presente proyecto, se necesitan tres puntos clave de partida, que son una simplificación del recorrido de los ductos, el reconocimiento de los ductos propuestos a utilizar, e investigar las diferentes uniones existentes y aplicables a los ductos disponibles, así como verificar si estos son adecuados para la aplicación y que tipo unión es conveniente para cada parte.

En primer lugar, en cuanto a los ductos y elementos principales disponibles se disponían de varios ductos rectangulares rectos de acero galvanizado, normalizados de 10x12 (pulg) de diferentes longitudes, considerados más que suficiente para la extensión de la instalación. En cuanto a los codos, en el diseño a implementar se requerían 3 codos con giro por su lado superior como es recomendable para evitar pérdidas, [1], y uno adicional con giro por su lado inferior para la salida junto a la salida con rejilla, en cuanto a estos se dispone de equipo suficiente con las mismas dimensiones que ductos rectos.

Por otra parte, se encuentra el extractor proporcionado, el cual posee una salida adaptable a las dimensiones de los ductos y codos mencionados anteriormente, sin embargo, dada la carcasa que este dispone, el extractor cuenta con una entrada de 16x16,5 (pulg) como se muestra en la Figura 2.2. Por lo que, es necesaria una transformación adecuada entre el codo y el extractor, la cual afortunadamente se tiene entre los elementos proporcionados, y cuenta además en su extremo hacia el extractor con una membrana que proporciona cierto margen de error para la posterior instalación, esta se muestra en la Figura 2.3.



**Figura 2.2** Extractor proporcionado con su carcasa



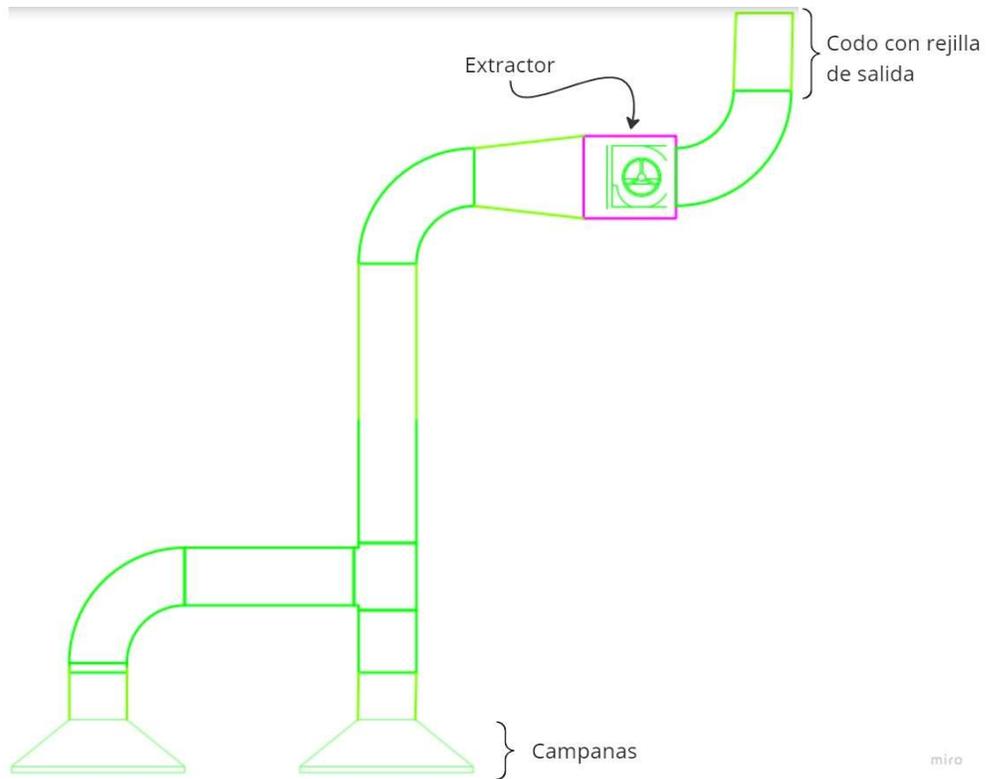
**Figura 2.3** Transformación proporcionada con membrana

Por último, entre los elementos principales proporcionados se encuentran las campanas de extracción, que se observa en la Figura 2.4, las cuales son de tipo común, no especializadas para este tipo de aplicación, sin embargo, se consideró que pueden ser igualmente útiles para la instalación y cumplir con el objetivo de adaptar los elementos dados, cabe mencionar que las campanas originalmente tienen terminales a los ductos de 10x14 (pulg), lo cual debe considerarse a la hora de la conexión con los ductos, y se mencionará su solución en la descripción de la instalación del sistema.



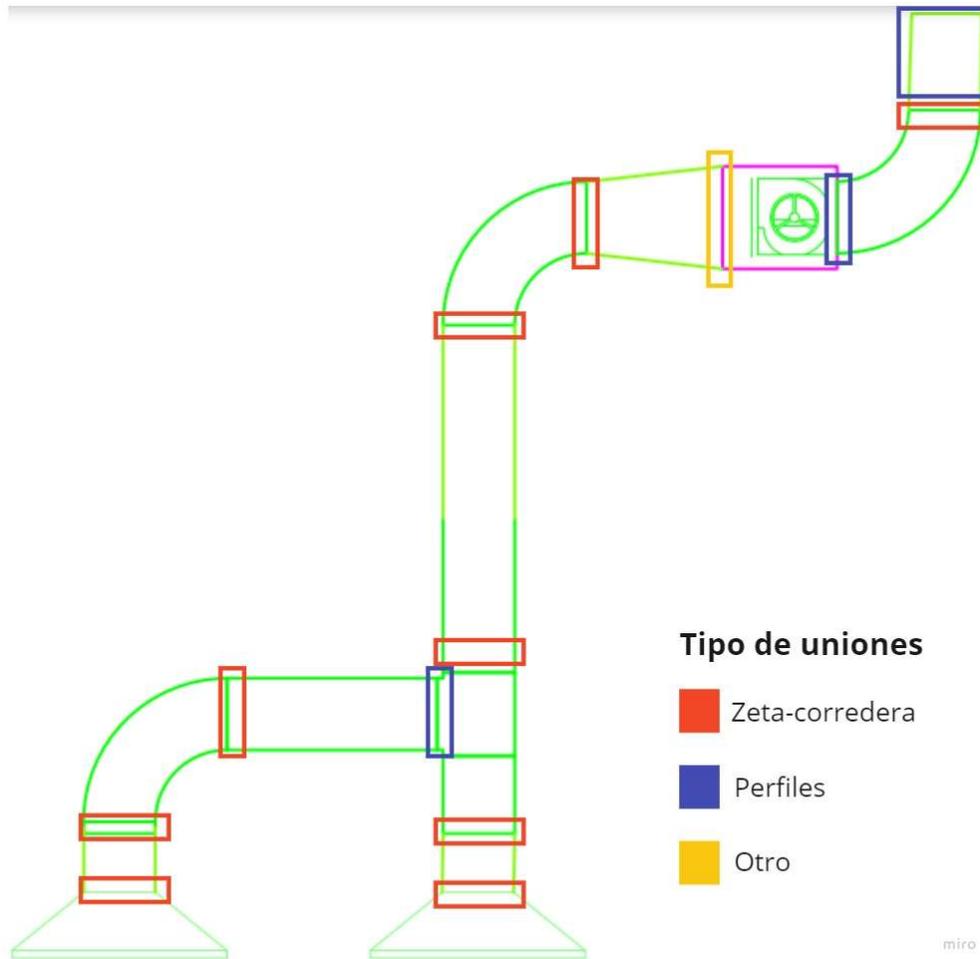
**Figura 2.4** Campana de extracción proporcionada

Posteriormente, se debe considerar el diseño proporcionado en el componente 1 para determinar las diferentes secciones y conexiones que serán necesarios entre los ductos, para esto en la Figura 2.5 se muestra de manera simplificada el recorrido de los ductos desde las campanas hasta la salida al exterior.



**Figura 2.5** Diseño a implementar simplificado

Con el diseño en conjunto con los elementos proporcionados se estima que las conexiones entre los elementos como se muestra en la Figura 2.6, donde, además, se diferenciará por color el tipo de conexión a realizar.

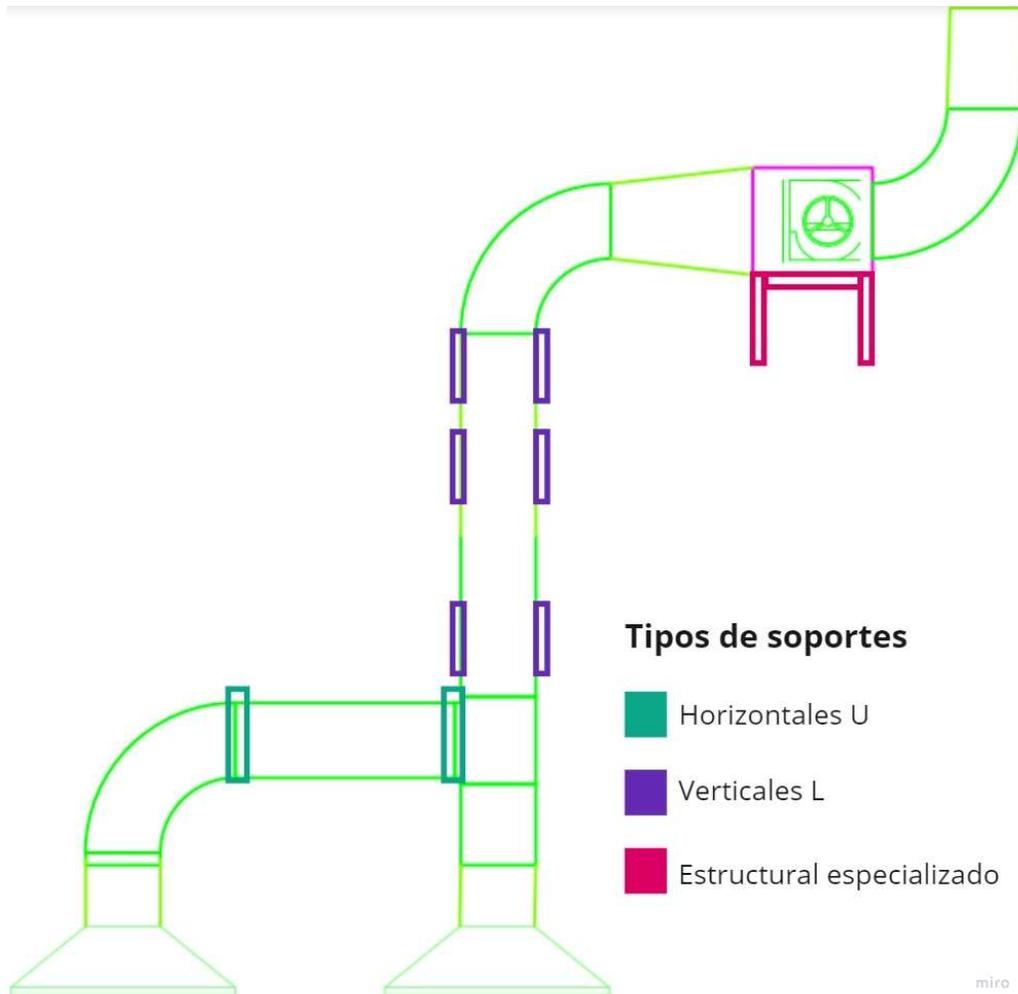


**Figura 2.6** Esquema indicador de las uniones a implementar

Como se puede observar en la Figura 2.5, la mayoría de las uniones a implementar son de tipo zeta-corredera, esto dado que, la mayoría de los ductos proporcionados ya tenían sus terminales adaptados a este tipo de unión, porque se tomó como el tipo de unión principal, además que, es un método mucho más cómodo y proporciona un sellado adecuado para el bajo nivel de presión y caudal que se manejará. Por otra parte, se identifican en color azul tres uniones tipo perfil para las conexiones donde no es aplicable el método anterior dado que los terminales, al ser perpendiculares, se tendrían utilizar perfiles angulares de diferentes amplitudes para adaptar estas conexiones. Adicionalmente, se encuentra otra conexión en anaranjado entre la transformación y el extractor, esto se debe a que en estos componentes proporcionados ya se tiene la guía para otro tipo de conexión donde se solapan los terminales de cada uno y se unen mediante orificios y elementos de unión como pernos o remaches.

## 2.2 Determinación de soportes aplicables

Para determinar los soportes a implementar en sistema, se tiene en consideración el diseño planteado en el punto anterior, tanto las proporciones/dimensiones de los ductos, así como las conexiones, en conjunto con los tipos de soportes y sus consideraciones investigadas del marco teórico. Se consideró colocar los siguientes soportes según se muestra en la Figura 2.7.



**Figura 2.7** Esquema indicador de los soportes a implementar

Como se puede observar, se tienen tres tipos de soportes a utilizar, dado que para el diseño se podría decir que fuera de los codos se tiene una sección horizontal, una vertical y la del extractor, se tiene soporte para cada una de estas. En cuanto a la sección horizontal, si bien lo recomendable es colocar una abrazadera o posadera sujeta a un eje de anclaje superior, esto no se consideró viable para este caso, dado que a partir de la sección horizontal verticalmente el siguiente punto de anclaje está a

varios metros, por tanto, se planteó anclarlas horizontalmente a la pared, y cercanas a las uniones de la sección horizontal, esto último como se recomienda para estos soportes, reduciendo el impacto y esfuerzo necesario en estos, [2].

En cuanto a los soportes verticales, esta es la sección más larga en dimensiones, además, de a sí misma debe ayudar parcialmente a soportar el codo y transformación posterior, dada la cercanía del diseño a la pared se seleccionó utilizar soporte tipo perfil en forma de L, los cuales se recomienda, [3], colocarlos de forma invertida con el lado vertical empotrado a la pared y el horizontal fijo al ducto con una conexión que no produzca muchas pérdidas internamente. De estas, se colocan tres pares, una cerca de la conexión inferior y dos más cercano a la superior dado que es en esta parte no se debe soportar más peso.

Por último, se encuentra el soporte enfocado especialmente en el extractor, aunque también ayuda a mantener estable los codos restantes hasta la salida y parcialmente la transformación para su entrada, basándose en los diferentes productos comerciales de climatización, se propuso diseñar un soporte personalizado a las medidas exactas de la carcasa del extractor en base a perfiles angulares a 90° de 3 (cm) de ancho, [19].

### 2.3 Proceso de instalación

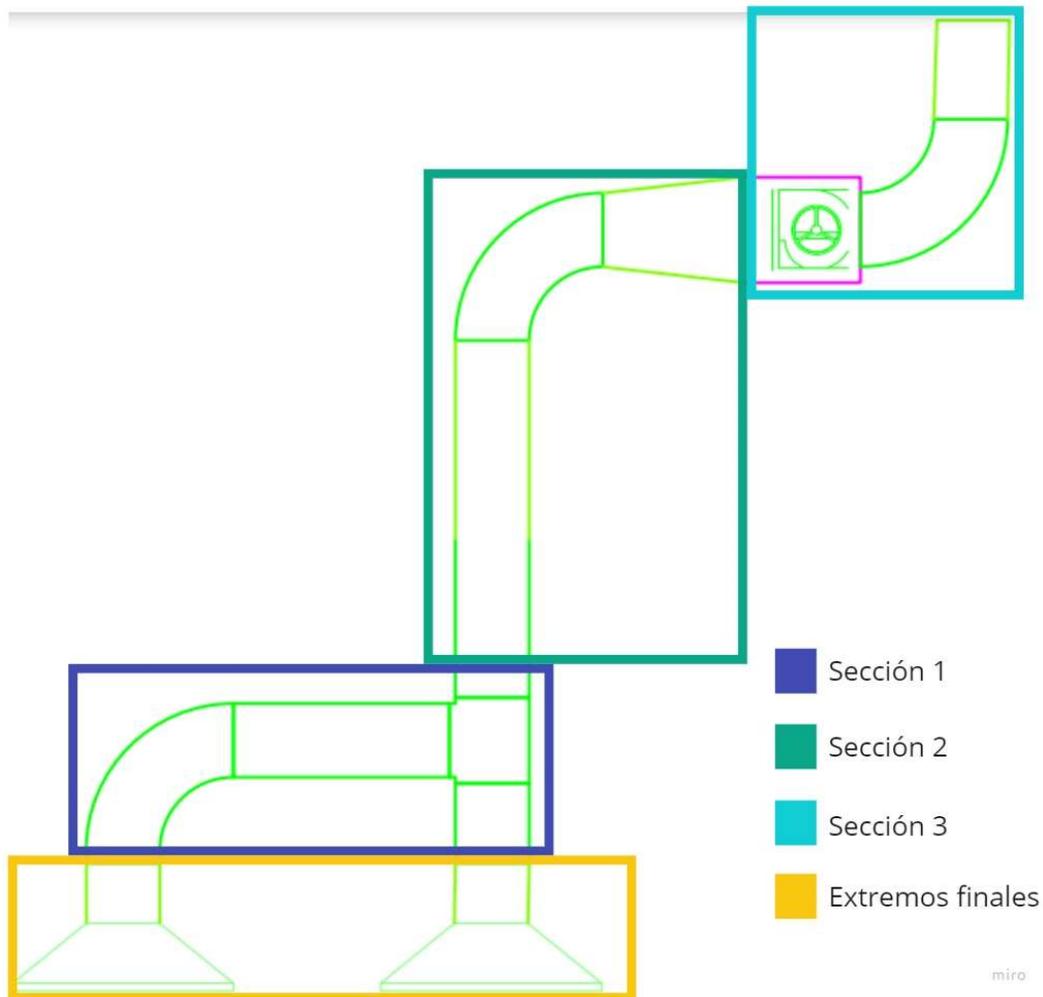
Una vez determinados los elementos a utilizar, sus conexiones y soportes a implementar, se debe tratar el proceso de instalación. En un inicio se determina o estima los materiales y herramientas a utilizar para la instalación. En primer lugar, hay que tomar en cuenta la altura máxima de trabajo donde se deben instalar los componentes, la cual supera los 5 (m), por tanto, si bien en un inicio se intentó utilizar una escalera, se optó por instalar tres niveles de andamios con sus respectivos arneses, adicionalmente, se adquirieron las diferentes herramientas de trabajo y materiales en la medida que se consideraron necesarios hasta obtener todos los materiales mostrados en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1** Listado de herramientas y materiales utilizados

Unidades	Elemento
1	Mazo de goma
1	Martillo
2	Escuadras de nivelación
1	Nivel tipo burbuja

1	Cinzel
1	Remachadora manual
90	Remaches de 3/16 (pulg)
10	Tirafondos de ¼ profundidad de 2,5 (pulg)
25	Tirafondos de ¼ profundidad de 3 (pulg)
10	Tirafondos de ¼ profundidad de 5 (pulg)
1	Moledora con disco de corte para metal de 4 (pulg)
1	Taladro
1	Broca de ¼ (pulg)
1	Broca de 3/16 (pulg)
1	Broca de ½ (pulg)
1	Espátula
1	Rache
1	Juego de dados hexagonales
2	Silicón gris 200 (ml)
1	Chova 2x0,2 (m)
8	Perfiles angulares tipo L, espesor de 3 (mm), 30x35 (cm)
2	Perfiles cuadrangulares de 1 (pulg), 30 (cm)
8	Perfiles angulares rectos, espesor de 3 (mm), 12(pulg)
1	Acrílico transparente 22x19 (pulg)

A continuación, se planificó como proceder con la instalación, de entre las diferentes maneras que se plantearon se optó por dividir el diseño secciones compuestas por varias partes, centradas en aquellas que tienen los soportes anclados, y dejando los extremos del sistema para el final, esta división se muestra más claramente en la Figura 2.8. Estas secciones concluirían su conexión y soportes correspondientes una a una en el orden establecido de abajo hacia arriba.



**Figura 2.8** Esquema indicador de las secciones a armar por orden

### Sección 1

En la primera sección a armar se encuentran dos uniones, una entre un codo y la sección horizontal mediante una unión tipo zeta-corredera, y la otra entre la sección horizontal y la vertical conjunta, mediante una unión tipo perfil. Adicionalmente, se tienen los dos soportes tipo U para la horizontal y el par de soportes tipo L.

Se comenzó por los soportes, dado que se había proporcionado una U, como se muestra en la Figura 2.9, se decidió reciclar esta parte para la instalación, aunque como tenía dimensiones mucho más grandes que el ducto, se dividió en dos y se soldó un perfil cuadrangular de las mismas medidas en cada división para formar ambas U, en ambas se hicieron las perforaciones de  $\frac{1}{4}$  (pulg) para sus respectivos tirafondos que las anclarían a la pared, y se anclaron correctamente como se muestra en la Figura 2.10.



**Figura 2.9** Soporte tipo U proporcionado inicialmente



**Figura 2.10** Soporte tipo U modificado y anclado

Posteriormente, se hicieron las uniones entre los ductos, para lo cual en un principio era necesario hacer un orificio en la sección vertical donde se uniría la sección vertical. Con eso hecho se hizo la unión entre el codo y la sección horizontal, dado que así al realizar la unión tipo perfil ya estaría nivelados los extremos del codo y la sección vertical, para la cual se colocó un perfil en las caras perpendiculares entre sí, fijando con remaches el perfil a ambos ductos y cubriendo las posibles fugas con el silicón gris, mientras que en las carcass restantes se selló utilizando chova, obteniendo el resultado mostrado en la Figura 2.11.



**Figura 2.11** Sección 1 con sus uniones

Adicionalmente, cabe mencionar que en la parte superior de la vertical se puede observar chova, esta se usó para cubrir unos orificios que tenía esta parte del ducto desde un inicio. Finalmente, se colocó la sección en los soportes U y se fijaron los soportes tipo L que se muestran en la Figura 2.12, los cuales no son más que unos perfiles angulares con dos tipos de orificios, en la vertical de  $\frac{1}{4}$  (pulg) para su anclaje a la pared con tirafondos, y en la horizontal de  $\frac{3}{16}$  (pulg) para los remaches al ducto, esto completo se ve en la Figura 2.13.



**Figura 2.12** Perfiles utilizados para soportes y uniones tipo perfil



**Figura 2.13** Sección 1 instalada

## **Sección 2**

En este conjunto se tienen la sección vertical, un codo y la transformación, además, de los 2 pares de soportes tipo L restantes, así para su implementación lo primero es preparar el ducto vertical dado que no se disponía uno del tamaño adecuado, tuvo que cortarse con moledora la parte de uno y moldear con ayuda de un alicate y el mazo el extremo donde se cortó para hacerlo apto para una unión tipo zeta corredera, después se decidió unir las tres diferentes partes, como se ve en la Figura 2.14, que la conforman, antes de subirlas parcialmente, dado que, debido al espacio restante hasta la pared y comodidad, además, hacer la unión arriba se complicaría. Posteriormente, al unirlas se subió y unió al extremo superior de la sección 1, la cual, además sirve como base mientras se hace la unión, con esto hecho se fijan los 2 pares de soportes tipo L restantes de la misma manera que en la sección anterior, obteniendo el resultado mostrado en la Figura 2.15.



**Figura 2.14** Unión de las partes de la sección 2



**Figura 2.15** Sección 2 instalada

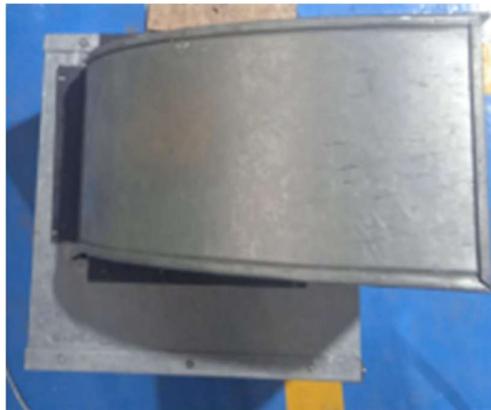
### **Sección 3**

Esta sección conforma al extractor, su soporte, codo conectado a su salida, una pequeña sección recta, el codo de salida y el extremo final con rejilla. Entre estas partes se tienen dos uniones tipo perfil, a la salida del extractor y en el extremo final con rejilla, debido a que en el plano de conexión se encuentran caras paralelas,

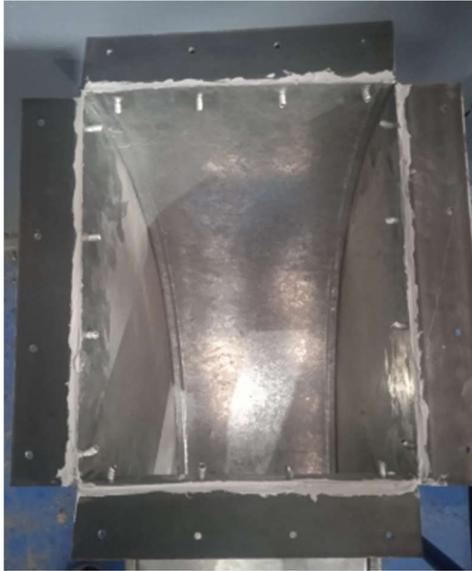
aunque a diferencia de la unión tipo perfil realizada en la Sección 1, en este caso habrá un perfil en los cuatro lados de la conexión. Empezando por la unión a la salida del extractor al tomar en cuenta que el codo es mucho más ligero que el extractor se decidió primero colocar los perfiles en este, como en la Figura 2.16, y después fijarlos del mismo modo al extractor mediante remaches como se muestra en la Figura 2.17, adicionalmente, se sellaron las posibles fugas de la conexión tanto con silicón gris como con chova como se ve en las Figuras 2.18 y 2.19 respectivamente.



**Figura 2.16** Preparación del codo con perfiles para su unión



**Figura 2.17** Unión tipo perfil a la salida del extractor



**Figura 2.18** Sellado interno con silicón gris



**Figura 2.19** Sellado externo con chova

Posteriormente, se realizó la unión entre los elementos restantes, comenzando con la unión tipo perfil entre el extremo de salida y el codo final, colocando la base del perfil en el codo y fijando posteriormente a extremo con rejilla como se ve en la Figura 2.20. A continuación, se selló con silicón gris y se unió a la sección recta restante mediante zeta-corredera, la cual tuvo un tratamiento similar al ducto vertical de la sección, teniendo que cortar una parte y moldear ser terminales para que sea adecuado para la unión. Para finalizar con el armado de la sección, se unen ambas partes mediante otra unión de zeta-corredera como se ve en la Figura 2.21.



**Figura 2.20** Unión tipo perfil para el extremo con rejilla



**Figura 2.21** Unión completa de la sección 3

A continuación, previo a subir el armado de la sección 3 se debe afianzar el soporte del extractor a la pared de la misma forma que los soportes tipo L instalados previamente, y retirar el vidrio de la ventana por la que saldría el extremo con rejilla. Con esto hecho, se procede a subir y reposar el extractor sobre su soporte y conectando su entrada a la transformación mediante remaches solapando sus

extremos entre sí y sellando esta unión con silicón, dejando esta salida al exterior como se puede apreciar en la Figura 2.22.



**Figura 2.22** Salida de la sección 3

Finalmente, para limitar el espacio abierto por la ventana se corta el acrílico y se fija entre el marco de la pared y el ducto con silicón, como se ve en la Figura 2.23, para evitar infiltraciones por lluvia.



**Figura 2.23** Acrílico colocado en la salida del ducto

### Extremos finales

En esta última parte se encuentra el par de campanas de extracción, cada una con un ducto vertical en la parte superior, estos ductos verticales, al igual que los anteriores de las secciones 2 y 3, tuvieron que ser cortados y sus terminales moldeadas para adaptarse al tipo de unión, por otra parte, recordando el terminal de unión de las campanas, estas diferían con los ductos, esto porque tenían unas pequeñas transformaciones de 10x12" (pulg) a 10x14" (pulg), como se ve en la Figura 2.23, así que se tuvo que retirar esta parte de ambas campanas. Realizado esto, se dispuso a conectar ambos pares entre sí y a los extremos inferiores de la Sección 1, como se puede apreciar en la Figura 2.24.



**Figura 2.23** Extremo superior de campanas de extracción



**Figura 2.24** Unión de la sección 1 a los extremos finales

## **2.4 Consideraciones aplicadas en el proceso y finalización de la instalación**

Durante el proceso de implementación y posterior a finalizar al armado del sistema, se tomaron en ciertas consideraciones que aumenten la seguridad del sistema tanto ante contaminación debido a una mala extracción debido a fugas, así como la resistencia física de la estructura, asegurando que las uniones aplicadas se acerquen lo más posible a su forma ideal [1].

En cuanto a las conexiones entre ductos alrededor de estas el principal riesgo que aparece son fugas u orificios no sellados adecuadamente, malogrando la extracción del sistema, para reducir este riesgo en las conexiones de zeta-corredera se colocaba en las esquinas donde se unen las zetas con la corredera silicón si se llegaba a tener duda de alguna fuga imprevista. Por otra parte, en las uniones tipo perfil o a la entrada del extractor se selló la unión, ya sea con silicón o con chova tanto interna como externamente el perfil o el solapamiento de la unión. Todo esto con el objetivo de evitar todo lo posible cualquier tipo de fuga, sobredimensionando las protecciones de aperturas aplicadas.

En cambio, sobre los soportes, sobre estos queda la responsabilidad de la estabilidad estructural del sistema, la cual, para ser asegurada a partir de las recomendaciones de distancia para colocar los soportes, que es cada 2 (m) para soportes horizontales [7] y hasta 8 (m) para soportes verticales [3], ambas consideraciones para el tipo de ducto utilizado, que tiene un perímetro menor a 2 m, el ducto al ser rectangular de 10x12 (pulg) tiene un perímetro de 1,11 (m). Por tanto, se colocó más del doble de los soportes mínimos requeridos, sin contar con codos y transformaciones, asegurando la firmeza de la estructura.

### 3 RESULTADOS

A continuación, se presenta en la Figura 3.1 el sistema de extracción con la implementación mecánica finalizada y en la Figura 3.2 el sistema de extracción terminado en su totalidad.



**Figura 3.1:** Sistema de extracción solo con la parte mecánica implementada



**Figura 3.2:** Sistema de extracción implementado tanto el sistema mecánico como el eléctrico

El sistema de extracción presentado en la Figura 3.1 se encuentra correctamente afianzado y estable, listo para la conexión eléctrica y electrónica que permitirá su funcionamiento, tanto de manera automática como manual, para lo cual se consideró un espacio entre el ducto y la pared para que se coloquen las canaletas de los cables, los cuales se pueden observar en la Figura 3.2, donde, adicionalmente se pintó de un color similar a la pared para que sea más estético, para esto se utilizó pintura de poliuretano automotriz, la cual, deberá resistir los posibles gases que se den en el entorno, además de ser un tipo de pintura que en adición con un adherente especial denominado “wash prime” puede aferrarse adecuadamente a la superficie del ducto cosa que con otra pintura podría no darse.

### **3.1 Pruebas y Análisis de Resultados**

Dado el carácter del proyecto realizado y la limitación de las herramientas necesarias para poner a prueba el sistema (medidor de caudal y la resistencia estructural), las pruebas realizadas no son las más precisas y son de carácter cualitativo.

#### **Prueba anti-fugas**

Esta prueba se realizó para identificar y reducir las fugas y filtraciones existentes una vez que se instaló el sistema completo, incluyendo la parte eléctrica/electrónica, dado que es necesario que el sistema se encuentre en funcionamiento. Esta prueba se basa en la prueba de estanquidad de las normas UNE-EN, [3], donde en base al diseño se calcula las pérdidas de caudal esperadas en la instalación, dado que es normal que se presenten hasta cierto punto, posteriormente un límite de caudal permitido, el cual se mide y evalúa, en caso de no considerarse suficiente se debe hacer un reconocimiento e identificación de las fugas para su sellado, [3]. Dada la limitación de los instrumentos necesario para toda la prueba, lo aplicado consiste en esta parte final de identificación y corrección de fugas.

Para llevar a cabo esta prueba, existen dos métodos, se enciende el extractor, de preferencia en la velocidad más alta, y con ayuda de algún soporte ya sean andamios, escalera o algún otro modo, se procura mediante el tacto sentir las filtraciones del aire en las diferentes uniones a lo largo del sistema. El otro método consiste en verificar si con la iluminación de una linterna, o alguna otra fuente de luz, esta puede entrar por alguna de las uniones, si se encuentra alguna por cualquiera de los dos métodos esta ha de ser sellada inmediatamente con silicón o chova.

Si bien las pruebas se suelen realizar al finalizar la instalación, como se mencionó anteriormente, el segundo método descrito de esta prueba también se realizó en el desarrollo de la instalación, concretamente al terminar cada unión se realizaba esta prueba y se corregía las filtraciones encontradas. Aunque claro esto no se podía realizar para las uniones realizadas junto a la pared, por tanto, en estas posteriormente se encontraron algunas fugas las cuales fueron cubiertas en el acto, lo cual mejoró levemente la salida.

### **Prueba de resistencia estructural**

Esta prueba se hizo para asegurar que el sistema de extracción se encuentra establemente anclado, asegurando su seguridad ante un accidente y que dure el tiempo respectivo. Originalmente esta prueba está basada en las normas UNE-EN, donde se aumenta la presión del sistema en un 50%, mediante un sistema de compuertas, se pone en funcionamiento y se revisa la deflexión en los diferentes elementos de soporte estructural, donde se establece que la deflexión máxima para refuerzos o uniones transversales son 6 (mm), mientras que para las chapas para ductos que se dispone aproximadamente 10 (mm), [3]. Por tanto, al no disponer de los elementos necesarios para aumentar la presión del sistema y evaluar idealmente la estructura, se reemplazó la presión adicional con peso adicional en los diferentes soportes estructurales del sistema.

Para llevarse a cabo se hicieron pruebas enfocadas en los soportes durante la implementación del sistema, los cuales debían soportar al menos el doble del peso que deberían cuando el sistema esté finalizado, para cumplir con esto en los soportes horizontales se probó que cada uno de estos pueda soportar el peso de la Sección 1 y 2, y lo lograron sin inconvenientes. Por otra parte, para el soporte del extractor y verticales una vez terminada la instalación se colocaron alrededor de 50 kg sobre el extractor y la transformación de su entrada, esto tomando en cuenta que el extractor pesará alrededor de 20 kg y los ductos son de pocos milímetros de espesor con una densidad sobreestimada de 7,83 (g/m<sup>3</sup>), [22], implica una alta sobrecarga a los soportes del sistema de forma relativa, aun así, no hubo problema con ese peso, demostrando la alta resistencia estructural del sistema

Dado que los soportes del sistema no presentaron ningún problema con la sobrecarga de peso no se consideró ninguna mejora en este aspecto posterior a las pruebas.

## 4 CONCLUSIONES

- Se reconocieron y aplicaron diferentes tipos de unión de ductos (zeta-corredera, por perfiles, solapamiento) identificando las características para aplicar uno u otro, a la para que se evitaba y reducía las infiltraciones generadas en estas.
- Se implementaron soportes para un sistema de extracción según la investigación realizada, así como se implementaron variaciones de estos (soportes horizontales), dadas las características del espacio de instalación, aun así, en ambos casos demostraron ser lo suficientemente estables para soportar holgadamente el sistema de extracción instalado.
- Se implementó un sistema de extracción adecuado para su conexión eléctrica y con una superficie resistente a los posibles gases que se desarrollen en el ambiente, en cuanto a su funciona se puede interpretar que es satisfactorio en cuanto a cumplir su objetivo de extraer los gases de soldadura de los módulos que están por instalarse en el laboratorio, sin embargo, se considera que el caudal de extracción en las campanas, esto puede deberse a diversas causas, parte se debe a que el objetivo del proyecto consistía en adaptar los elementos principales dados al caso concreto que se tenía, por tanto, el elemento de extracción que en este caso son las campanas, no son muy adecuadas para este caso, sino un conducto usualmente circular de un área mucho menor, con esto aumentaría considerablemente la fuerza de extracción al final, además esta ha de colocarse a solo unas decenas de centímetros por encima de la soldadura, mientras que el sistema actual se solicitó instalarlo entre 1,80 y 2 (m).
- Se aprovecharon varios elementos que, si bien no tienen su uso enfocado en un sistema de ventilación, se lograron utilizar eficientemente, como lo puede ser el silicón gris, que tiene su uso enfocado en el campo automotriz, la chova que está enfocada en goteras y demás filtraciones líquidas en techos, y también la pintura de polímero automotriz que como su nombre sugiere está hecha específicamente para vehículos, sin embargo como el material de cubierta del ducto es similar en rugosidad y los gases tienen características comparables con los vehículos está cubierta fue adecuada.
- Se desarrollaron pruebas de carácter cualitativo que, si bien no son las más adecuadas para una evaluación del correcto funcionamiento de un sistema de

extracción al no dar datos concretos, estas sirvieron tanto para estimar el estado actual del sistema, así como mejorar sus condiciones de funcionamiento, especialmente en cuando a infiltraciones se refiere.

## 5 RECOMENDACIONES

- Se recomienda dejar un espacio entre la pared y ducto no menor a 5 (cm), esto no es específica en la norma, [1], aunque si se menciona dejar un espacio y con la experiencia de la instalación se considera este valor un mínimo adecuado, esto con el objetivo de facilitar el armado de alguna unión o sellado que deba realizarse en el sitio de instalación o posterior a una prueba si se necesita un sellado adicional.
- Se debería verificar que las dimensiones consideradas en el diseño sean las adecuadas para que la salida del sistema de extracción se dé según lo planeado, y no se deban hacer cambios al diseño durante la instalación del sistema.
- Al planificar la instalación es conveniente dividir las secciones por las que se instalará según la facilidad de realizar ciertas uniones en lugar de instalación o por un mayor espacio, esto facilitará la unión e integración entre secciones y el sellado entre secciones.
- Es preferible considerar la relación entre las direcciones de funcionamiento del extractor en comparación con su carcasa o cubierta, por ejemplo, en el proyecto realizado la relación entre la dirección de entrada y salida natural del extractor es perpendicular, sin embargo, la carcasa proporcionada tenía una relación entre la entrada y salida paralela, lo cual genera considerables pérdidas de caudal/presión en esta sección del sistema de extracción. En caso de que esto no pueda cambiarse deberá considerarse un extractor más potente o en su defecto utilizar dos extractores.
- Es recomendable utilizar componentes enfocados en el caso de aplicación en la medida de lo posible, especialmente en la campana de extracción, dado que este es un elemento que puede variar mucho con respecto a otros componentes focalizados a aplicaciones concretas. Esto también aplica para la relación de los materiales a utilizar tanto en los ductos como especialmente en los soportes o perfiles para uniones.
- Es conveniente colocar un número de soportes máximo dos veces según la distancia mínima recomendada según el perímetro el ducto de trabajo, dado que utilizar más que esto ya es bastante innecesario, aunque como por lo

general el colocar un exceso de estos soportes no resulta costoso se considera aceptable sobredimensionarlos.

- Se recomienda utilizar una bota de adaptación en caso de que se tenga una unión entre ductos perpendiculares para reducir las pérdidas en esa sección del sistema, si bien, esto se consideró para el presente proyecto se obvió por la limitación expuesta de los materiales.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Carrier Air Condition Company, MANUAL DE AIRE ACONDICIONADO, 5a ed. Barcelona: Boixareu Editores, 1980.
- [2] ANEXO II : PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS, EO\_2118\_ PE, EOTECNIC INGENIERIA S.L, Navarra. Accedido el 8 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: [https://www.contratacion.euskadi.eus/webkpe00-kpeperfi/es/contenidos/anuncio\\_contratacion/expapjaso318/es\\_doc/adjuntos/otros8.pdf](https://www.contratacion.euskadi.eus/webkpe00-kpeperfi/es/contenidos/anuncio_contratacion/expapjaso318/es_doc/adjuntos/otros8.pdf)
- [3] NORMATIVA DE DUCTOS EN PLANCHA METALICA PARA TRANSPORTE DE AIRE, ASOCIACIÓN GREMIAL DE PROFESIONALES DE CLIMATIZACIÓN Y REFRIGERACIÓN, Santiago-Chile, 2015. Accedido el 7 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: [http://www.ditar.cl/archivos/Norma\\_Ductos.pdf](http://www.ditar.cl/archivos/Norma_Ductos.pdf)
- [4] E. M. Martín. "Cómo funciona una campana extractora - Consumoteca". Consumoteca. <https://www.consumoteca.com/electrodomesticoss/como-funciona-una-campana-extractora/> (accedido el 20 de enero de 2023).
- [5] "Codos". Diccionario de la Construcción. <https://www.diccionariodelaconstruccion.com/instalaciones-cerramientos-y-acabados/fontaneria-y-calefaccion/codos> (accedido el 20 de enero de 2023).
- [6] A. Duván Chaverra. "Top cinco de mejores prácticas para el diseño e instalación de ductos | ACR Latinoamérica". ACR Latinoamérica - El portal para la climatización y automatización. <https://www.acrlatinoamerica.com/201705097359/noticias/empresas/top-cinco-de-mejores-practicas-para-el-diseno-e-instalacion-de-ductos.html> (accedido el 20 de enero de 2023).
- [7] A. E. López. "Instalación de ductos de aire preaislados – Revista Cero Grados". Revista Cero Grados. <https://0grados.com/instalacion-de-ductos-de-aire-preaislados/> (accedido el 20 de enero de 2023).
- [8] "Conductos Rectangulares | ZALIO S.R.L." ZALIO S.R.L. | Fabrica de conductos para aire acondicionado. <http://www.zalio.com.ar/productos-conductos-rectangulares/> (accedido el 20 de enero de 2023).
- [9] Spiroductos. INSTALACION DUCTO CORREDERA. (14 de mayo de 2013). Accedido el 20 de enero de 2023. [Video en línea]. Disponible: <https://www.youtube.com/watch?v=5EuMtfXnAcs>

- [10] "Remachadora". Industrias GSL.  
<https://industriasgsl.com/blogs/automatizacion/remachadora#:~:text=Una%20remachadora%20es%20una%20herramienta,en%20aplicaciones%20domésticas,%20como%20industriales.> (accedido el 27 de enero de 2023).
- [11] "REMACHADORA 10' CON REMACHES, PRETUL". LA FERRE México.  
<https://www.laferre.com.mx/products/rema052-re-10px> (accedido el 27 de enero de 2023).
- [12] "Chova Techo | Imptek Ecuador". Imptek: Empresa líder en sistemas innovadores para la construcción.  
<https://imptek.com.ec/producto/chovatecho/#:~:text=Usos,,%20bambú,%20etc.> (accedido el 4 de febrero de 2023).
- [13] "TORNILLO TIRAFONDO HEXAGONAL ZINCADO PARA PAREDES Y MADERA - \$". Shope - Venta Online de herramientas. <https://www.shope.com.ar/producto/tornillo-tirafondo-hexagonal-zincado-para-paredes-y-madera/717#:~:text=Utilizado%20comúnmente%20para%20atornillar%20los,con%20madera%20y%20chapa%20madera.> (accedido el 4 de febrero de 2023).
- [14] "Loctite Silicon Gris 5699- Características | Empaques y Sellados LOCTITE". Loctite.  
<http://www.lhenriques.com/loctite/loctite-silicon-rtv-gris-5699/> (accedido el 4 de febrero de 2023).
- [15] S. J. Danahé. "Extractores de aire – Revista Cero Grados". Revista Cero Grados.  
<https://0grados.com/extractores-de-aire-3/> (accedido el 20 de enero de 2023).
- [16] D. L. Laurencio. "Pie de amigo para montar split". Timbirichi.  
<https://www.timbirichi.com/electrodomesticos/aire-acondicionado-split/pie-de-amigo-para-montar-split--CqrgDIbx> (accedido el 4 de febrero de 2023).
- [17] "AroxRecto, Soporte para Ducto, MXARO-001-039". Todo en Ventilación SA de CV.  
<https://ventdepot.mx/collections/elementos-de-fijacion-de-ductos-y-tubos/products/aroxrecto-soporte-para-ducto-mxaro-001-039?variant=40374570451029> (accedido el 4 de febrero de 2023).
- [18] "CAMPANAS INDUSTRIALES". ChileCampanas.  
<https://chilecampanas.cl/w3/index.php> (accedido el 4 de febrero de 2023).
- [19] "Accesorios HVAC". Todo en Ventilación SA de CV.  
<https://ventdepot.mx/pages/accesorios-hvac> (accedido el 4 de febrero de 2023).

- [20] "UNE - Busca tu norma". UNE - Asociación Española de Normalización. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma> (accedido el 21 de febrero de 2023).
- [21] I. Guzmán. "Estándares para proyectos sustentables de aire acondicionado". Revista Mundo HVAC&R -. <https://www.mundohvacr.com.mx/2016/08/estandares-proyectos-sustentables-aire-acondicionado/> (accedido el 21 de febrero de 2023).
- [22] "Densidad del acero". Portal de arquitectura ARQHYS.com. <https://www.arqhys.com/decoracion/densidad-del-acero.html#:~:text=Variaciones%20en%20la%20Densidad%20del%20Acero,-La%20densidad%20del&text=Sin%20embargo,%20el%20peso%20y,7,78%20g/m><sup>3</sup>. (accedido el 28 de febrero de 2023).

## 7 ANEXOS

# ANEXO I. REPORTE DE SIMILITUD GENERADO POR TURNITIN

DMQ, 01 de marzo de 2023

Yo, Jonathan Gabriel Loor Bautista, como Director del presente Trabajo de Integración Curricular, certifico que el siguiente es el resultado de la evaluación de similitud realizado por la plataforma Turnitin:

**Fecha de entrega:** 01-mar-2023 08:34p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2026608638

**Nombre del archivo:** Trabajo\_UIC\_Electromec\_nica\_Ocampo\_Franklin-TURNITIN.pdf (2.26M)

**Total de palabras:** 8159

**Total de caracteres:** 42079

## Trabajo de Integración Curricular

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>bibdigital.epn.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>2</b>	<b>Submitted to Escuela Politecnica Nacional</b> Trabajo del estudiante	<b>1</b> %
<b>3</b>	<b>www.dspace.espol.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %



**DIRECTOR**

Ing. Jonathan Gabriel Loor Bautista

## **ANEXO II. CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

DMQ, 01 de marzo de 2023

Yo, Jonathan Gabriel Loor Bautista, docente a tiempo completo de la Escuela Politécnica Nacional y como director de este trabajo de integración curricular, certifico que he constatado el correcto funcionamiento de la Instalación del sistema mecánico de extracción de aire, el cual fue implementado por el estudiante Franklin David Ocampo Alarcón.

El proyecto cumple con los requerimientos de diseño y parámetros necesarios para que los usuarios de la EPN puedan usar las instalaciones con seguridad para los equipos y las personas.



---

**DIRECTOR**

Ing. Jonathan Gabriel Loor Bautista

---

Ladrón de Guevara E11-253 y Andalucía | Edificio N. 21 | PB 02 | Oficina 03 - 23  
**Correo:** jonathan.loor@epn.edu.ec | **Ext:** 2746