



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**TESIS DE POSTGRADO**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE IN-  
COMPANY DE EQUIPOS DE VENTILACIÓN MECÁNICA**

**SUSTENTADO POR:**

**DUNIA ESMERALDA FUNEZ AVELARES**

**OSCAR OMAR MORALES GAMEZ**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE  
MÁSTER EN FINANZAS Y  
MÁSTER EN DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.**

**JULIO 2019**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**MARLON BREVÉ REYES**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICERRECTORA ACADÉMICA**

**DESIREE TEJADA CALVO**

**VICEPRESIDENTE UNITEC, CAMPUS S.P.S.**

**CARLA MARÍA PANTOJA**

**DECANA DE LA FACULTAD DE POSTGRADO**

**CLAUDIA MARÍA CASTRO VALLE**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE IN-  
COMPANY DE EQUIPOS DE VENTILACIÓN MECÁNICA**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS  
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE**

**MÁSTER EN**

**FINANZAS**

**DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**CARLOS ANTONIO TRIMINIO**

**ASESOR TEMÁTICO**

**JUAN CARLOS MUÑOZ MAYES**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN EVALUADORA**

**NELSON LIZARDO**

**LISETTE CÁRCAMO**

# **DERECHOS DE AUTOR**

© Copyright 2019  
Dunia Esmeralda Funez Avelares  
Oscar Omar Morales Gámez

Todos los derechos son reservados.

# **AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE POSTGRADO**

Señores

**CENTRO DE RECURSOS PARA  
EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN (CRAI)  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA (UNITEC)  
SAN PEDRO SULA**

Estimados Señores:

Nosotros, DUNIA ESMERALDA FUNEZ AVELARES Y OSCAR OMAR MORALES GAMEZ, de San Pedro Sula autores del trabajo de postgrado titulado: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE IN-COMPANY DE EQUIPOS DE VENTILACIÓN MECÁNICA, presentado y aprobado en el mes de julio del año 2019, como requisito previo para optar al título de máster en FINANZAS Y DIRECCIÓN EMPRESARIAL y reconociendo que la presentación del presente documento forma parte de los requerimientos establecidos del programa de maestrías de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), por este medio autorizo a las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de UNITEC, para que con fines académicos puedan libremente registrar, copiar o utilizar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

- 1) Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en las salas de estudio de la biblioteca y/o la página Web de la Universidad.
- 2) Permita la consulta y/o la reproducción a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general en cualquier otro formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en los artículos 9.2, 18, 19, 35 y 62 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los derechos morales pertenecen al autor y son personalísimos, irrenunciables, imprescriptibles e inalienables. Asimismo, el autor cede de forma ilimitada y exclusiva a UNITEC la titularidad de los derechos patrimoniales. Es entendido que

cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de UNITEC.

En fe de lo cual se suscribe el presente documento en la ciudad de San Pedro Sula, a los xx días del mes de julio del año 2019.

---

Oscar Omar Morales Gamez

21743095

---

Dunia Esmeralda Funez Avelares

21713230

**\*La autorización firmada se encuentra adjunta en mi expediente.**



## **FACULTAD DE POSTGRADO**

### **Estudio de prefactibilidad para el montaje in-company de equipos de ventilación mecánica**

#### **AUTORES**

**DUNIA ESMERALDA FUNEZ AVELARES  
OSCAR OMAR MORALES GAMEZ**

#### **Resumen**

El presente trabajo tuvo la finalidad realizar el estudio de prefactibilidad para el montaje in-company de equipos de ventilación mecánica para la empresa Ventilación Industrial con sede en San Pedro Sula, Honduras. Nuestro país ha tenido un aumento en la inversión extranjera, la cual se ve reflejada en proyectos de infraestructura que representan los principales clientes de la empresa y su crecimiento ha sido determinante para el desarrollo de esta. Para el desarrollo de la investigación se utilizó un enfoque mixto que integra sistemáticamente los métodos cuantitativos y cualitativos. Mediante el enfoque cuantitativo se recolectaron, analizaron y vincularon datos cuantitativos relacionados a cantidades, costos e inversión y mediante el enfoque cualitativo se puede observar la parte del proceso de subcontratación, los problemas que se tiene al subcontratar y los perfiles técnicos requeridos para realizar los trabajos in-company. Para garantizar y mejorar la calidad del servicio brindado por la empresa hasta el día hoy se consideró para todas las actividades mano de obra calificada, con experiencia en trabajos de un rubro similar y con un grado de educación técnica, de igual manera se recomienda que el mismo tenga un programa de capacitaciones no solo para familiarizarse con los trabajos a ejecutar sino también en servicio al cliente y medidas de seguridad industrial. Nuestro estudio demuestra que la mano de obra adecuada combinado con la adquisición de materiales de calidad y una supervisión rigurosa hará que el proyecto planteado sea de éxito y que los rendimientos de la empresa crezcan.

Palabras claves: fabricación, in-company, montaje, prefactibilidad, ventilación mecánica.



## **POSTGRADUATE FACULTY**

### **Pre-feasibility study for the in-company assembly of mechanical ventilation equipment**

#### **AUTHORS**

**DUNIA ESMERALDA FUNEZ AVELARES  
OSCAR OMAR MORALES GAMEZ**

#### **Abstract**

The purpose of this work was to carry out the pre-feasibility study for the in-company assembly of mechanical ventilation equipment for the Ventilación Industrial company based in San Pedro Sula, Honduras. Our country has had an increase in foreign investment, which is reflected in infrastructure projects that represent the main customers of the company and its growth has been decisive for the development of this. For the development of the research a mixed approach was used that systematically integrates the quantitative and qualitative methods. Through the quantitative approach, quantitative data related to quantities, costs and investment were collected, analyzed and linked, and through the qualitative approach we can observe the part of the subcontracting process, the problems that have to be subcontracted and the technical profiles required to carry out the work in-company. In order to guarantee and improve the quality of the service provided by the company to date, qualified labor was considered for all activities, with experience in similar jobs and with a technical education degree. Likewise, it is recommended that the same have a training program not only to familiarize with the work to be performed but also in customer service and industrial safety measures. Our study shows that adequate labor combined with the acquisition of quality materials and rigorous supervision will make the proposed project a success and that the company's performance will grow.

**Keywords** assembly, in-company, manufacturing, mechanical ventilation, pre-feasibility.



# DEDICATORIA

A mis padres y familiares, quienes, con su apoyo incondicional, comprensión y dedicación hicieron posible este logro.

Dunia Esmeralda Funes Avalares

A Dios.

A mis padres.

Oscar Omar Morales Gámez

## **AGRADECIMIENTO**

Al Máster Juan Carlos Muñoz Mayes por su invaluable orientación en el desarrollo de la presente investigación y por ser un catedrático excepcional.

Al Máster Carlos Triminio por brindarnos orientación y soporte a lo largo del proceso de desarrollo de la tesis.

A los catedráticos que se esmeraron por hacer que esta experiencia fuera enriquecedora.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN ..... | 1  |
| 1.1 INTRODUCCIÓN .....                              | 1  |
| 1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....                 | 1  |
| 1.3 DEFINIFICIÓN DEL PROBLEMA .....                 | 3  |
| 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....                   | 3  |
| 1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....                | 5  |
| 1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....              | 5  |
| 1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....                     | 6  |
| 1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....                        | 6  |
| 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                   | 6  |
| 1.5 JUSTIFICACIÓN.....                              | 7  |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....                    | 8  |
| 2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....           | 8  |
| 2.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO .....               | 8  |
| 2.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO.....                | 12 |
| 2.1.2.1 REGULACIÓN EN MATERIA DE VENTILACIÓN.....   | 14 |
| 2.1.2.2 MERCADO DE EQUIPOS DE VENTILACIÓN .....     | 15 |
| 2.1.3 ANÁLISIS INTERNO .....                        | 16 |
| 2.1.3.1 CLIENTES .....                              | 17 |
| 2.1.3.2 PROCESO DE LICITACIÓN.....                  | 20 |
| 2.1.3.3 PROCESOS DE EJECUCIÓN.....                  | 22 |
| 2.1.3.4 PROVEEDORES LOCALES .....                   | 25 |
| 2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO .....                       | 25 |
| 2.2.1 ESTRATEGIAS DE INTEGRACIÓN VERTICAL.....      | 25 |

|   |    |
|---|----|
| 2.2.1.1 INTEGRACIÓN HACIA ATRÁS.....            | 26 |
| 2.2.1.2 INTEGRACIÓN HACIA ADELANTE.....         | 27 |
| 2.2.2 OUTSOURCING .....                         | 27 |
| 2.2.3 TEORÍA DEL COSTO .....                    | 28 |
| 2.2.3.1 MATERIALES.....                         | 29 |
| 2.2.3.2 MANO DE OBRA .....                      | 29 |
| 2.2.3.3 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN .....  | 30 |
| 2.2.3.4 TIPOS DE COSTEO.....                    | 30 |
| 2.2.4 CADENA DE VALOR .....                     | 30 |
| 2.2.5 DIAGRAMA DE PARETO .....                  | 33 |
| 2.2.6 EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS.....   | 34 |
| 2.2.6.1 VALOR PRESENTE NETO.....                | 35 |
| 2.2.6.2 TASA INTERNA DE RETORNO.....            | 35 |
| 2.2.6.3 PERIODO DE RECUPERACIÓN.....            | 35 |
| 2.3 CONCEPTUALIZACIÓN .....                     | 35 |
| CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....                  | 37 |
| 3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA.....               | 37 |
| 3.1.1 MATRIZ METODOLÓGICA .....                 | 37 |
| 3.1.2 DIAGRAMA DE VARIABLES .....               | 39 |
| 3.1.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES ..... | 40 |
| 3.1.4 HIPÓTESIS .....                           | 42 |
| 3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS .....                     | 42 |
| 3.2.1 ENFOQUE .....                             | 42 |
| 3.2.2 ALCANCE .....                             | 43 |
| 3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....            | 43 |

|   |    |
|---|----|
| 3.3.1 POBLACIÓN Y MUESTRA .....                             | 44 |
| 3.3.2 UNIDAD DE ANÁLISIS Y RESPUESTA .....                  | 44 |
| 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS.....                  | 44 |
| 3.4.1 TÉCNICAS .....  | 45 |
| 3.4.2 INSTRUMENTOS .....                                    | 45 |
| 3.4.3 PROCEDIMIENTOS .....                                  | 45 |
| 3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN.....                             | 46 |
| 3.5.1 FUENTES PRIMARIAS.....                                | 46 |
| 3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS .....                             | 46 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....                     | 47 |
| 4.1 ANÁLISIS DE TRABAJOS SUBCONTRATADOS.....                | 47 |
| 4.1.1 TRABAJOS DE MONTAJE SUBCONTRATADOS .....              | 48 |
| 4.1.1.1 MONTAJES DE PARED.....                              | 49 |
| 4.1.1.2 MONTAJES DE TECHO .....                             | 50 |
| 4.1.2 TRABAJOS DE FABRICACIÓN DE PIEZAS SUBCONTRATADOS..... | 51 |
| 4.1.2.1 PORTA FILTROS.....                                  | 53 |
| 4.1.2.2 MALLAS .....  | 54 |
| 4.1.2.3 DUCTOS .....  | 55 |
| 4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....                         | 57 |
| 4.2.1 EQUIPOS DE VENTILACIÓN MECÁNICA .....                 | 57 |
| 4.2.2 PIEZAS Y ACCESORIOS PARA EL MONTAJE .....             | 63 |
| 4.2.2.1 PORTA FILTROS.....                                  | 63 |
| 4.2.2.2 MALLAS .....  | 64 |
| 4.2.2.3 DUCTOS .....  | 66 |
| 4.3 PERFIL TÉCNICO .....                                    | 67 |

|   |    |
|---|----|
| 4.3.1 TÉCNICO EN SOLDADURA.....                         | 67 |
| 4.3.2 AYUDANTE DE SOLDADURA Y MONTAJE.....              | 68 |
| 4.4 ASPECTOS TÉCNICOS .....                             | 69 |
| 4.4.1 MAQUINARIA Y EQUIPO .....                         | 69 |
| 4.4.1.1 ROLADORA MANUAL .....                           | 69 |
| 4.4.1.2 BORDONADORA MANUAL .....                        | 70 |
| 4.4.1.3 GUILLOTINA PARA LÁMINA.....                     | 71 |
| 4.4.1.4 SOLDADORA .....                                 | 72 |
| 4.4.2 HERRAMIENTAS.....                                 | 74 |
| 4.4.3 EQUIPO DE SEGURIDAD.....                          | 76 |
| 4.4.4 TALLER DE FABRICACIÓN DE PIEZAS .....             | 77 |
| 4.5 PROBLEMAS DE SUBCONTRATACIÓN .....                  | 78 |
| 4.6 COSTOS IN-COMPANY .....                             | 79 |
| 4.6.1 MATERIALES.....                                   | 79 |
| 4.6.2 MANO DE OBRA .....                                | 79 |
| 4.6.2.1 CÁLCULO DE COSTO DE MANO DE OBRA UNITARIO ..... | 80 |
| 4.6.3 COSTOS INDIRECTOS.....                            | 83 |
| 4.6.3.1 ENERGÍA ELÉCTRICA .....                         | 84 |
| 4.6.3.2 COMBUSTIBLE.....                                | 85 |
| 4.6.3.3 DEPRECIACIÓN.....                               | 85 |
| 4.6.4 FICHAS DE COSTO .....                             | 87 |
| 4.6.5 COSTOS IN-COMPANY VS COSTOS SUBCONTRATACIÓN ..... | 88 |
| 4.7 ANÁLISIS FINANCIERO .....                           | 89 |
| 4.7.1 PLAN DE INVERSIÓN.....                            | 90 |
| 4.7.2 ESTRUCTURA DE CAPITAL .....                       | 90 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.7.3 COSTO DE CAPITAL.....                      | 91  |
| 4.7.4 FINANCIAMIENTO .....                       | 91  |
| 4.7.5 ESTADO DE RESULTADOS .....                 | 94  |
| 4.7.6 FLUJO DE EFECTIVO .....                    | 95  |
| 4.7.7 EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....               | 96  |
| 4.7.7.1 VALOR PRESENTE NETO.....                 | 96  |
| 4.7.7.2 TASA INTERNA DE RETORNO.....             | 97  |
| 4.7.7.3 PERIODO DE RECUPERACIÓN.....             | 97  |
| 4.7.8 ANÁLISIS DE ESCENARIOS.....                | 97  |
| 4.8 PRUEBA DE HIPÓTESIS.....                     | 100 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... | 102 |
| 5.1 CONCLUSIONES .....                           | 102 |
| 5.2 RECOMENDACIONES .....                        | 103 |
| BIBLIOGRAFÍA.....                                | 105 |
| ANEXOS.....                                      | 110 |
| ANEXO 1. FICHAS DE COSTOS .....                  | 110 |
| ANEXO 2. ENTREVISTA A EXPERTOS .....             | 125 |
| ANEXO 3. COTIZACIÓN VEHÍCULO .....               | 126 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Crecimiento económico de Honduras .....                                 | 2  |
| Figura 2. Brecha en los precios ofertados.....                                    | 4  |
| Figura 3. Principales fabricantes de equipos de ventilación mecánica.....         | 10 |
| Figura 4. Flujos de Inversión extranjera directa en Honduras.....                 | 13 |
| Figura 5. Flujos de Inversión extranjera directa en la industria maquiladora..... | 14 |
| Figura 6. Distribución geográfica de clientes .....                               | 19 |
| Figura 7. EASYVENT, criterios de selección.....                                   | 21 |
| Figura 8. EASYVENT, equipos sugeridos .....                                       | 21 |
| Figura 9. EASYVENT, características técnicas .....                                | 22 |
| Figura 10. Proceso de ejecución .....   | 24 |
| Figura 11 - La cadena de valor genérica.....                                      | 33 |
| Figura 12. Diagrama de variables .....  | 39 |
| Figura 13 - Cantidad de trabajos subcontratados 2018.....                         | 47 |
| Figura 14 - Cantidad de dinero pagado en trabajos subcontratados 2018 .....       | 48 |
| Figura 15. Costo total de montajes de techo.....                                  | 50 |
| Figura 16. Costo total de montajes de techo.....                                  | 51 |
| Figura 17. Costo de fabricación 2018 por tipo de pieza .....                      | 52 |
| Figura 18. Costo total de subcontratación por tipo de porta filtro.....           | 54 |
| Figura 19. Costo total de subcontratación por tipo de malla .....                 | 55 |
| Figura 20. Costo total de fabricación por tipo de ducto.....                      | 56 |
| Figura 21. Extractor tubular con motor exterior .....                             | 57 |
| Figura 22. Extractor helicoidal con persiana .....                                | 58 |
| Figura 23. Extractor tubular.....   | 59 |
| Figura 24. Extractor axial de tejado.....   | 60 |
| Figura 25. Extractor helicoidal .....   | 61 |
| Figura 26. Extractor axial .....  | 62 |
| Figura 27. Portafiltros .....   | 64 |
| Figura 28. Mallas .....   | 65 |



|   |    |
|---|----|
| Figura 29. Ductos.....                                      | 66 |
| Figura 30. Roladora manual.....                             | 70 |
| Figura 31. Bordonadora manual .....                         | 71 |
| Figura 32. Guillotina para lámina .....                     | 72 |
| Figura 33. Soldadora.....                                   | 73 |
| Figura 34. Layout del taller de fabricación de piezas ..... | 77 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Matriz metodológica.....                               | 37 |
| Tabla 2. Variable especificaciones técnicas .....               | 40 |
| Tabla 3. Variable perfil técnico .....                          | 40 |
| Tabla 4. Variable tecnología.....                               | 40 |
| Tabla 5. Variable problemas de subcontratación.....             | 41 |
| Tabla 6. Variable costos.....                                   | 41 |
| Tabla 7. Variable rentabilidad financiera .....                 | 41 |
| Tabla 8. Trabajos de montaje de pared subcontratados 2018 ..... | 49 |
| Tabla 9. Trabajos de montaje de pared subcontratados .....      | 50 |
| Tabla 10. Trabajos de fabricación de piezas subcontratados..... | 52 |
| Tabla 11. Tipos de porta filtros.....                           | 53 |
| Tabla 12. Tipos de mallas .....                                 | 54 |
| Tabla 13. Tipos de ductos .....                                 | 56 |
| Tabla 14. Extractor tubular con motor exterior .....            | 57 |
| Tabla 15. Extractor helicoidal con persiana.....                | 58 |
| Tabla 16. Extractor tubular .....                               | 59 |
| Tabla 17. Extractor axial de tejado .....                       | 60 |
| Tabla 18. Extractor helicoidal.....                             | 61 |
| Tabla 19. Extractor axial.....                                  | 62 |
| Tabla 20. Especificaciones técnicas de porta filtros .....      | 63 |
| Tabla 21. Especificaciones técnicas de mallas .....             | 65 |
| Tabla 22. Especificaciones técnicas de ductos .....             | 66 |
| Tabla 23. Perfil del técnico en soldadura.....                  | 67 |

|  |    |
|--|----|
| Tabla 24. Perfil del ayudante de soldadura y montaje .....                               | 68 |
| Tabla 25. Costo de equipos para fabricación de piezas .....                              | 69 |
| Tabla 26. Herramientas para la fabricación de piezas .....                               | 74 |
| Tabla 27. Herramientas para el montaje de equipo y piezas .....                          | 74 |
| Tabla 28. Herramientas comunes para la fabricación de piezas .....                       | 75 |
| Tabla 29. Herramientas comunes para el montaje de equipo y piezas .....                  | 75 |
| Tabla 30. Equipo de seguridad para la fabricación de piezas .....                        | 76 |
| Tabla 31. Equipo de seguridad para el montaje de equipo y piezas .....                   | 76 |
| Tabla 32. Acondicionamiento del taller.....  | 78 |
| Tabla 33. Gastos de mano de obra directa - equipo de fabricación de piezas .....         | 81 |
| Tabla 34. Gastos de mano de obra directa - equipo de montaje .....                       | 81 |
| Tabla 35. Costo unitario de mano de obra directa para la fabricación de piezas.....      | 82 |
| Tabla 36. Costo unitario de mano de obra directa para el montaje de equipo y piezas..... | 83 |
| Tabla 37. Costos de energía eléctrica .....  | 84 |
| Tabla 38. Costo de combustible.....  | 85 |
| Tabla 39. Depreciación para la fabricación de ductos .....                               | 86 |
| Tabla 40.. Depreciación para la fabricación de mallas y porta filtros .....              | 86 |
| Tabla 41. Depreciación por acondicionamiento de edificio .....                           | 86 |
| Tabla 42. Depreciación de equipo para los montajes .....                                 | 87 |
| Tabla 43. Depreciación unitaria.....   | 87 |
| Tabla 44. Ficha de costo malla 500 .....   | 88 |
| Tabla 45. Costos in-company vs costos de subcontratación.....                            | 89 |
| Tabla 46. Consolidado de inversiones .....   | 90 |
| Tabla 47. Estructura de capital .....  | 90 |
| Tabla 48. Costo de capital.....  | 91 |
| Tabla 49. Resumen anual del préstamo .....   | 92 |
| Tabla 50. Programa de amortización del préstamo.....                                     | 92 |
| Tabla 51. Estado de resultados .....   | 94 |
| Tabla 52. Valor residual de los activos.....   | 95 |
| Tabla 53. Valor residual neto.....   | 95 |
| Tabla 54. Flujo de efectivo del proyecto .....   | 96 |

Tabla 55. Valor presente neto del proyecto .....97

Tabla 56. Escenario #1, disminución de 10 % de las ventas .....98

Tabla 57. Escenario #2, aumento de 10 % de los costos in-company .....99

Tabla 58. Escenario #3, disminución de 10 % de las ventas y aumento de 10 % de los costos  
in-company ..... 100

# **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente capítulo tiene como fin plantear el problema de investigación lo cual es afinar y estructurar formalmente la idea de investigación (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010). Este contiene los elementos necesarios para iniciar la investigación mediante el conocimiento de los antecedentes del problema, su formulación, las preguntas que guiarán la investigación, los objetivos y la justificación.

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

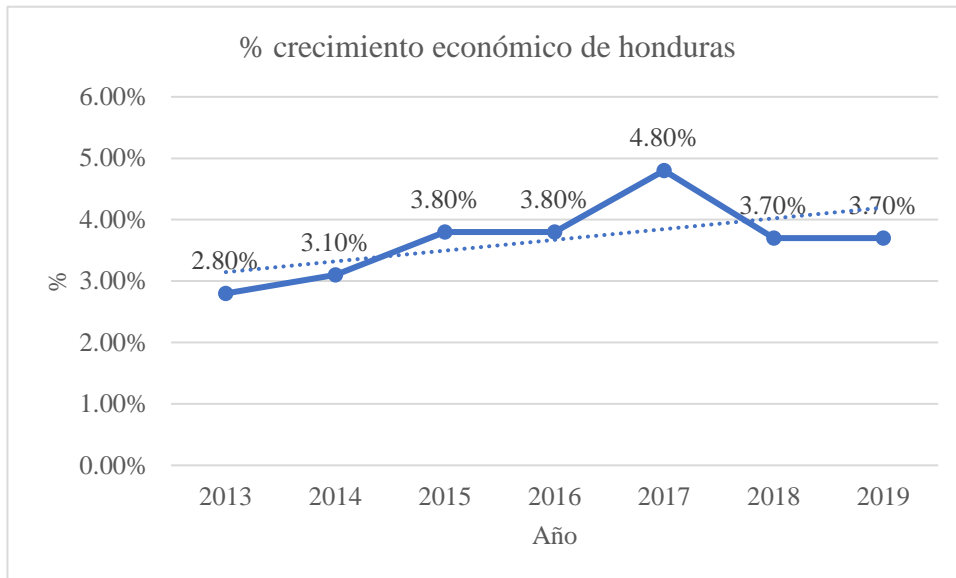
En la actualidad nuestro país está teniendo un aumento en el desarrollo de proyectos de infraestructura y construcción, con este crecimiento vienen implícitos crecimientos de medianas y pequeñas empresas que ofrecen productos y servicios a los desarrolladores finales de estos proyectos. Tomando en cuenta esto, enfocaremos el presente trabajo en la expansión de una empresa dedicada al rubro de la ventilación mecánica.

El siguiente trabajo de investigación tiene como objetivo la demostración de la factibilidad de la implementación de un taller manejado con personal propio para fabricar piezas y hacer montajes de equipos de ventilación mecánica con personal contratado por la compañía Ventilación Industrial.

A lo largo del desarrollo se dará a conocer las ventajas, desventajas, dificultades y beneficios que el desarrollo del proyecto representa para la empresa, además de hacer hincapié en las herramientas necesarias para lograr el éxito de este y con ello no solo aumentar la rentabilidad de la empresa sino ofrecer una fuente de trabajo a la sociedad.

## **1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

En la presente década Honduras ha experimentado un crecimiento relativamente constante en su economía debido a la corrección de los desbalances macroeconómicos que presentaba y las proyecciones de crecimiento a medio plazo son positivas (IMF, 2018).



**Figura 1. Crecimiento económico de Honduras**

Fuente: Elaborado por el autor (IMF, 2018).

La figura anterior indica la tendencia positiva del crecimiento económico de Honduras a partir del año 2013 con un 2.8 %. Desde el 2014 el crecimiento ha sido escalonado y aunque no ha sido exponencial ha sido lo suficientemente significativo para generar oportunidades de inversión en diferentes rubros e industrias.

Este aumento del crecimiento económico ha estimulado el ingreso de inversión extranjera. La industria textil es una de las industrias con mayor dinamismo en el país (Romero, 2018) y ha presentado inversiones millonarias en los últimos años (Secretaría de Estado de la Presidencia, 2017).

El aumento en la inversión en infraestructura ha generado un aumento en la demanda de productos y servicios complementarios para los proyectos civiles como ser los proyectos para el suministro y montaje de los componentes de electricidad, equipos contra incendios y equipos de ventilación mecánica.

Ventilación Industrial es una de las empresas que se ha visto beneficiada por la expansión de la economía. Ventilación Industrial es empresa fundada en julio del 2004 con capital

guatemalteco y hondureño y es el distribuidor exclusivo en Honduras de los equipos de ventilación mecánica de la marca española Soler & Palau. Soler & Palau fue creada en la localidad de Ripoll, Girona en 1951 por los ingenieros Eduard Soler y Josep Palau.

En la actualidad Ventilación Industrial es el principal suplidor de equipos de ventilación mecánica de las más importantes empresas comerciales y manufactureras de nuestro país como ser Cargill de Honduras, Gildan Activewear, Molino Hondureño Sula, Cervecería Hondureña, Embotelladora de Sula y otras. Como sus clientes apuntan a los más altos estándares de calidad y servicio, la empresa debe cumplir con los mismos y ofrecer productos y servicios de calidad.

Los equipos que ofrece Ventilación Industrial son importados directamente de la casa matriz ubicada en España. Usualmente los clientes que compran los equipos desean que sean instalados por la empresa lo cual obliga a la empresa a realizar subcontrataciones para hacer los montajes de estos, así como los mantenimientos que eventualmente serán requeridos. Así mismo, los equipos requieren piezas y accesorios adicionales para su instalación, para los cuales su fabricación es subcontratada mediante talleres externos.

### 1.3 DEFINIFICIÓN DEL PROBLEMA

Una vez conocidos los antecedentes del problema se procede a la definición del problema el cual no es más que enunciar el problema, acotarlo mediante la formulación concisa y formular las preguntas de investigación.

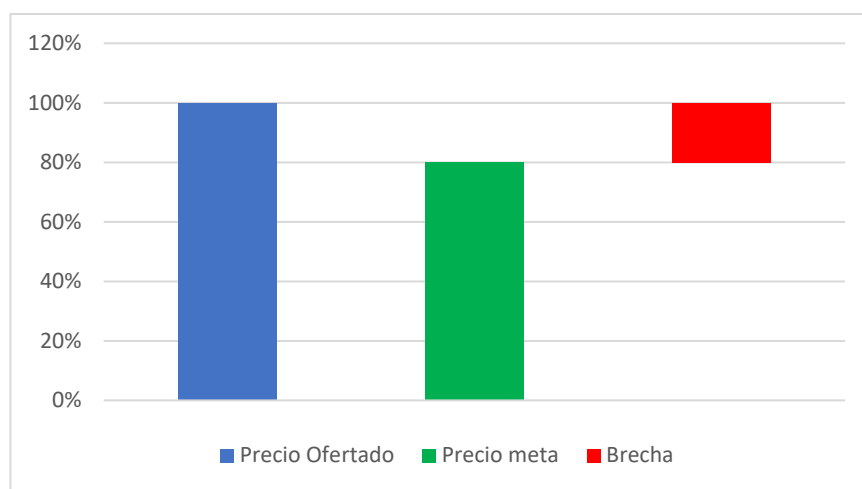
#### 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

La empresa Ventilación Industrial oferta con una gama de productos de ventilación mecánica y como parte de las relaciones contractuales con los clientes la empresa debe ofrecer el servicio de montaje de estos. El montaje de los equipos de ventilación mecánica requiere la utilización de piezas y accesorios adicionales necesarios para su funcionamiento óptimo. La empresa no cuenta con un departamento dedicado a la fabricación de las piezas y accesorios por lo cual se subcontrata este trabajo. Adicionalmente, la empresa tampoco cuenta con personal para el montaje de los equipos por lo cual esta tarea también es subcontratada.

La subcontratación de estos trabajos merma la competitividad de la empresa en el mercado ya que para poder ofertar los equipos y servicios a los clientes primero se debe realizar un proceso previo de cotización con las empresas que fabrican y montan las piezas lo cual aumenta el tiempo requerido para preparar y presentar las ofertas. El proceso de subcontratación también requiere un periodo de espera en el cual se debe esperar a que la empresa contratista tenga la disponibilidad para ejecutar las tareas subcontratadas. Esta situación disminuye la capacidad competitiva de la empresa por los tiempos de entrega más extensos lo cual ocasiona la pérdida de proyectos y por ende participación en el mercado.

Otra falencia de la subcontratación es que se pone en riesgo la reputación de la empresa. En numerosas ocasiones los clientes se han quejado con la gerencia sobre el comportamiento que los contratistas han tenido en sus instalaciones. Aunque los equipos quedan bien instalados los clientes quedan con una mala impresión debido a los contratistas.

Finalmente, la subcontratación contiene el componente del margen de ganancia de la empresa subcontratada lo cual aumenta sustancialmente la oferta presentada a los clientes. Ante esta situación la empresa busca alternativas para ser más competitiva y se analiza si el montaje in-company permitirá mejorar los precios ofertados.



**Figura 2. Brecha en los precios ofertados**

Fuente: Elaborado por el autor.



### 1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El desarrollo de los antecedentes del problema, así como el enunciado de este permite acotarlo mediante la siguiente formulación.

¿Es posible desarrollar in-company los proyectos de montaje de equipos de ventilación mecánica desde el punto de vista técnico y financiero?

### 1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Las preguntas de investigación orientan hacia las respuestas que se buscan con la investigación (Hernández Sampieri et al., 2010).

- 1) ¿Cuáles son las especificaciones técnicas de las piezas y accesorios requeridos para el montaje de equipos de ventilación mecánica?
- 2) ¿Cuál es el perfil técnico requerido del personal para la fabricación de piezas y montaje de equipos de ventilación mecánica?
- 3) ¿Qué equipo se requiere para los proyectos de montaje?
- 4) ¿Qué problemas se han reportado a gerencia al subcontratar los proyectos de montaje de los equipos de ventilación mecánica?
- 5) ¿Cuáles son los costos de los proyectos de montaje subcontratados vs. montaje in-company?
- 6) ¿Es rentable desde el punto de vista financiero llevar a cabo los proyectos de montaje in-company?

## 1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos señalan a lo que se aspira en la investigación, deben ser susceptibles a alcanzarse y hay que tenerlos presentes durante todo el desarrollo de la investigación (Hernández Sampieri et al., 2010).

### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general para la investigación estudio de prefactibilidad para el montaje in-company de equipos de ventilación mecánica es el siguiente:

Determinar la factibilidad técnica y financiera del montaje in-company de equipos de ventilación mecánica.

### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos sirven para responder a las preguntas de investigación previamente formuladas.

- 1) Describir las especificaciones técnicas de las piezas y montaje de equipos y ventilación mecánica.
- 2) Establecer el perfil técnico requerido del personal para la fabricación de piezas y accesorios de equipos de ventilación mecánica.
- 3) Determinar los equipos requeridos para la ejecución de los proyectos de montaje.
- 4) Conocer que problemas se han reportado a gerencia al subcontratar los proyectos de montaje de los equipos de ventilación mecánica.
- 5) Calcular los costos de los proyectos de montaje subcontratados vs. montaje in-company.
- 6) Evaluar si es rentable desde el punto de vista financiero llevar a cabo este proyecto.

## 1.5 JUSTIFICACIÓN

La empresa Ventilación Industrial además de proveer el suministro de los equipos realiza también el montaje de estos, sin embargo, el montaje y la fabricación de las piezas y accesorios para el mismo lo realizan contratistas independientes, todo proyecto ejecutado bajo esta condición se realiza con un contrato de prestación de servicios privados.

Actualmente la empresa paga grandes cantidades de dinero a contratistas independientes, estos costos son cargados a los proyectos haciendo que la rentabilidad de la empresa sea menor. Al pagar a los contratistas independientes, la empresa tiene mayores costos lo que la vuelve menos competitiva al momento de presentar licitaciones o competir con otros proveedores. Además de esto el no contar con personal propio lo hace dar una respuesta no tan rápida cuando se presentan problemas o emergencias, pues se depende de la rapidez de actuación de los contratistas.

En el entorno competitivo actual las empresas deben estar a la vanguardia en constante innovación de sus procesos y servicios. La innovación en los modelos de negocio, la constante mejora en la calidad y servicios permitirá ofrecer una nueva propuesta de valor a los clientes y es por esto por lo que es necesario llevar a cabo esta investigación. El presente trabajo de investigación sentará las bases para dar respuesta a la problemática planteada y ofrecerá un panorama más claro sobre la oportunidad de aumentar la competitividad de la empresa.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

El marco teórico proporciona las bases sobre las cuales se sustenta la investigación. Rojas Soriano (2011) afirma lo siguiente:

La elaboración del marco teórico y conceptual adquiere, pues, importancia dentro del proceso de investigación, ya que a partir de él se establecerán las conexiones con las hipótesis, los métodos que se utilicen para llevar a cabo la investigación y la selección de las técnicas y el diseño de los instrumentos para recolectar y analizar la información (p. 89).

### 2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El análisis de la situación actual pretende mostrar una comprensión general de la problemática a estudiar y luego acotarla sistemáticamente hasta delimitar el alcance definitivo de la investigación.

#### 2.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO

A lo largo de la historia los seres humanos han trabajado en ambientes de trabajo fuera de los límites de la seguridad. Dentro de esos ambientes se encuentran tales como altas y bajas temperaturas, altos niveles de ruido, contaminación, exposición a radiación y otros.

La temperatura de confort, o confort térmico, es la temperatura a la que no se tiene sensación de frío ni de calor. Para saber cuál es la temperatura ideal para una casa se requiere saber este valor, pero para obtenerlo se debe aprender que hay varios factores que influyen en ella.

La temperatura de confort varía en función de la actividad que se esté realizando. Por ejemplo, una temperatura que para una biblioteca sería válida, para una fábrica donde se realice trabajo físico será con toda seguridad excesiva. Por eso se dice que hay varios factores que se deben tener en cuenta. Influirá el número de personas que se encuentren en una misma sala, la cantidad de ropa que lleven, el esfuerzo físico, la velocidad del aire y la humedad.

Las industrias intensivas en capital usualmente requieren una gran cantidad de maquinaria y equipo. El trabajo mecánico de esta maquinaria genera temperaturas superiores al ambiente y

por efectos termodinámicos se traslada al ambiente en forma de calor (Rolle, 2006). Esta exposición a este tipo de ambientes sumado a la realización de las actividades físicas inherentes a los trabajos genera la necesidad de contar con sistemas que mitiguen estas condiciones ambientales adversas.

Los sistemas de ventilación son los adecuados para tratar con esta problemática. Henao Robledo (2013) define los sistemas de ventilación como:

Sistemas que se usan para diluir el aire caliente en aire frío que se toma del exterior de la empresa, el sistema trabaja mejor en climas fríos que calientes, se pueden usar sistemas de aire central que manejan grandes áreas o edificios completos y sistemas portátiles o de ventilación exhaustiva local que pueden ser más eficientes y prácticos en áreas pequeñas.

La OSHA (n.d.) claramente establece que la ventilación es un método para controlar el ambiente mediante flujo de aire y es uno de los controles más importantes al alcance de los encargados de seguridad ocupacional. Esto ha fomentado el desarrollo de equipos de ventilación mecánica, más conocidos como extractores o inyectores de aire. Global Contractor SAC (n.d.) los define de la siguiente manera:

Un extractor de aire es un equipo electromecánico diseñado para aspirar y renovar aire de un ambiente determinado, se instalan en combinación de ductos, un inyector de aire cumple la misma función, pero a la inversa, es decir suministra aire filtrado desde el exterior hacia la parte interna del recinto, proveen cantidades de aire fresco para mejorar el nivel de oxígeno en zonas determinadas.

Con el objetivo de satisfacer la necesidad de contar con estos equipos, han surgido a lo largo del desarrollo comercial de los países industrializados, fábricas de equipos de ventilación mecánica. Entre las fábricas de mayor renombre a nivel mundial se encuentran: Twin City Fan Companies Ltd, Acme Engineering and Manufacturing Corp, Greenheck Fan Corp., JOGRAM Inc., Trane y Soler & Palau Ventilation Group.



**Figura 3. Principales fabricantes de equipos de ventilación mecánica**

Fuente: Elaborado por el autor.

Algunas de estas fábricas han hecho de la industria de la ventilación un mercado versátil de acuerdo con las necesidades que demandan los clientes usando las más altas tecnologías desde el armado y balance de los equipos hasta software de cálculo, selección y simulación del funcionamiento de este. Todas estas tecnologías son reguladas por la Asociación de Control y Movimiento de Aire International, Inc. (AMCA).

La Asociación Internacional de Control y Movimiento del Aire se fundó en 1955 cuando la Asociación Nacional de Fabricantes de Fans (NAFM) se combinó con la Asociación de Fabricantes de Fans de Potencia (PFMA) y la Asociación de Calentadores de Unidad Industrial (IUHA). Originalmente conocida como la Asociación de Aire en Movimiento y Acondicionamiento, AMCA fue renombrada en 1960 a su nombre actual. En 1996, la Junta Directiva de AMCA agregó el término 'Internacional' al nombre de AMCA para indicar mejor el alcance global de la membresía de AMCA.

Básicamente la Asociación de Control y Movimiento de Aire International, Inc. (AMCA) es un organismo comercial estadounidense de larga data que establece estándares para equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). Es mejor conocido por sus

clasificaciones en balance y vibración del ventilador, rendimiento aerodinámico, densidad del aire, velocidad y eficiencia.

Una de las principales fábricas miembro de AMCA es la española Soler & Palau Ventilation Group, quien con más de 50 años en el rubro hoy es el pionero en el rubro, contando con fábricas y filiales a nivel mundial.

Desde sus inicios hubo una clara visión de que el futuro dependía de la expansión exterior, inicialmente hacia Europa, para continuar en el resto de los mercados mundiales.

Las bases filosóficas sobre las que S&P se basa son:

- 1) Internacionalización y crecimiento: desde sus inicios en 1951, la estrategia de la empresa ha sido la constante inversión en nuevos productos y la creciente expansión en el mercado global.
- 2) Tecnología propia: nuestro espíritu de mejora nos lleva a ser pioneros en la investigación, desarrollo e innovación de productos.
- 3) Autofinanciación: como factor clave de nuestra independencia y solidez financiera.
- 4) Excelencia en la gestión: con nuestra dedicación, honestidad, autoexigencia y empeño por hacer bien las cosas, nos comprometemos a lograr los niveles de calidad y servicio requeridos por nuestros clientes.
- 5) Desarrollo de las personas: el factor humano es la clave del éxito. El camino realizado hasta hoy no ha sido fácil. En Soler & Palau Ventilation Group se ha primado siempre el trabajo en equipo, la formación y la promoción interna.

Entrando ya en la segunda década del Siglo XXI, desarrollando y mejorando herramientas de gestión (evaluación del desempeño, formación continua, comunicación interdepartamental,

código de conducta interno, etc.) la empresa se busca consolidar en el futuro inmediato los siguientes objetivos:

- 1) Inculcar a nuestros mandos la delegación de responsabilidades y el respeto por el individuo (Empowerment).
- 2) Gestionar activamente la aportación y transmisión de ideas y proyectos entre las diferentes unidades de negocio del Grupo (Best Practices).
- 3) Lograr, utilizando como palanca principal el ejemplo, la identificación de todos los componentes del equipo con los valores de la empresa y su implicación en el desarrollo de la visión y misión de nuestro proyecto empresarial.
- 4) Detectar, promocionar y retener el talento.

Pero la principal clave del éxito de la marca es la alianza estratégica con distribuidores a lo largo del mundo.

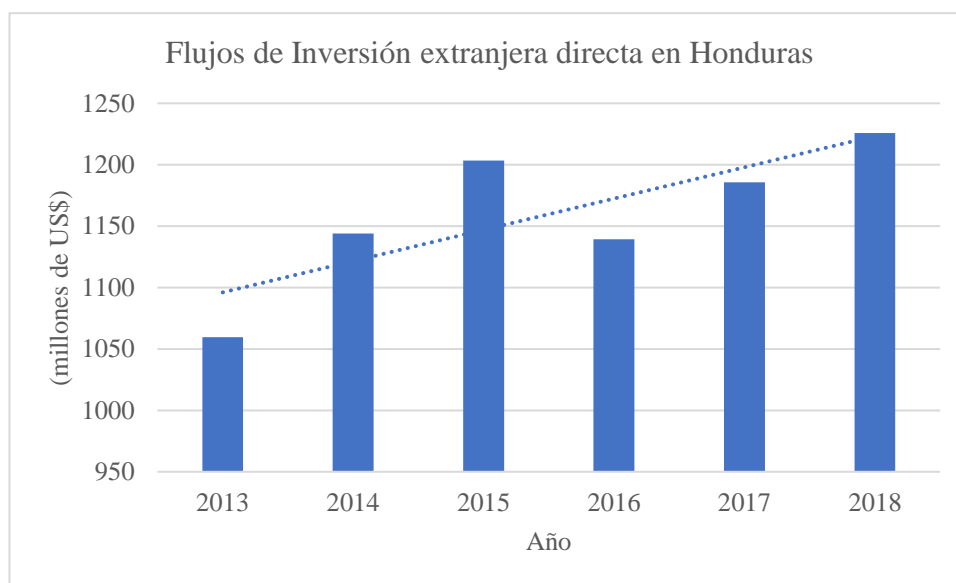
### 2.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO

La Inversión Extranjera Directa (IED) juega un papel muy importante en la economía de los países en desarrollo, al ser una de las principales fuentes de capital y tecnología, promotoras del crecimiento. En Honduras, a partir de los años 90, los flujos de inversión se intensificaron en diversos sectores, ya que en el período precedente la IED estaba concentrada en los tradicionales. Esta diversificación y ampliación trajo consigo cambios determinantes especialmente en los rubros de minería, comunicaciones, establecimientos financieros y otros.

Entre los principales factores que inciden en los flujos de la IED, para un país en desarrollo se pueden citar: la situación macroeconómica, el régimen fiscal, la seguridad jurídica y ciudadana, la ubicación por el acceso a los mercados y a los insumos, los costos y calidad de los recursos, la infraestructura, los servicios y otros factores internos.



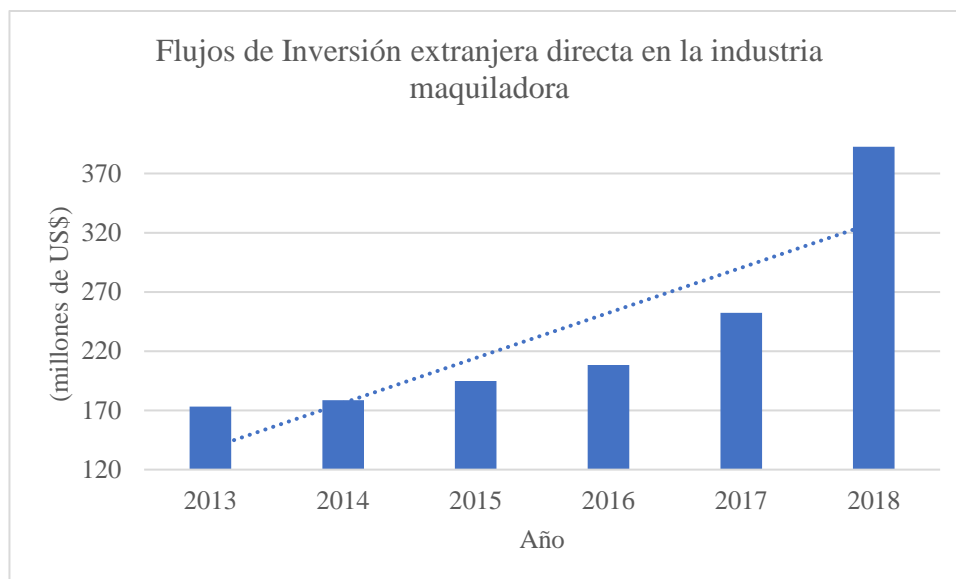
La inversión extranjera en Honduras ha experimentado un aumento considerable en los últimos seis años. La siguiente figura nos muestra la clara tendencia del crecimiento. El Banco Central de Honduras (BCH) genera trimestralmente un informe sobre la inversión extranjera directa. Los datos del último informe publicado al cuarto trimestre del 2018 reportan una inversión de US\$ 1,225.8 millones, aumentando 3.4 % con relación al 2017. La mayoría de la inversión extranjera proviene de Norteamérica con un 36 % del total.



**Figura 4. Flujos de Inversión extranjera directa en Honduras**

Fuente: Elaborado por el autor (BCH, 2015) y (BCH, 2018).

Una de las industrias con mayor inversión es la industria de bienes para la transformación, mejor conocida como la maquila, la cual representa el 32 % de la inversión recibida en el 2018 con US\$ 392.6 millones. La inversión en esta industria prácticamente se ha duplicado en los últimos seis años en comparación con los US\$ 173.2 millones invertidos en el 2013. Según el informe del BCH gran parte de la inversión en maquila proviene de créditos otorgados por parte de las casas matrices y filiales en el extranjero. Una de las empresas con mayor inversión es Gildan la cual anunció en el 2016 un paquete de inversión y en el 2017 presentó una nueva planta textil con un costo de alrededor de 2,300 millones de lempiras (FUNDAHRSE, 2017).



**Figura 5. Flujos de Inversión extranjera directa en la industria maquiladora**

Fuente: Elaborado por el autor (BCH, 2015) y (BCH, 2018).

Las empresas extranjeras generalmente acatan las más altas normas de seguridad y el diseño de sus instalaciones es regida por estas normas. Es por ello por lo que la inversión realizada en infraestructura es muy positiva porque beneficia a otras industrias que suministran equipos y sistemas complementarios como sistemas eléctricos, sistemas de detección y supresión de incendios, sistemas de ventilación y redes y telecomunicaciones.

#### 2.1.2.1 REGULACIÓN EN MATERIA DE VENTILACIÓN

En nuestro país no existe una regulación muy elaborada acerca de la ventilación. La Dirección General de Previsión Social de la Secretaría de Trabajo y Seguridad Social (STSS) a través del Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales orienta en el artículo 339 sobre evitar condiciones extremas de temperatura en los ambientes de trabajo y el inciso 4 del mismo artículo establece lo siguiente (STSS, 2005):

Sin perjuicio de lo dispuesto en relación a la ventilación de determinados locales, la renovación mínima del aire de los locales de trabajo, será de treinta metros cúbicos (30 mt<sup>3</sup>) de aire limpio por hora y trabajador, en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y de cincuenta metros cúbicos (50 mt<sup>3</sup>), en los casos

restantes, a fin de evitar el ambiente viciado y los olores desagradables. El sistema de ventilación empleado y en particular, la distribución de las entradas de aire limpio y salida de aire viciado, deberán asegurar una efectiva renovación del aire del local de trabajo.

A pesar de tener las recomendaciones anteriormente expuestas, en Honduras no existe una institución que regule el tema de ventilación o que establezca límites de la calidad de aire en las diferentes industrias como ser maquilas, textiles, industria alimenticia o energética. El código de trabajo habla de ambientes de trabajo idóneos pero no establece parámetros claros en cuanto a temperatura, lo que hace que posicionar los equipos de ventilación sea decisión propiamente de los directivos de las compañías ya sea por quejas de personal porque las altas temperaturas hacen que su trabajo sea más pesado, le genere fatiga o incluso afecte su salud o por daños del producto como en el caso del pan o la harina que son fuentes de propagación de plagas y hongos cuando están en ambiente con las temperaturas no adecuadas o en el caso de la azúcar que se condensa.

Para fundamentar el diseño de los sistemas de ventilación las empresas especialistas se apoyan en la teoría existente más que en la poca regulación. Por ejemplo, Havrella (1983) sugiere que:

Para determinar la capacidad de ventilación requerida calcule el volumen del área que se ventila (largo x ancho x altura). El siguiente paso es determinar los cambios de aire. El aire de una habitación debe ser reemplazado básicamente por aire fresco, el cual elimina los contaminantes del aire de la habitación. El bióxido de Carbono que exhalamos es uno de estos contaminantes. (p. 266)

#### 2.1.2.2 MERCADO DE EQUIPOS DE VENTILACIÓN

Las condiciones anteriormente expuestas hacen el mercado para el rubro de los equipos de ventilación sea estrecho y que el conocimiento sobre el tema sea poco o nulo, que existan pocas empresas que se dediquen al rubro. En la actualidad la marca que tiene representante exclusivo es Soler y Palau Ventilation Group a través de Ventilación Industrial S.A. de C.V. Además, existe una fábrica local de equipos artesanales llamada Extractores Fuentes.

Extractores Fuentes a pesar no ofrecer equipos con certificación de caudal y sonido tiene ya varios años operando en el país lo que la hace conocida. Esta fábrica lleva ya varias décadas funcionando y posee una gama amplia de productos y servicios lo que la hace ser también una

opción atractiva. Una de las ventajas competitivas de esta fábrica es que cuenta con un taller local por lo que además de ofrecer los equipos de ventilación también tiene a la disposición las piezas de repuestas de estos. Pero una de sus grandes desventajas es que los equipos son empíricos, los cálculos para la selección de la cantidad y modelos igual, los equipos no poseen una hoja con especificación técnica que detalle datos de importancia como ser caudal, consumo energético y calidad y vida útil de los mismos.

Esto hace que equipos con especificaciones técnicas certificadas por una asociación internacional como lo es AMCA se vuelva no solo más atractiva sino también ofrezca una mayor garantía a sus clientes finales. Estos pueden asegurar más la inversión al obtener sistemas de ventilación certificados y con equipos con un menor consumo energético hacer que el retorno de su inversión sea en el menor tiempo posible.

Cabe destacar también que nuestro país cuenta con la presencia de empresas transnacionales que tienen su casa matriz en Europa o USA, muchas veces estas empresas al momento de iniciar operaciones o establecerse en nuestro territorio importan los equipos de ventilación con el resto de la maquinaria necesaria para el arranque.

### 2.1.3 ANÁLISIS INTERNO

Ventilación Industrial S.A. de C.V. fue fundada con capital guatemalteco-hondureño en julio del 2004. Desde sus inicios se ha guiado con el objetivo de la casa matriz, brindar las mejores soluciones en sistema de ventilación. Para lograr dicho objetivo la empresa cuenta con un centro de operación principal en la ciudad de San Pedro Sula y una bodega de producto en el Parque Industrial Zip Búfalo.

Debido al poco conocimiento en el tema de ventilación en nuestro país, la empresa cuenta con un amplio departamento de ingeniería que ofrece a los clientes el diseño, suministro e instalación de los equipos de ventilación, con una supervisión eficiente en el desarrollo de los proyectos la empresa ha logrado ser el líder a nivel nacional, de aquí se deriva su lema: "Dominamos el aire, es lo nuestro".

Contando con un organigrama horizontal sencillo se pretende lograr el objetivo a largo plazo de la empresa.

La misión de la empresa es brindar soluciones de ventilación eficientes a sus clientes, logrando ambientes de confort a los más bajos costos.

La visión de la empresa es convertirse en la empresa más grande de distribución de equipos de ventilación a nivel de Centroamérica.

#### 2.1.3.1 CLIENTES

Actualmente la empresa cuenta con clientes de diversos rubros a lo largo de los cuatro puntos cardinales del país, tales como:

- 1) Productores de tabaco: Davidoff Cigars, Plasencia Tabacos y La flor de Copán.
- 2) Azucareras: Azucarera la Grecia, Azucarera Choluteca, Azunosa, Compañía Azucarera S.A.
- 3) Empacadoras de mariscos: Granjas Marinas, Deli Honduras, Grupo Agrolibano, y Empacadora Santa Ines.
- 4) Generadoras de Energía: Luffusa.
- 5) Maquiladoras y textileras: Gildan Activewear, Caracol Knits, RLA y Coats.
- 6) Procesadoras de bebidas carbonatadas: Embotelladora de Sula y Cervecería Hondureña.
- 7) Procesadoras de productos alimenticios: Molino Harinero Sula, Lacthosa, Leyde, Cargill de Honduras, Alimentos Maravilla.
- 8) Cines: Cinépolis.

9) Procesadoras de palma africana: Agrotor, Palcasa, Hondupalma, Exportadora del Atlántico, Dinant y Grupo Aliansa.

10) Entidades gubernamentales

Diferentes rubros y diferentes soluciones y alternativas al mercado han hecho que la empresa crezca no solo económicamente si nos también estructuralmente tanto que genera empleos de manera directa e indirecta a más de 30 personas, ayudando al desarrollo del país y representando de manera significativa a la marca que representa.

En la figura 6 se muestra la distribución geográfica de los clientes y se aprecia el alcance que tiene la empresa en el país.



**Figura 6. Distribución geográfica de clientes**

Fuente: Elaborado por el autor (<https://www.google.com/maps>)

### 2.1.3.2 PROCESO DE LICITACIÓN

Siendo proveedor de las empresas mencionadas anteriormente, Ventilación Industrial participa en los procesos de licitación según sean las necesidades de estas e incluso en algunas licitaciones públicas realizadas por el Estado. La vasta experiencia, la garantizada calidad de los productos y la variedad de servicios ofrecidos han hecho a la empresa merecedora de la mayoría de ellas.

La empresa atiende el llamado de los clientes y se realiza una visita en sitio para tener una idea clara de la aplicación en específica, se hace un levantamiento de las condiciones del lugar, dimensiones, usos, máquinas, personal que permanece en el área, toma de temperatura y una vez obtenidos los datos, el departamento de ingeniería realiza un estudio basado en el manual de ventilación del fabricante mediante el software de cálculo EASYVENT.

EASYVENT es el software de selección de Soler & Palau Ventilation Group. Entre las principales funcionalidades del software se encuentran:

- 1) Descripción detallada del producto seleccionado indicando el punto de funcionamiento real del producto.
- 2) Descripción de las características técnicas del punto de trabajo como consumo, eficiencia, niveles sonoros o SFP.
- 3) Descripción de las características físicas del producto como modelo 3D descargables en varios formatos, esquema de dimensiones o peso.

La figura 7 muestra la pantalla que se utiliza para los criterios de selección del equipo, donde se delimitan los modelos según la aplicación. Una vez ingresados los parámetros de selección el software sugiere una lista de equipos aptos para la aplicación previamente establecida (ver figura 8).



The screenshot shows the EASYVENT website interface. On the left, the 'Criterios de selección' (Selection Criteria) panel is active, displaying the following settings:

- Hertz: 60 HZ
- Caudal: m3/h, Real
- Tolerancia: -20% to 20%
- Presión: Pa, Estática
- Condiciones del aire: 20 °C @ 0m (1,20 kg/m3)
- Ref: (empty field)
- Reiniciar button

On the right, the 'Productos' (Products) section is visible, showing two categories:

- Axiales Directos**: HXM, HXB-T, HEP, WX-D-A, WX-D-P, WX-D-S, CGT
- Axiales con Transmisión**: HIB-T, HGB-T, AGE, WX-TS, HGTA

**Figura 7. EASYVENT, criterios de selección**

Fuente: Elaborado por el autor.

The screenshot shows the EASYVENT website interface displaying a table of suggested equipment. The table has the following columns:

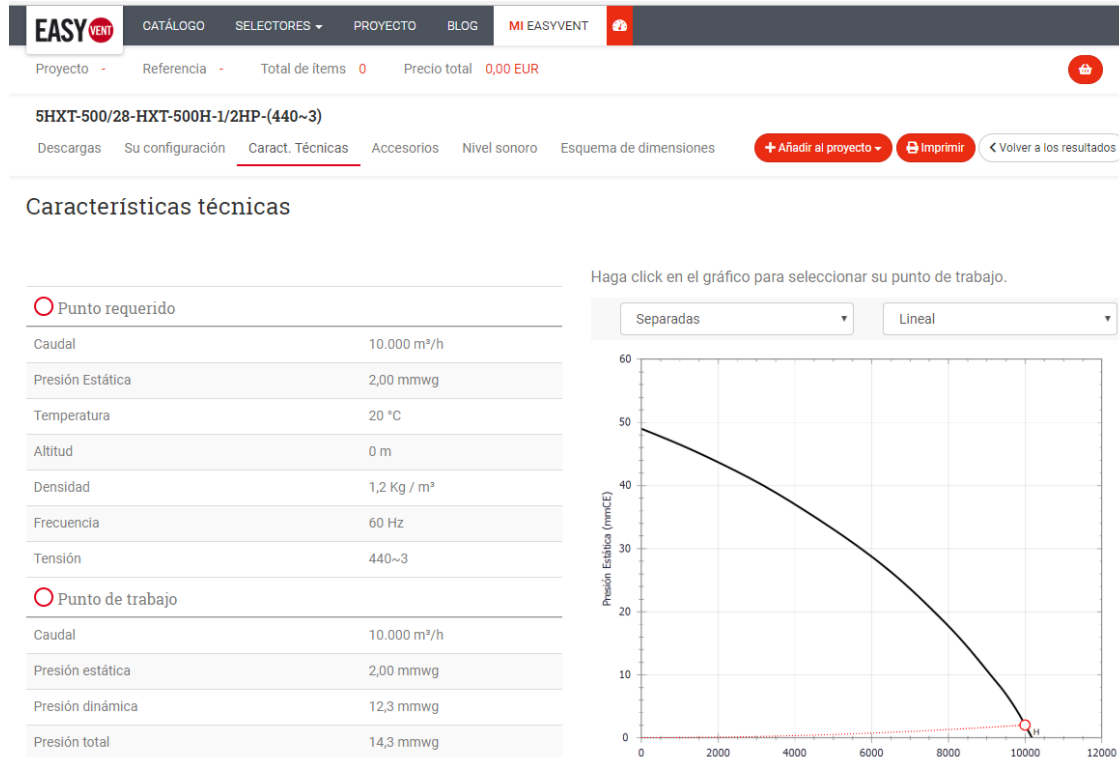
| Descripción     | Punto de trabajo % | Caudal (m³/h) | Psf (mmwg) | Potencia (Hp) | Eficiencia (%) | LwA (dB(A)) | Lp descarga (dB(A)) | Vel imp (m/s) | RPM (rpm) | SFP (W/l/s) | SFP reg (W/l/s) | Acciones |
|-----------------|--------------------|---------------|------------|---------------|----------------|-------------|---------------------|---------------|-----------|-------------|-----------------|----------|
| HXT-500H-1/2HP  | 100                | 10.000        | 2,00       | -             | -              | -           | -                   | 14,1          | 1.650     | -           | -               | Q Ver    |
| HXB-500H-1/2HP  | 100                | 10.000        | 2,00       | 1,00          | -              | -           | -                   | 14,1          | 1.625     | 0,27        | 0,27            | Q Ver    |
| HIT/4-800-1/3HP | 98                 | 9.786         | 1,92       | -             | -              | -           | -                   | 5,41          | 570       | -           | -               | Q Ver    |
| HIB/4-800-1/3HP | 98                 | 9.786         | 1,92       | 1,51          | -              | -           | -                   | 5,41          | 570       | 0,41        | 0,41            | Q Ver    |

Additional interface elements include: 'Mostrar 10 registros', 'Buscar:' field, 'Mostrando registros del 1 al 4 de un total de 4 registros', 'Anterior 1 Siguiente' navigation, and 'Exportar a Excel' button.

**Figura 8. EASYVENT, equipos sugeridos**

Fuente: Elaborado por el autor.

Luego de que el software muestre los equipos sugeridos se puede ver las especificaciones técnicas de cada uno de estos (ver figura 9). Esta información será utilizada por el departamento de ingeniería para seleccionar el equipo óptimo.



**Figura 9. EASYVENT, características técnicas**

Fuente: Elaborado por el autor.

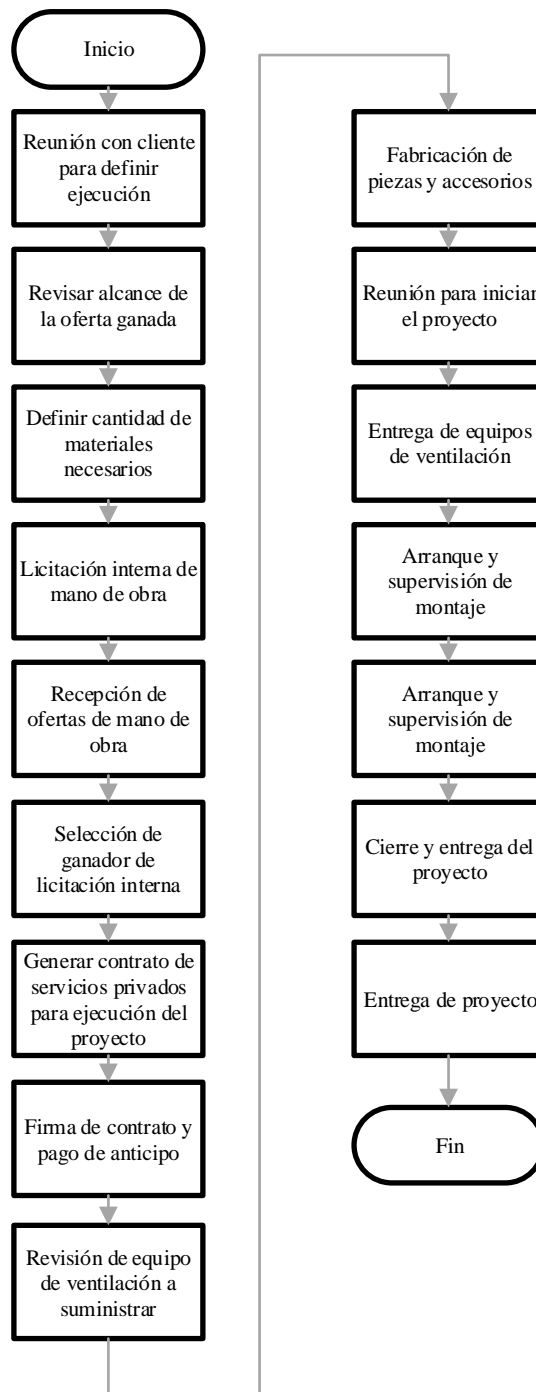
Con los datos obtenidos del EASYVENT ingeniería elabora el alcance del proyecto y la cotización de la mano de obra para el montaje. Todo esto comprende la oferta final.

### 2.1.3.3 PROCESOS DE EJECUCIÓN

Una vez el proyecto es adjudicado, se revisa el alcance propuesto, el departamento de ingeniería realiza una licitación privada con los diferentes contratistas y se consideran aspectos como montos, calidad, experiencia y disposición para escoger el ganador.

El departamento de contabilidad revisa las propuestas y elabora un contrato por prestación de servicios privados donde se especifican tiempo de ejecución, formas de pago, alcance y garantías.

Una vez comenzado el proyecto se ejecuta una rigurosa supervisión la cual no solo permite un control de los avances, sino la calidad y cumplimiento de lo establecido y mediante estimaciones semanales se realizan controles y pago a los contratistas. La figura 10 muestra detalladamente todos los pasos del proceso de ejecución.



**Figura 10. Proceso de ejecución**

Fuente: Elaborado por el autor

#### 2.1.3.4 PROVEEDORES LOCALES

Los materiales usados en la ejecución de los proyectos son adquiridos con proveedores locales de la zona. Algunas de las principales ferreterías donde se adquieren son Monterroso, Larach, Inferra, Tornifesa, Sherwin Willians entre otros. La decisión de trabajar con ellos más que precio es por la calidad y disposición inmediata de los materiales.

Estas compras son realizadas por el departamento administrativo de la empresa y gestionadas y solicitadas con anticipación por el departamento de proyectos e ingeniería de la empresa.

### 2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO

El proceso de investigación requiere “sustentar debidamente el problema en un cuerpo de conocimientos” (Rojas Soriano, 2011, p.87). Las principales teorías que sustentan la tesis son las siguientes.

#### 2.2.1 ESTRATEGIAS DE INTEGRACIÓN VERTICAL

El entorno empresarial actual es altamente competitivo razón por la cual las empresas se esfuerzan constantemente en innovar y mejorar sus procesos y operaciones. La adopción de estructuras eficientes de operación permite mejorar el perfil competitivo de las empresas. La integración vertical es un método viable para mejorar la competitividad mediante la expansión del alcance de la presencia e influencia de la empresa (Cole-Ingait, n.d.).

Las estrategias de integración vertical aspiran aumentar la influencia de las empresas al generar participación en todas o varias de las etapas de la cadena vertical, desde la producción de insumos y materias primas hasta las ventas y servicios al cliente final. El grado de participación determinará si es una integración plena o parcial y esto dependerá de las estrategias planteadas por la empresa (Thompson, Peteraf, Gamble, & Strickland III, 2012).

Krajewski, Ritzman, & Malhotra (2008) aseveran lo siguiente:

Realizar el trabajo dentro la estructura organizacional puede significar mejor calidad y más entregas puntuales, así como aprovechar mejor los recursos humanos, equipo y espacio de la empresa. También es atractiva si la empresa posee las destrezas pertinentes y considera que los procesos que está integrando son especialmente importantes para su éxito futuro (p. 401).

#### 2.2.1.1 INTEGRACIÓN HACIA ATRÁS

La mayoría de las empresas cuentan con proveedores que suministran los insumos requeridos para realizar sus operaciones. La integración hacia atrás es una estrategia que permite aumentar el control sobre estos. Esta estrategia es de mucha utilidad cuando los proveedores no son confiables, presentan costos altos y no satisfacen las expectativas de la empresa (David, 2003).

La integración hacia atrás puede ser una fuente de ventaja competitiva ya que permite establecer o mejorar una estrategia de diferenciación. Al realizar las actividades internamente se puede controlar y por ende mejorar la calidad de los servicios o productos ofrecidos. Así mismo, permite desarrollar o mejorar las competencias internas de la empresa y permite controlar los procesos de desarrollo y así agregar o mejorar las características para aumentar el valor ofrecido al cliente final (Thompson et al., 2012).

David (2003) indica que son siete indicadores que aconsejan cuándo la integración hacia atrás podría ser una estrategia eficaz:

Cuando los proveedores actuales de una empresa son muy costosos, poco confiables o incapaces de satisfacer las necesidades de la empresa, en cuanto a refacciones, componentes, partes de ensamblaje o materias primas.

Cuando el número de proveedores es escaso y el de competidores es grande.

Cuando una empresa compite en una industria que crece con rapidez; éste es un factor a considerar porque las estrategias de integración (hacia delante, hacia atrás y horizontal) disminuyen la capacidad de una empresa para diversificarse en una industria en declinación.

Cuando una empresa cuenta con capital y recursos humanos para dirigir la nueva empresa proveedora de sus propias materias primas.

Cuando el mantener precios estables proporciona ventajas muy importantes; es factor que se debe tomar en cuenta porque una empresa puede estabilizar el costo de sus materias primas y el precio relacionado de sus productos a través de la integración hacia atrás.

Cuando las provisiones actuales obtienen márgenes de rendimiento elevados; lo que sugiere que la empresa proveedora de productos o servicios en esa industria representa una operación valiosa.

Cuando una empresa necesita adquirir un recurso indispensable con rapidez.

Para que la integración hacia atrás sea una estrategia factible, la empresa debe ser capaz de obtener las mismas economías de escala que sus proveedores externos e igualar o superar la eficiencia de producción de los proveedores sin afectar la calidad (Thompson et al., 2012).

#### 2.2.1.2 INTEGRACIÓN HACIA ADELANTE

La integración a las etapas posteriores también posibilita que las empresas hagan de la experiencia de compra de los usuarios finales una característica diferenciadora.

Según Porter (2000):

A menudo la integración hacia adelante permitirá a la compañía diferenciar su producto más eficazmente, porque está en posibilidades de controlar más elementos del proceso de producción o la manera de venderlo. La integración hacia adelante suministrará información importantísima sobre el mercado; gracias a ella la cadena vertical funciona con mayor eficiencia (p. 321-322).

Tal como afirma Porter, la integración hacia adelante permite a las empresas a estar más cerca de los clientes, conocer de primera mano la percepción del valor entregado lo que facilita la toma de decisiones sobre la forma de generar valor. Así mismo, aumenta el control sobre las tareas y actividades ejecutadas lo que permite aumentar la calidad del servicio.

#### 2.2.2 OUTSOURCING

El outsourcing implica desligarse de tareas no esenciales, intensivas en capital y entregadas a las empresas que se especializan en proporcionar estos servicios. Generalmente se subcontratan tareas como planillas, informática y servicio al cliente. El outsourcing puede ahorrar la carga de adquirir equipos costosos, maquinaria o derechos de licencia para productos de software caros. Esto permite concentrarse en los aspectos esenciales del negocio, mejorar la eficiencia y reducir los costos operacionales (Cole-Ingait, s.f.).

Thompson et al. (2012) indica que el outsourcing “implica una decisión consciente de abandonar o eliminar el desempeño de algunas actividades de la cadena de valor para encargárselas a especialistas externos” (p. 183).

Heizer & Render (2009) aseveran que las decisiones sobre subcontratación deben ser analizadas cuidadosamente debido al riesgo que conllevan y el resultado de estas decisiones puede suponer el éxito o fracaso de las empresas. En las empresas dedicadas a la producción, Ramírez Padilla (2008) sugiere que el outsourcing puede ser una alternativa cuando los pedidos sobrepasan la capacidad instalada.

El mayor peligro de subcontratar es que una empresa encargue demasiadas actividades, o las equivocadas, y de esta manera socave sus propias capacidades. Si bien estas empresas quizá lograron reducir sus costos operativos al subcontratar estas funciones a empresas externas que las desempeñan de forma más económica, se debilitó su capacidad de guiar el desarrollo de nuevos productos innovadores (Thompson et al., 2012).

### 2.2.3 TEORÍA DEL COSTO

Los costos son una medida fundamental sobre la cual las empresas realizan análisis y toma de decisiones. Los costos sirven para fijar precios, establecer objetivos y medir el desempeño de la organización. Gimenez (1992) define los costos como la “suma de valores, cuantificables en dinero, que representan consumos de factores de la producción realmente incurridos o efectivamente desembolsados para llevar adelante el acto de gestión de cuyo costo se trate” (p. 9).

Sabiendo la importancia de los costos, es necesario contar con un proceso sistemático de registro para que estos puedan ser confiables y precisos. La clasificación de costos es la agrupación de todos los costos de producción en varias categorías con el fin de satisfacer las necesidades de la administración (Polimeni, Fabozzi, Adelberg, & Kole, 1994).



“Clasificar los costos consiste en agruparlos sistemáticamente por tipos de manera de reunir en grupos los que poseen ciertas características comunes que los diferencian de los agrupados en otras categorías” (Gimenez, 1992, p. 28).

Las principales agrupaciones de costos en la manufactura son: materiales o materias primas, mano de obra y costos indirectos de fabricación.

#### 2.2.3.1 MATERIALES

Los materiales “son los elementos básicos que se transforman en productos terminados a través del uso de la mano de obra y de los costos indirectos de fabricación en el proceso de producción” (Polimeni et al., 1994, p.76). Los costos de materiales pueden ser directos o indirectos.

Los materiales directos son los “se utilizan en la producción de un producto pudiendo ser cuantificada y cargada directamente a cada orden de producción, se identifican físicamente en el producto” (Gimenez, 1992, p. 40).

Los materiales indirectos “son los involucrados en la producción de un artículo que no se clasifican como materiales directos; por ejemplo, el pegante utilizado en la fabricación de muebles. Estos se consideran costos indirectos de fabricación” (Polimeni et al., 1994).

#### 2.2.3.2 MANO DE OBRA

La mano de obra es el esfuerzo físico o mental que se emplea en la elaboración de un producto. El costo de la mano de obra es el precio que se paga por emplear los recursos humanos. La compensación que se paga a los empleados que trabajan en las actividades relacionadas con la producción representa el costo de la mano de obra de fabricación (Polimeni et al., 1994). El costo de mano de obra se puede dividir en mano de obra directa y mano de obra indirecta.

La mano de obra directa es la que se usa para transformar directamente la materia prima en productos terminados, cargándose esta a la orden de producción. (Gimenez, 1992).

La mano de obra indirecta es el trabajo de fabricación que no se asigna directamente a un producto. Entre los trabajadores que se asignan a esta clasificación se encuentran los diseñadores de productos, los supervisores de producción y los inspectores de calidad. La mano de obra indirecta hace parte del costo indirecto de fabricación (Polimeni et al., 1994).

#### 2.2.3.3 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

Los costos indirectos de fabricación son los utilizados para acumular los costos indirectos de manufactura. Entre los costos indirectos de fabricación se encuentran: mano de obra indirecta, materiales indirectos, energía eléctrica, alquiler del edificio de fábrica, depreciación del edificio y del equipo de fábrica, mantenimiento del edificio y equipo de fábrica e impuestos a la propiedad sobre el edificio de fábrica (Polimeni et al., 1994).

#### 2.2.3.4 TIPOS DE COSTEO

Las organizaciones necesitan métodos para presentar la información de costos requerida para la toma de decisiones. Para cumplir con esta finalidad existen los siguientes tipos de costeo: costeo directo y costeo por absorción.

El costeo directo considera los costos fijos de producción como costos del periodo debido a que se relacionan con la capacidad instalada, independientemente del volumen de producción. Al utilizar este método sólo se consideran los costos variables y los fijos se llevan al periodo (Ramírez Padilla, 2008).

El costeo por absorción “considera que todos los costos indirectos de la manufactura (tanto fijos como variables) son costos de los productos (son inventariables) y que se convierten en un gasto que adopta la forma de costos de la producción” (Horngren, Sundem, & Stratton, 2006, p. 269).

#### 2.2.4 CADENA DE VALOR

La cadena de valor es un instrumento de gestión empresarial muy reconocido a nivel mundial. Este fue creado por Michael Porter, profesor de Harvard, en el año 1987 y su aporte al

mundo empresarial es excelente ya que permite esquematizar las actividades empresariales en función del valor generado para el cliente final (Canto, 2013). Krajewski, Ritzman, & Malhotra (2008) la definen como una “serie interrelacionada de procesos que produce un servicio o producto que satisface a los clientes” (p. 8).

El valor entregado a los clientes es el concepto central en esta metodología. Liker (2004) manifiesta que el valor se puede definir realizando la siguiente pregunta: “¿Qué es lo que el cliente quiere de este proceso?” (p. 27). Robbins & Coulter (2005) lo definen como “las características, rasgos y atributos de rendimiento, o cualquier otro aspecto de los bienes y servicios por los cuales los clientes están dispuestos a entregar recursos” (p. 494).

Al tener definido el concepto de valor es necesario identificar cómo se genera dentro de las empresas. Porter (1991) indica que las empresas son conjuntos de actividades a lo largo de todas las fases del producto, desde su diseño y conceptualización hasta la entrega al cliente. Porter catalogó las actividades en dos grandes clasificaciones, las actividades principales o primarias y las actividades de apoyo.

Las actividades primarias o principales “son aquellas que se relacionan con el diseño, creación y entrega del producto, su mercadotecnia y su servicio de atención al cliente y posterior a la venta” (Hill & Jones, 2009, p.83). Estas actividades son evidentemente las que de una forma u otra están en contacto directo con el producto o servicio ofrecido. Las actividades primarias se pueden dividir de la siguiente manera:

- 1) Logística interna: Son todas las actividades relacionadas al manejo de los insumos de los productos, desde el recibo de los materiales, almacenamiento, manejo y control de inventarios (Porter, 1991).
- 2) Operaciones: Se refiere a las actividades que convierten las materias primas en productos terminados. En el caso de los servicios es cuando la empresa ejecuta los servicios. Las actividades de operación son fundamentales para las empresas, la correcta ejecución de las mismas puede ser fuente de ventaja competitiva al aumentar el

aumentar el margen mediante el ofrecimiento de valor más alto y/o menores costos (Hill & Jones, 2009, p. 84).

- 3) Logística externa: Son las actividades que involucran la entrega de los productos a los clientes. Entre ellas se encuentran el almacenamiento de producto terminado, procesamiento de órdenes y operaciones de entrega (Thompson et al., 2012, p.108).
- 4) Mercadotecnia y ventas: Son las actividades que involucran “proporcionar un medio por el cual los compradores puedan comprar el producto e inducirlos a hacerlo, como publicidad, promoción, fuerza de venta...relaciones del canal y precio” (Porter, 1991, p.57-58).
- 5) Servicio: Son las actividades relacionadas “a la asistencia de los compradores, como instalación, entrega de refacciones, mantenimiento y reparación, asistencia técnica, atención a los compradores y quejas” (Thompson et al., 2012).

Las actividades de apoyo se encargan de brindar los insumos y recursos necesarios para que las actividades primarias operen de manera óptima. Las actividades de apoyo más comunes son las de informática, recursos humanos y finanzas (Krajewski et al., 2008).

Retomando el concepto de valor, este sería la diferencia entre el valor total entregado a los clientes y el costo colectivo de las actividades para entregarlo (Barnes, 2001, p.52). La siguiente figura es la representación más común de la cadena de valor en la cual se observa claramente las actividades previamente definidas y el valor generado.



**Figura 11 - La cadena de valor genérica**

Fuente: Elaborado por el autor (Porter, 1991, p. 55)

### 2.2.5 DIAGRAMA DE PARETO

El diagrama de Pareto, también conocido como la “Ley 80-20” es una de las herramientas para el análisis de datos más comunes en la industria. Su historia se remonta al siglo XIX con Vilfredo Pareto, un economista italiano. Su principal objetivo es identificar los problemas más vitales, así como sus causas más importantes.

El diagrama se basa en el llamado principio de Pareto conocido como “Ley 80-20” la cual reconoce que son unos pocos elementos generales la parte del efecto, el resto genera muy poco del efecto total de la totalidad de problemas de una organización, sólo unos cuantos son realmente importantes. El diagrama de Pareto facilita la comunicación, motiva la cooperación y recuerda permanentemente cuál es la falla principal. En análisis de Pareto es aplicable a todo tipo de problemas calidad, eficiencia, conservación de materiales, ahorro de energía, seguridad, etc. Una mala práctica en la gestión de las empresas es atender por reacción los problemas conforme van surgiendo, lo que hace que no se ataquen de fondo y que se sacrifique calidad por cantidad de acciones de mejora. Esta situación puede corregirse mediante el uso sistemático del Diagrama de Pareto, el cual permite centrar los esfuerzos y recursos en los problemas vitales (Gutiérrez Pulido, 2014).

En general, el diagrama de Pareto clasifica problemas en función de categorías o factores de interés. Para realizar análisis, lo primero es preparar un Pareto de primer nivel y después al problema o causa más grande se le preparan Paretos de segundo y/o tercer nivel (los niveles que sean necesarios). Una recomendación útil es no pasar al tercer nivel hasta agotar todas las opciones de segundo nivel.

Un criterio rápido para saber si la primera categoría es significativamente más importante que las demás, es que predomine de manera clara sobre las demás, no es necesario que esta represente 80 % del total.

Cuando en un Diagrama de Pareto no hay una barra predominante y el diagrama tiene una apariencia plana o un descenso en forma de escalera, sugiere que se deben analizar nuevamente los datos y su estrategia de clasificación. En estos casos, es conveniente ver el Pareto desde distintas perspectivas, clasificando los datos de distintas maneras, hasta localizar un componente importante. Por ejemplo, ver si algunas de las categorías son muy parecidas de forma que se pudieran clasificar en una sola (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2013).

La aplicación del diagrama de Pareto como herramienta permite a las empresas determinar objetivamente los objetivos en los cuales debe centrar sus recursos y dejar en segundo plano lo rutinario (Cantú Delgado, 2011).

## 2.2.6 EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS

La inversión en proyectos a medio y largo plazo usualmente representa erogaciones considerables de capital. Es por esto que las empresas necesitan técnicas para analizar, evaluar y seleccionar las inversiones más apropiadas (Gitman & Zutter, 2012). Entre las técnicas más utilizadas se encuentran el valor presente neto, la tasa interna de retorno y el periodo de recuperación.

### 2.2.6.1 VALOR PRESENTE NETO

El valor presente neto es “el valor presente del conjunto de flujos de fondos que derivan de una inversión, descontados a la tasa de rendimiento requerida de esta al momento de efectuar el desembolso de la inversión, menos esta inversión inicial” (Pascale, 2009, p. 81).

### 2.2.6.2 TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno “es la tasa de descuento por la cual el valor presente neto es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial” (Baca Urbina, 2010, p. 184). El criterio de aceptación que la inversión es aceptable si la tasa interna de retorno es mayor al costo de capital de la empresa.

### 2.2.6.3 PERIODO DE RECUPERACIÓN

El periodo de recuperación es el “tiempo que se requiere para que una inversión genere flujos de efectivo suficientes para recobrar su costo inicial” (Ross, Westerfield, & Jordan, 2010, p. 275). El criterio de aceptación es que la inversión es aceptable si se recupera en un número de años, generalmente determinados por los dueños del proyecto.

## 2.3 CONCEPTUALIZACIÓN

**Ventilación:** Se entiende por ventilación la sustitución de una porción de aire, que se considera indeseable, por otra que aporta una mejora en pureza, temperatura, humedad, etc.

**Ventilación general:** Es la que se practica en un recinto, renovando todo el volumen de aire de este con otro de procedencia exterior.

**Ventilación localizada:** Es la que pretende captar el aire contaminado en el mismo lugar de su producción, evitando que se extienda por el local.

**Ventiladores:** Son máquinas rotatorias capaces de mover una determinada masa de aire, a la que comunican una cierta presión, suficiente para que pueda vencer las pérdidas de carga que se producirán en la circulación por los conductos.

Ventiladores centrífugos: Son los que el aire entra en el rodete con una trayectoria esencialmente axial y sale en dirección perpendicular.

Ventiladores axiales: Son los que el aire entra y sale de la hélice con trayectorias a lo largo de superficies cilíndricas coaxiales al ventilador.

Ventiladores helicentrífugos: Son los que la trayectoria del aire en el rodete es intermedia entre las del ventilador centrífugo y axial.

Ventiladores tangenciales: Son los que la trayectoria del aire en el rodete es sensiblemente normal al eje, tanto a la entrada como a la salida de este, en la zona periférica.

Malla: Accesorio fabricado con lámina galvanizada utilizado para proteger el interior de los equipos de la entrada de objetos extraños, animales, etc.

Porta filtro: Accesorio diseñado para equipos de ventilación donde se requiere niveles de eficiencia en filtración, hecho específicamente para colocar filtros de aire.

Ducto: Es un elemento de una instalación de acondicionamiento de aire o climatización, a través de los cuales se distribuye o recircula el aire tratado entre el aparato acondicionador y los espacios acondicionados.

In-company: Término utilizado para describir a las operaciones, actividades o tareas que se realizan por personal dentro de la compañía.



## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

La metodología contenida en este capítulo tiene como finalidad mostrar las variables y sus dimensiones relacionadas a la problemática a investigar, así como las técnicas, procedimientos y métodos utilizados para alcanzar los objetivos de la investigación. Así mismo, se da a conocer el diseño de la investigación, la población y muestra, la unidad de análisis y respuesta y finalmente las fuentes de información.

### 3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA

Con la finalidad de guiar la investigación se presenta a continuación la congruencia entre los elementos que modelan la investigación (preguntas de investigación, objetivos y variables).

#### 3.1.1 MATRIZ METODOLÓGICA

**Tabla 1. Matriz metodológica**

| Título  | Estudio de prefactibilidad para el montaje in-company de equipos de ventilación mecánica  |  |   |
|---|---|--|---|
| Problema  | Objetivo general  | Preguntas de investigación   | Objetivos específicos   |
| ¿Es factible financieramente la fabricación y montaje in-company de piezas y accesorios para el montaje de equipos de ventilación mecánica? | Determinar la factibilidad financiera de la fabricación y montaje in-company de piezas y accesorios para el montaje de equipos de ventilación mecánica. | 1) ¿Cuáles son las especificaciones técnicas de las piezas y accesorios requeridos para el montaje de equipos de ventilación mecánica? | 1) Describir las especificaciones técnicas de las piezas y accesorios requeridos para el montaje de equipos y ventilación mecánica.   |
|   |   | 2) ¿Cuál es el perfil técnico requerido del personal para la fabricación de piezas y accesorios para equipos de ventilación mecánica?  | 2) Establecer el perfil técnico requerido del personal para la fabricación de piezas y accesorios de equipos de ventilación mecánica. |
|   |   | 3) ¿Qué equipo se requiere para los proyectos de montaje?  | 3) Determinar los equipos requeridos para la ejecución de los proyectos de montaje.   |

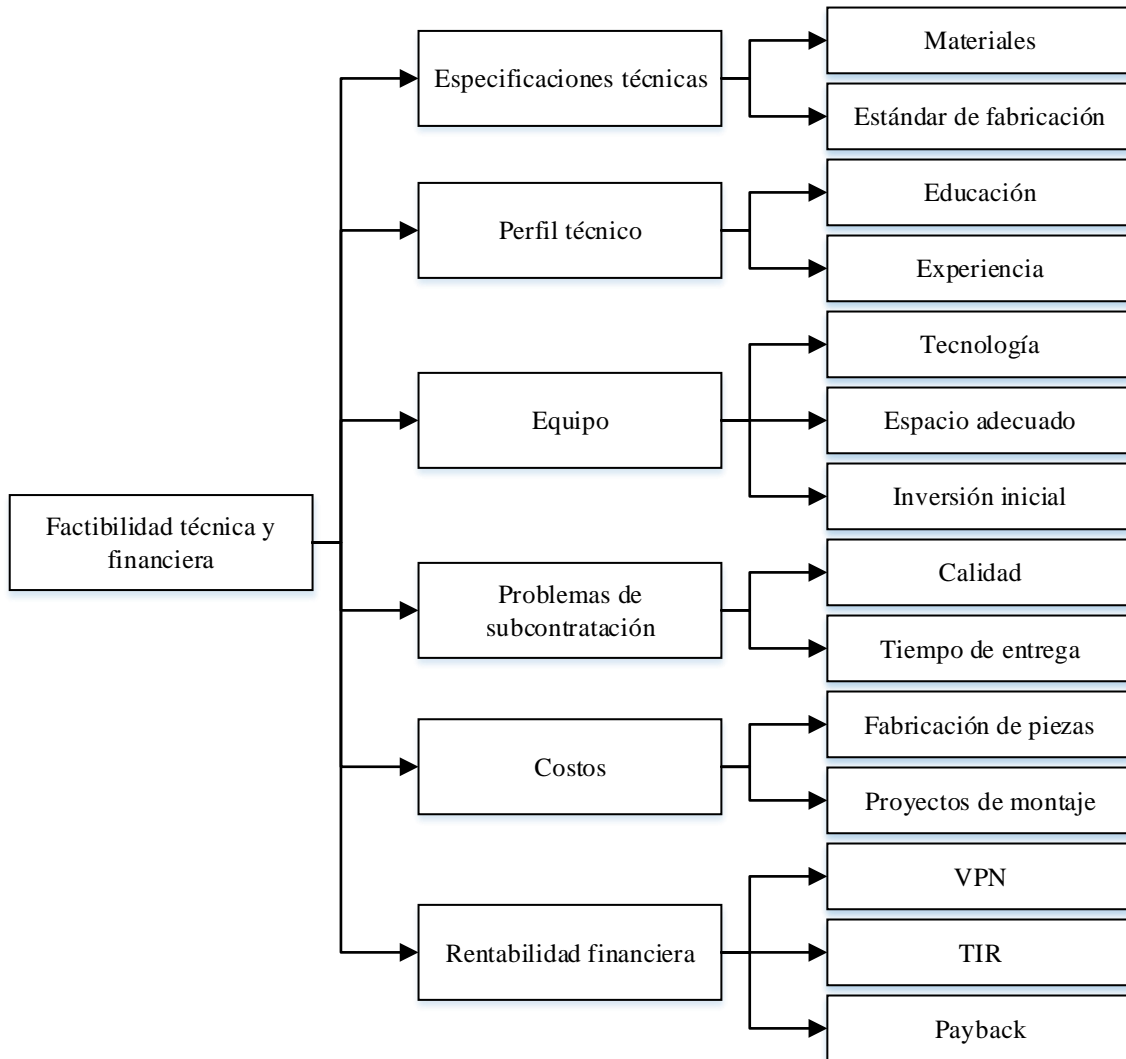
Fuente: Elaborado por el autor.

### Continuación de la Tabla 1. Matriz metodológica

| Título   | Estudio de prefactibilidad para el montaje in-company de equipos de ventilación mecánica |   |   |
|----------|--|---|---|
| Problema | Objetivo general   | Preguntas de investigación  | Objetivos específicos   |
|          |  | 4) ¿Qué problemas se han reportado a gerencia al subcontratar los proyectos de montaje de los equipos ventilación mecánica? | 4) Conocer qué problemas se han reportado a gerencia al subcontratar los proyectos de montaje de los equipos de ventilación mecánica. |
|          |  | 5) ¿Cuáles son los costos de los proyectos de montaje subcontratados vs. montaje in-company?                                | 5) Calcular los costos de los proyectos de montaje subcontratados vs. montaje in-company.   |
|          |  | 6) ¿Es rentable desde el punto de vista financiero llevar a cabo este proyecto?   | 6) Evaluar si es rentable desde el punto de vista financiero llevar a cabo este proyecto.   |

Fuente: Elaborado por el autor.

### 3.1.2 DIAGRAMA DE VARIABLES



**Figura 12. Diagrama de variables**

Fuente: Elaborado por el autor

### 3.1.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

**Tabla 2. Variable especificaciones técnicas**

| Variable independiente    | Definición   |   | Dimensiones             | Indicador                 | Ítem |
|---------------------------|--|---|-------------------------|---------------------------|------|
|                           | Conceptual   | Operacional   |                         |                           |      |
| Especificaciones técnicas | Son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos. | Características técnicas de las piezas y accesorios para el correcto montaje y funcionamiento de equipos de ventilación mecánica. | Materiales              | Especificaciones técnicas |      |
|                           |  |   | Estándar de fabricación | Dimensiones               |      |
|                           |  |   |                         | Acabados                  |      |
|                           |  |   |                         | Tiempo de fabricación     |      |

Fuente: Elaborado por el autor

**Tabla 3. Variable perfil técnico**

| Variable independiente | Definición  |  | Dimensiones | Indicador                    | Ítem |
|------------------------|---|--|-------------|------------------------------|------|
|                        | Conceptual  | Operacional  |             |                              |      |
| Perfil técnico         | Es la descripción de las habilidades de ejecución que un profesional o trabajador debe tener para ejercer eficientemente un puesto de trabajo | Conjunto de habilidades técnicas necesarias para la fabricación, montaje y mantenimiento de equipos de ventilación mecánica. | Educación   | Área de especialización      |      |
|                        |   |  |             | Centro de estudios           |      |
|                        |   |  | Experiencia | Cantidad de años             |      |
|                        |   |  |             | Tipos de trabajos realizados |      |

Fuente: Elaborado por el autor

**Tabla 4. Variable tecnología**

| Variable independiente | Definición  |   | Dimensiones       | Indicador                 | Ítem |
|------------------------|---|---|-------------------|---------------------------|------|
|                        | Conceptual  | Operacional   |                   |                           |      |
| Equipo                 | Conjunto de aparatos y dispositivos necesarios para que funcione un sistema electrónico, audiovisual o informático. | Características de la tecnología y otros requerimientos técnicos para los montajes de equipos de ventilación. | Tecnología        | Especificaciones técnicas |      |
|                        |   |   | Espacio adecuado  | Layout                    |      |
|                        |   |   | Inversión inicial | Inversión inicial         |      |

Fuente: Elaborado por el autor

**Tabla 5. Variable problemas de subcontratación**

| Variable independiente       | Definición   |  | Dimensiones       | Indicador          | Ítem |
|------------------------------|--|--|-------------------|--------------------|------|
|                              | Conceptual   | Operacional  |                   |                    |      |
| Problemas de subcontratación | Circunstancia que dificulta la consecución de algún fin. | Inconformidades que la gerencia tiene sobre el servicio prestado por los contratistas. | Calidad           | Cantidad de quejas |      |
|                              |  |  | Tiempo de entrega | Cantidad de días   |      |

Fuente: Elaborado por el autor

**Tabla 6. Variable costos**

| Variable independiente | Definición  |  | Dimensiones           | Indicador                        | Ítem |
|------------------------|---|--|-----------------------|----------------------------------|------|
|                        | Conceptual  | Operacional  |                       |                                  |      |
| Costos                 | Los costos son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. | Los costos de materiales, mano de obra y costos indirectos requeridos para la fabricación de piezas, montaje y mantenimiento de equipos de ventilación industrial. | Fabricación de piezas | Materiales                       |      |
|                        |   |  |                       | Mano de obra                     |      |
|                        |   |  |                       | Costos indirectos de fabricación |      |
|                        |   |  | Proyectos de montaje  | Materiales                       |      |
|                        |   |  |                       | Mano de obra                     |      |
|                        |   |  |                       | Costos indirectos de fabricación |      |

Fuente: Elaborado por el autor

**Tabla 7. Variable rentabilidad financiera**

| Variable independiente  | Definición  |  | Dimensiones             | Indicador               | Ítem |
|-------------------------|---|--|-------------------------|-------------------------|------|
|                         | Conceptual  | Operacional  |                         |                         |      |
| Rentabilidad financiera | Los costos son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. | Los costos de materiales, mano de obra y costos indirectos requeridos para la fabricación de piezas, montaje y mantenimiento de equipos de ventilación industrial. | Valor presente neto     | Inversión inicial       |      |
|                         |   |  |                         | Flujos del proyecto     |      |
|                         |   |  |                         | Valor presente neto     |      |
|                         |   |  | Tasa interna de retorno | Inversión inicial       |      |
|                         |   |  |                         | Flujos del proyecto     |      |
|                         |   |  |                         | Tasa interna de retorno |      |
| Periodo de recuperación | Años  |  |                         |                         |      |

Fuente: Elaborado por el autor.

### 3.1.4 HIPÓTESIS

Según Behar Rivero (2008) la hipótesis es “una conjetura o suposición que explica tentativamente las causas, características, efectos, propiedades y leyes de determinado fenómeno en una ciencia dada, basándose en un mínimo de hechos observado” (p. 32).

Hi: Los costos in-company para el montaje de equipos son menores a los costos de subcontratación.

Ho: Los costos in-company son igual o mayores a los costos de subcontratación.

## 3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

A continuación, se presenta el enfoque y alcance utilizado en la investigación.

### 3.2.1 ENFOQUE

La investigación es “es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno” (Hernández Sampieri et al., 2010, p.4). El enfoque utilizado en la presente investigación es un enfoque mixto el cual resulta de “la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una fotografía más completa del fenómeno” (Hernández Sampieri et al., 2010, p.546).

El enfoque cuantitativo “se centra en el análisis e interpretación de datos, números, indicadores y estadísticas asociadas con el objeto de estudio...dicho modelo tiene como finalidad interpretar la realidad mediante instrumentos objetivos y medibles, es decir, cuantificables” (Pimienta Prieto & De la Orden Hoz, 2017, p. 59).

Bajo la óptica del enfoque cuantitativo se permite recolectar, analizar y vincular datos cuantitativos como ser la cantidad de proyectos realizados, los costos de subcontratación, los costos de fabricación, la inversión inicial del equipo y los tiempos de entrega.

El enfoque cualitativo “se apoya en la recolección y resumen de datos cualitativos por medio de actividades de campo, como la realización de entrevistas, así como la observación directa y el análisis documental” (Pimienta Prieto & De la Orden Hoz, 2017, p.61).

Bajo el enfoque cualitativo se puede observar la parte del proceso de subcontratación, los problemas que se tienen al subcontratar, el grado de satisfacción que tiene la gerencia acerca de los servicios y los perfiles técnicos requeridos para realizar los trabajos in-company.

La aplicación del enfoque mixto enriquece la investigación, aunque siendo mayormente cuantitativa la parte cualitativa complementa e integra la cuantitativa cuando ello es necesario (Bernal, 2016, p. 73). Los resultados del enfoque mixto presentan una visión integral del problema analizado.

### 3.2.2 ALCANCE

Determinar el alcance de la investigación es un paso fundamental en el diseño de esta. La presente investigación tiene un alcance descriptivo.

Según Hernández Sampieri et al. (2010), el alcance descriptivo “busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (p. 80).

Según Baas Chable, Barceló Méndez, & Herrera Garnica (2012), el alcance descriptivo “procura entregar una visión de conjunto, profundiza en una de las variables que intervienen el problema de investigación e identifican sus rasgos característicos” (p. 41).

### 3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación consiste en el “plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación” (Hernández Sampieri et al., 2010, p. 120). El diseño de la investigación marcará la pauta para obtener las respuestas a las preguntas de investigación planteadas y así cumplir con los objetivos que se pretende alcanzar.

El diseño de la presente investigación es no experimental, ya que la recopilación de datos de la empresa se realizó sin manipular las variables a estudiar dentro del cual es transversal porque la investigación “recopila datos en un momento único” (Hernández Sampieri et al., 2010, p.151).

### 3.3.1 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población “consiste en todos los miembros de un grupo acerca de los cuales se desea obtener una conclusión” (Levine, Krehbiel, & Berenson, 2006, p.3). La población a considerar en esta investigación son todos los servicios subcontratados en el año 2018.

La muestra es una “porción o parte de la población de interés” (Lind, Marchal, & Wathen, 2008 p. 7). Para la presente investigación la muestra es no probabilística. La muestra se determinó mediante el análisis del volumen y costo de subcontratación de los montajes y de la fabricación de piezas. Se realizó un análisis utilizando diagramas de Pareto para determinar los equipos y piezas en función del costo total pagado en el año 2018. En la sección 4.1 se encuentra detallado el análisis.

### 3.3.2 UNIDAD DE ANÁLISIS Y RESPUESTA

Las unidades de análisis son “los participantes, objetos, sucesos o comunidades de estudio, lo cual depende del planteamiento de la investigación y de los alcances del estudio” (Hernández Sampieri et al., 2010, p.172). La unidad de análisis a considerar son los servicios subcontratados en el año 2018.

Las unidades de respuesta son los tipos, cantidades, costos, tiempos de los servicios subcontratados.

## 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

Siguiendo el proceso de investigación, una vez determinadas las unidades de análisis y respuesta es necesario determinar los instrumentos y técnicas necesarias para la recolección de los datos a analizar.



### 3.4.1 TÉCNICAS

Las principales técnicas utilizadas en esta investigación son el análisis documental y la entrevista.

El análisis documental “es un conjunto de operaciones encaminadas a representar un documento y su contenido bajo una forma diferente de su forma original...es una operación intelectual que da lugar a un subproducto o documento secundario...” (Castillo, 2004, p.1). En la presente investigación el análisis documental es fundamentalmente los datos que la empresa tiene acerca de las subcontrataciones del año 2018.

La entrevista “es una forma específica de interacción social que tiene por objeto recolectar datos para una indagación. El investigador formula preguntas a las personas capaces de aportar datos de interés” (Behar Rivero, 2008, p.55).

### 3.4.2 INSTRUMENTOS

Un instrumento es “cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información” (Sabino, 1992, p.108). En la presente investigación se utiliza como instrumento las facturas proforma y el cuestionario.

Las facturas proforma son los documentos que detallan los trabajos subcontratados, el contratista, fechas, las cantidades, especificaciones técnicas y los montos pagados.

El cuestionario “consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir” (Hernández Sampieri et al., 2010, p. 217). El cuestionario aplicado consiste en una serie de preguntas abiertas para medir la satisfacción de la gerencia sobre los servicios subcontratados.

### 3.4.3 PROCEDIMIENTOS

Para recopilar la información se procedió a compilar las facturas pagadas por servicios subcontratados en el año 2018. Luego se tabularon los datos en Microsoft Excel para luego

analizarlos utilizando tablas y gráficos dinámicos y posteriormente en Minitab para generar diagramas de Pareto.

### 3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN

El proceso de investigación requiere como insumo información proveniente de diversas fuentes. La Universidad de Alcalá, (n.d.) lo define de la siguiente manera:

Se denominan fuentes de información a diversos tipos de documentos que contienen datos útiles para satisfacer una demanda de información o conocimiento. Conocer, distinguir y seleccionar las fuentes de información adecuadas para el trabajo que se está realizando es parte del proceso de investigación.

Las principales fuentes de información utilizadas en la presente investigación son las fuentes primarias y secundarias.

#### 3.5.1 FUENTES PRIMARIAS

Las fuentes primarias “contienen información nueva y original, resultado de un trabajo intelectual. Son documentos primarios: libros, revistas científicas y de entretenimiento, periódicos, diarios, documentos oficiales de instituciones públicas, informes técnicos y de investigación de instituciones públicas o privadas, patentes, normas técnicas” (Universidad de Alcalá, n.d.-b).

Las fuentes primarias correspondientes a la presente investigación son las facturas pagadas por los servicios subcontratados en el 2018 y la entrevista realizada a la gerencia.

#### 3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS

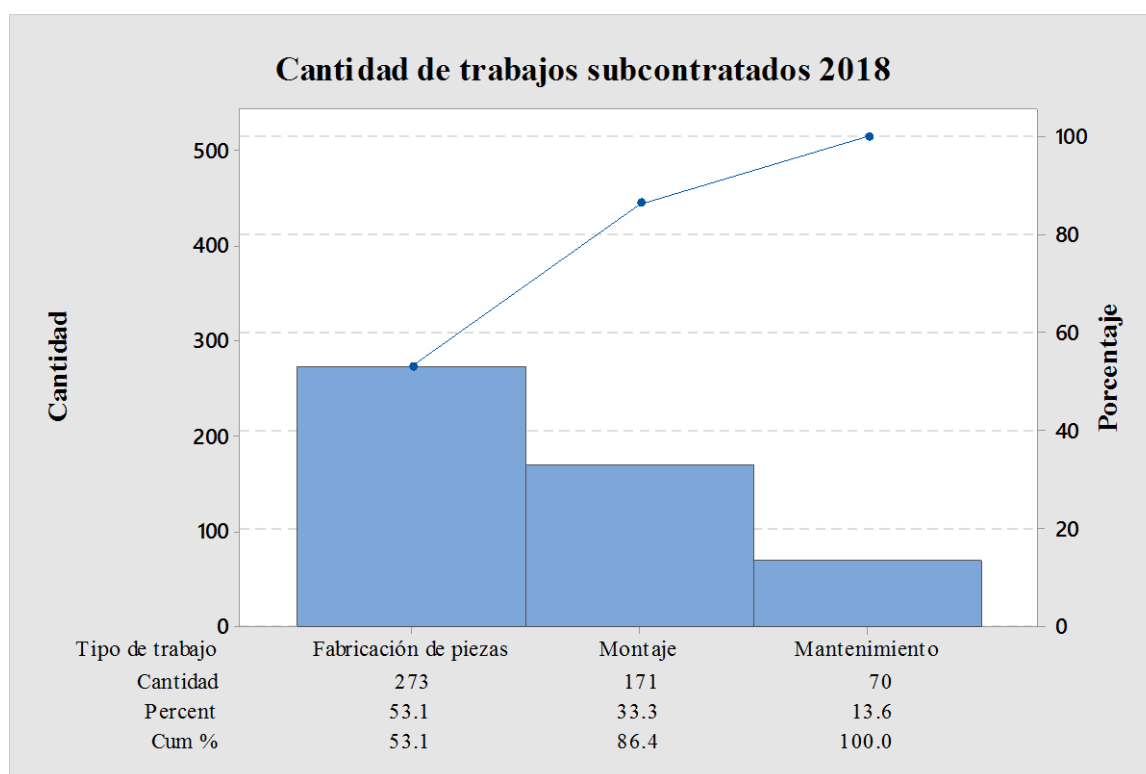
Las fuentes secundarias “contienen información organizada, elaborada, producto de análisis, extracción o reorganización que refiere a documentos primarios originales. Son fuentes secundarias: enciclopedias, antologías, directorios, libros o artículos que interpretan otros trabajos o investigaciones” (Universidad de Alcalá, n.d.-b).

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la investigación.

### 4.1 ANÁLISIS DE TRABAJOS SUBCONTRATADOS

A lo largo del año 2018 la empresa Ventilación Industrial subcontrató 514 trabajos los cuales consistieron en fabricación de piezas, montaje de equipos y mantenimiento de equipos. En cantidad, la fabricación de piezas y montajes representan más del 80 % de los trabajos subcontratados (ver figura 13).

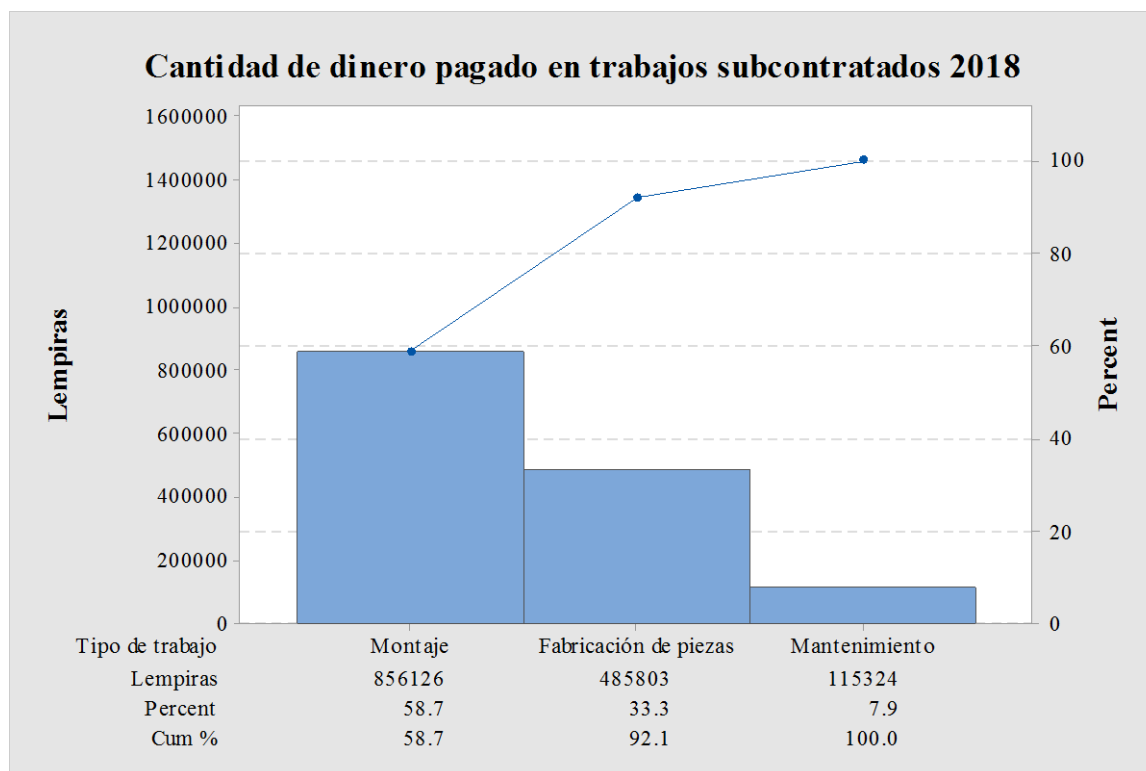


**Figura 13 - Cantidad de trabajos subcontratados 2018**

Fuente: Elaborado por el autor.

El análisis anterior sólo toma en cuenta la cantidad de trabajos. La figura 14 muestra los trabajos subcontratados en función del dinero pagado por estos. En este análisis se muestra que los montajes son los trabajos por los cuales más dinero se paga seguido de la fabricación de piezas.

Ambos análisis mostrados en los dos diagramas de Pareto (figuras 13 y 14) indican claramente que los montajes y la fabricación de piezas son los trabajos subcontratados más representativos, tanto en cantidad como en dinero pagado y serán los que serán analizados con mayor profundidad.



**Figura 14 - Cantidad de dinero pagado en trabajos subcontratados 2018**

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.1.1 TRABAJOS DE MONTAJE SUBCONTRATADOS

En el 2018 se realizaron 171 montajes de equipos. Para el análisis, se agruparon en primer lugar en el tipo de instalación, pared o techo y, en segundo lugar, en función de su tamaño. Por ejemplo, un equipo 1250 tiene un aspa de 1.25 m de diámetro, un equipo 800 tiene un aspa de 0.8 m de diámetro y así sucesivamente.

#### 4.1.1.1 MONTAJES DE PARED

De los 171 montajes de equipos del 2018, 116 fueron montajes de pared. La tabla 8 muestra el detalle de la cantidad de montajes por tamaño de equipo, así como el costo promedio unitario de montaje y el costo total pagado en el 2018.

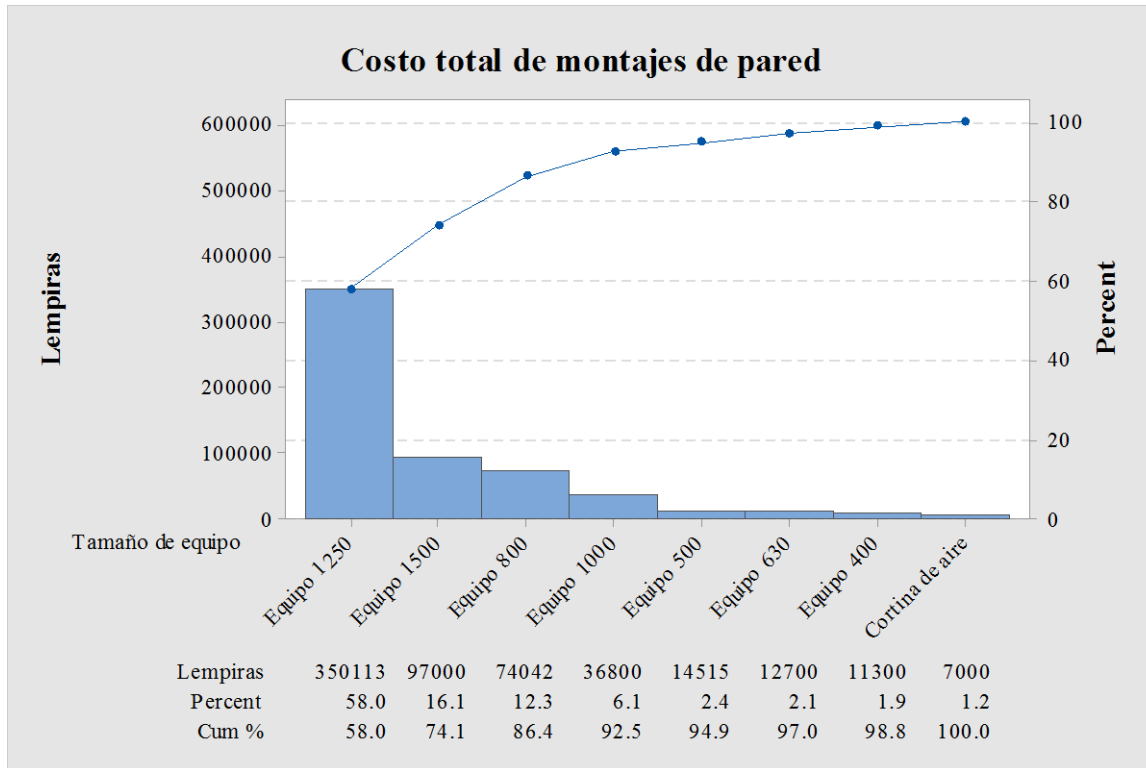
**Tabla 8. Trabajos de montaje de pared subcontratados 2018**

| Tipo de equipo  | Cantidad de montajes | Costo unitario promedio (L) | Costo total 2018 (L) |
|-----------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
| Equipo 1250     | 63                   | 5,557                       | 350,113              |
| Equipo 800      | 20                   | 3,702                       | 74,042               |
| Equipo 1000     | 8                    | 4,600                       | 36,800               |
| Equipo 1500     | 8                    | 12,125                      | 97,000               |
| Equipo 400      | 6                    | 1,883                       | 11,300               |
| Equipo 500      | 5                    | 2,903                       | 14,515               |
| Cortina de aire | 3                    | 2,333                       | 7,000                |
| Equipo 630      | 3                    | 4,233                       | 12,700               |
| <b>Total</b>    |                      |                             | <b>603,470</b>       |

Fuente: Elaborado por el autor.

La figura 15 muestra un Pareto de los montajes de pared, elaborado tomando el costo total anual pagado por equipo. Utilizando este dato se toma en cuenta la ponderación entre el costo unitario y el volumen de subcontratación. En la figura 15 se aprecia que el equipo 1250 es el equipo por el cual se pagó más dinero en montajes en el 2018. Si bien es cierto que este equipo no tiene el costo de montaje unitario más alto, es el que más veces se instaló, con un 58 % de la cantidad total.

El segundo equipo en el Pareto es el equipo 1500. Este equipo es el más grande de los que se montaron en el año 2018. En cantidad ocupa el tercer lugar empatado con otros equipos, sin embargo, tiene el costo unitario de montaje más alto. El tercer equipo en el Pareto es el equipo 800. Este equipo es mediano en tamaño y es el segundo equipo con más montajes en el año 2018.



**Figura 15. Costo total de montajes de techo**

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.1.1.2 MONTAJES DE TECHO

De los 171 montajes de equipos del 2018, 56 fueron montajes de techo. La tabla 9 muestra el detalle de la cantidad de montajes por tamaño de equipo, así como el costo promedio unitario de montaje y el costo total pagado en el 2018.

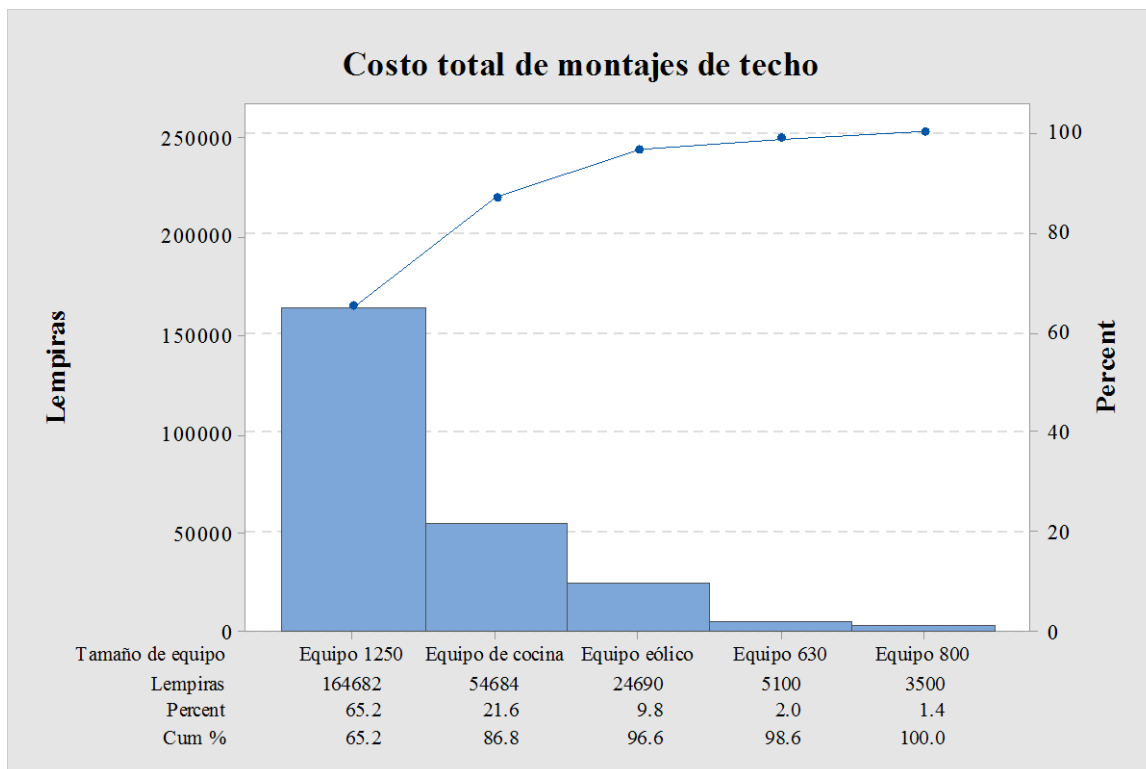
**Tabla 9. Trabajos de montaje de pared subcontratados**

| Tipo de equipo   | Cantidad de montajes | Costo unitario promedio (L) | Costo total 2018 (L) |
|------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
| Equipo 1250      | 29                   | 5,679                       | 164,682              |
| Equipo eólico    | 16                   | 1,543                       | 24,690               |
| Equipo de cocina | 8                    | 6,835                       | 54,684               |
| Equipo 630       | 1                    | 5,100                       | 5,100                |
| Equipo 800       | 1                    | 3,500                       | 3,500                |
| <b>Total</b>     |                      |                             | <b>252,656</b>       |

Fuente: Elaborado por el autor.

La figura 16 muestra un Pareto de los montajes de techo, elaborado tomando el costo total anual pagado por equipo. Utilizando este dato se toma en cuenta la ponderación entre el costo unitario y el volumen de subcontratación. En la figura 16 se aprecia que el equipo 1250, así como en los montajes de pared, es el equipo por el cual se pagó más dinero en montajes en el 2018. El equipo 1250 es el equipo más significativo con 65 % de los montajes de techo del 2018.

En segundo y tercer lugar se encuentran los equipos de cocina y equipos eólicos, respectivamente.



**Figura 16. Costo total de montajes de techo**

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.1.2 TRABAJOS DE FABRICACIÓN DE PIEZAS SUBCONTRATADOS

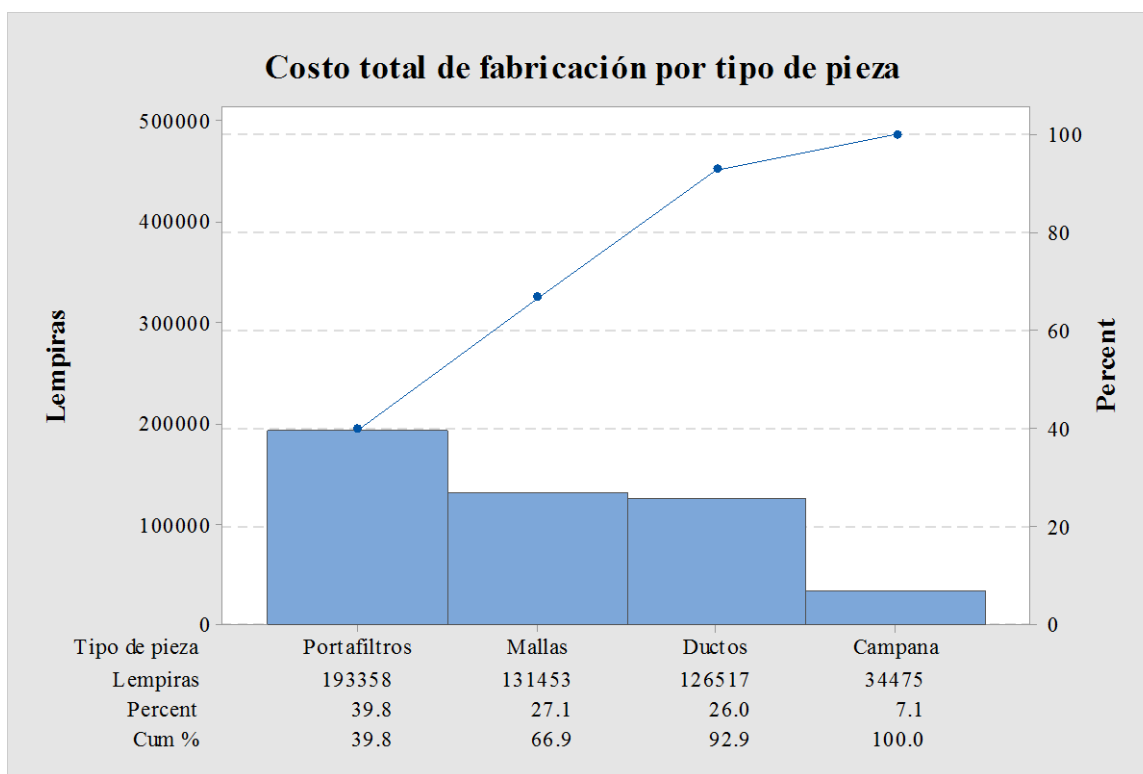
En el 2018 se subcontrató la fabricación de 273 piezas y accesorios para el montaje de equipos de ventilación mecánica. Las piezas son porta filtros, mallas, ductos y campanas. La tabla 10 muestra la cantidad de fabricada de cada pieza, así como el costo promedio unitario de fabricación y el costo total pagado en el 2018.

**Tabla 10. Trabajos de fabricación de piezas subcontratados**

| Tipo de pieza | Cantidad fabricada | Costo total 2018 (L) |
|---------------|--------------------|----------------------|
| Porta filtros | 82                 | 193,358              |
| Mallas        | 68                 | 131,453              |
| Ductos        | 120                | 126,517              |
| Campana       | 3                  | 34,475               |
| <b>Total</b>  |                    | <b>485,803</b>       |

Fuente: Elaborado por el autor.

La figura 17 muestra un Pareto elaborado tomando el costo total pagado por tipo de pieza. La fabricación de porta filtros representa aproximadamente el 40 % de la cantidad pagada en el 2018. Las mallas y ductos están en segundo y tercer lugar respectivamente, ambos con un porcentaje similar. La suma de los tres tipos de pieza equivale a más del 90 % de las subcontrataciones y se analizarán con mayor profundidad en las próximas secciones.



**Figura 17. Costo de fabricación 2018 por tipo de pieza**

Fuente: Elaborado por el autor.



#### 4.1.2.1 PORTA FILTROS

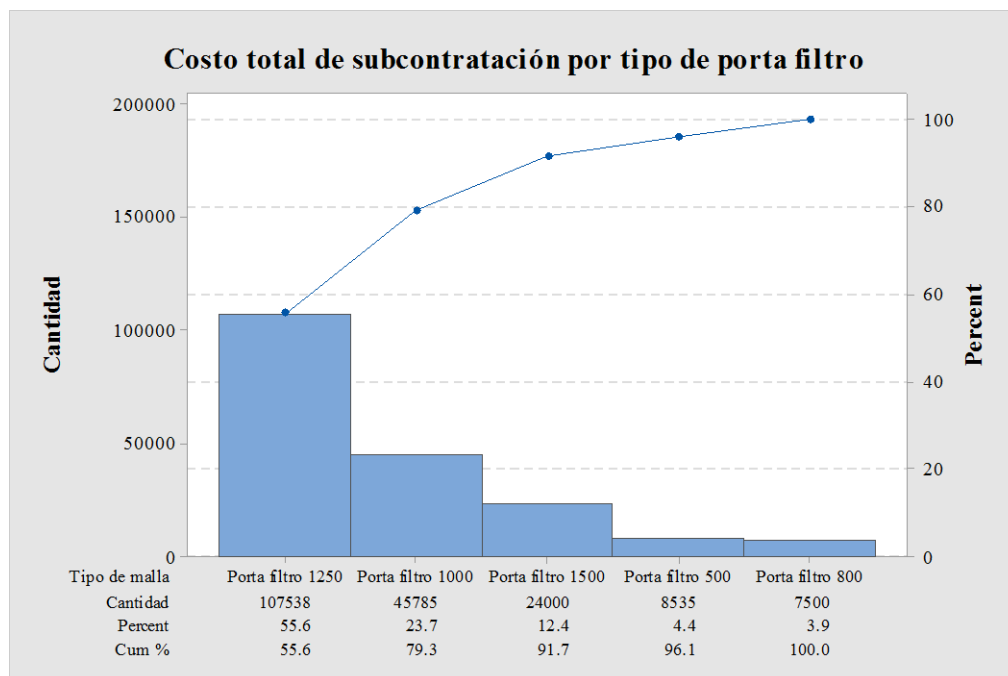
Los porta filtros son piezas importantes en los sistemas de ventilación mecánica. Su función consiste fundamentalmente en ser la estructura para colocar los elementos de filtración. Los filtros utilizados en el 2018 comprenden tres tamaños. La tabla 11 muestra la cantidad de porta filtros fabricados por tipo, así como el costo promedio unitario de fabricación y el costo total pagado en el 2018.

**Tabla 11. Tipos de porta filtros**

| Tipo de porta filtro | Cantidad fabricada | Costo unitario promedio (L) | Costo total 2018 (L) |
|----------------------|--------------------|-----------------------------|----------------------|
| Porta filtro 1250    | 48                 | 2240.37                     | 107,538              |
| Porta filtro 1000    | 19                 | 2409.75                     | 45,785               |
| Porta filtro1500     | 8                  | 3000.00                     | 24,000               |
| Porta filtro 500     | 4                  | 2133.82                     | 8,535                |
| Porta filtro 800     | 3                  | 2500.00                     | 7,500                |
| <b>Total</b>         |                    |                             | <b>193,358</b>       |

Fuente: Elaborado por el autor.

La figura 18 muestra un Pareto elaborado tomando el costo total pagado por tipo de porta filtro. La fabricación de porta filtros 1250 y 1000 representan aproximadamente el 80 % del total pagado por porta filtros en el año 2018. Si se considera el porta filtro 1500 se cubre el 90 %.



**Figura 18. Costo total de subcontratación por tipo de porta filtro**

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.1.2.2 MALLAS

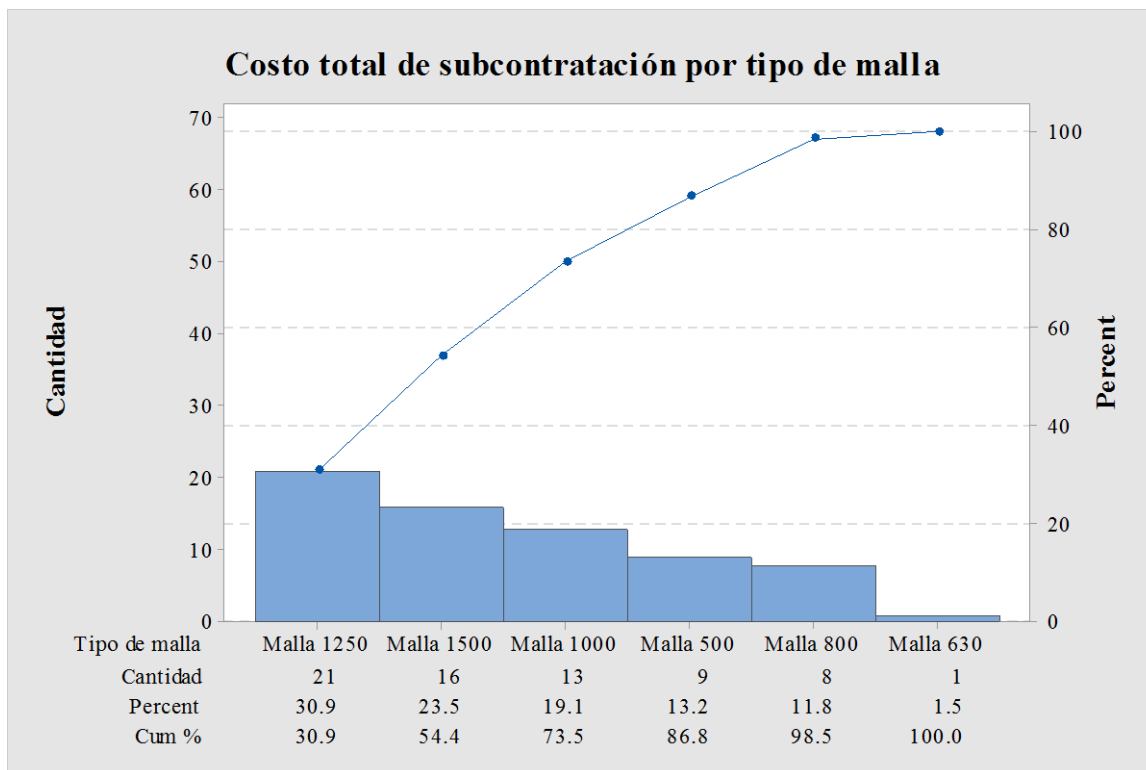
Las mallas son accesorios requeridos para evitar que agentes externos entren por los sistemas de ventilación mecánica. Las mallas utilizadas en el 2018 se agrupan por tamaño. La tabla 10 muestra la cantidad de mallas fabricados por tamaño, así como el costo promedio unitario de fabricación y el costo total pagado en el 2018.

**Tabla 12. Tipos de mallas**

| Tipo de malla | Cantidad fabricada | Costo unitario promedio (L) | Costo total 2018 (L) |
|---------------|--------------------|-----------------------------|----------------------|
| Malla 1250    | 21                 | 1923.81                     | 40,400               |
| Malla 1500    | 16                 | 2500.00                     | 40,000               |
| Malla 1000    | 13                 | 1884.62                     | 24,500               |
| Malla 500     | 9                  | 1450.33                     | 13,053               |
| Malla 800     | 8                  | 1500.00                     | 12,000               |
| Malla 630     | 1                  | 1500.00                     | 1,500                |
| <b>Total</b>  |                    |                             | <b>131,453</b>       |

Fuente: Elaborado por el autor.

La figura 19 muestra un Pareto elaborado tomando el costo total pagado por tipo de malla. La fabricación de mallas 1250, 1500 y 1000 representan en conjunto aproximadamente el 70 % del total pagado por mallas en el año 2018.



**Figura 19. Costo total de subcontratación por tipo de malla**

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.1.2.3 DUCTOS

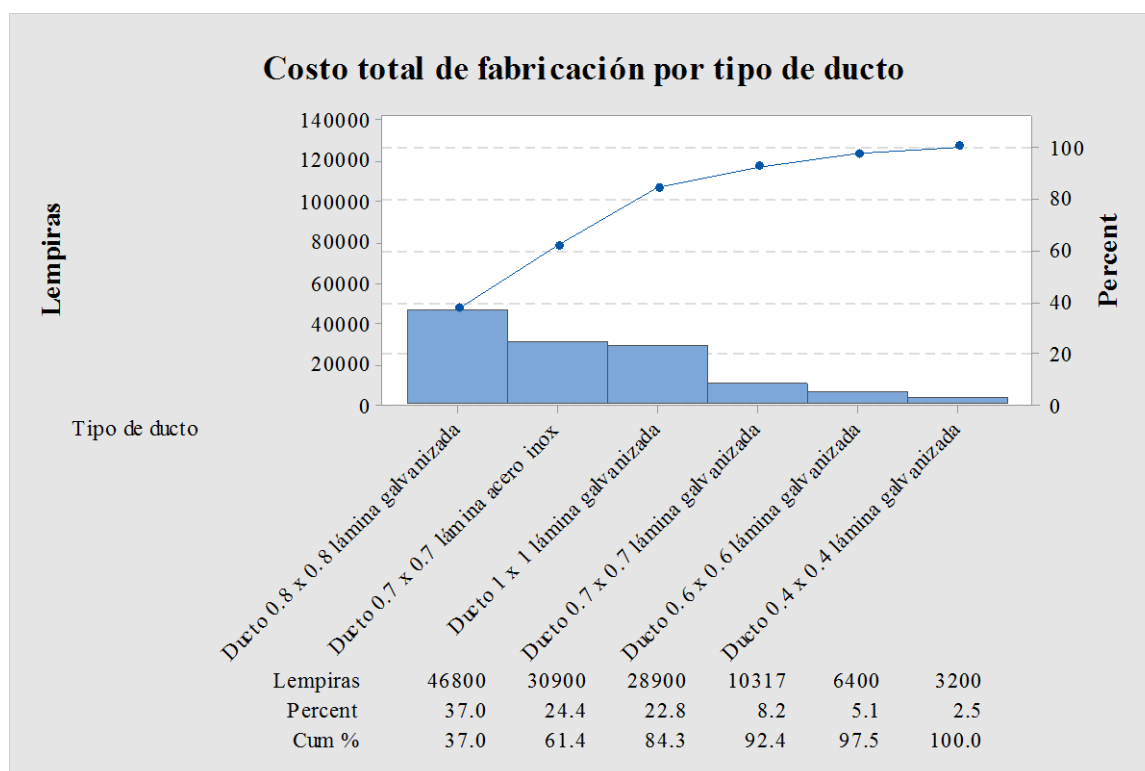
Los ductos son las piezas por las cuales fluye el aire en los sistemas de ventilación mecánica. Los ductos utilizados en el año 2018 se agrupan por diámetro y tipo de material. Los materiales más utilizados son el acero galvanizado y el acero inoxidable. El diámetro de los ductos va de acuerdo con el tamaño del equipo. La tabla 13 muestra la cantidad de ductos fabricados por diámetro y material, así como el costo promedio unitario de fabricación y el costo total pagado en el 2018.

**Tabla 13. Tipos de ductos**

| Tipo de ducto                      | Cantidad fabricada | Costo unitario promedio (L) | Costo total 2018 (L) |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------------|----------------------|
| Ducto 0.8 x 0.8 lámina galvanizada | 52                 | 900.00                      | 46,800               |
| Ducto 0.7 x 0.7 lámina acero inox  | 22                 | 1404.54                     | 30,900               |
| Ducto 1 x 1 lámina galvanizada     | 17                 | 1700.00                     | 28,900               |
| Ducto 0.7 x 0.7 lámina galvanizada | 13                 | 793.59                      | 10,317               |
| Ducto 0.4 x 0.4 lámina galvanizada | 8                  | 400.00                      | 3,200                |
| Ducto 0.6 x 0.6 lámina galvanizada | 8                  | 800.00                      | 6,400                |
| <b>Total</b>                       |                    |                             | <b>126,517</b>       |

Fuente: Elaborado por el autor.

La figura 20 muestra un Pareto elaborado tomando el costo total pagado por tipo de ducto. La fabricación de ductos de 0.8 x 0.8 m y 1 x 1 m de lámina galvanizada y los ductos 0.7 x 0.7 m de lámina de acero inoxidable representan en conjunto más el 80 % del total pagado por ductos en el año 2018.



**Figura 20. Costo total de fabricación por tipo de ducto**

Fuente: Elaborado por el autor.

## 4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

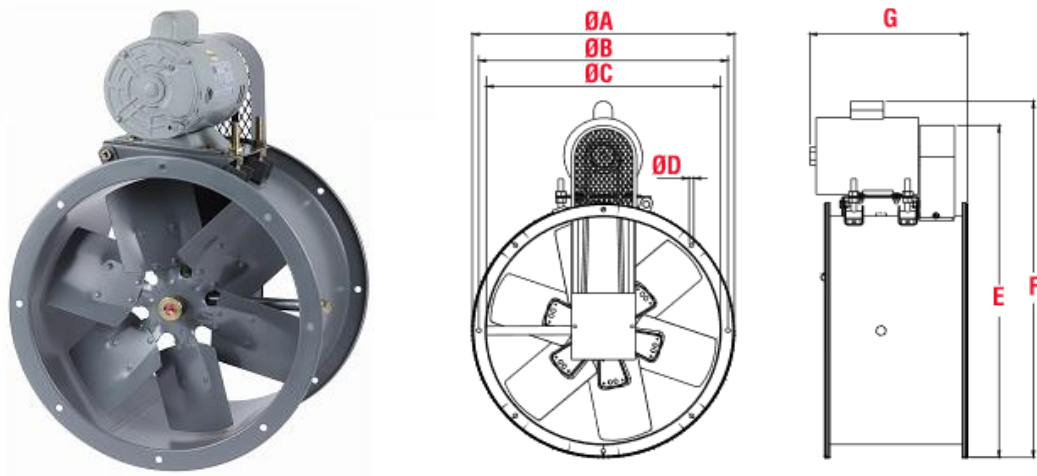
Es de mucha importancia conocer las especificaciones técnicas de los equipos de ventilación mecánica, según estas variarán los costos de montaje.

### 4.2.1 EQUIPOS DE VENTILACIÓN MECÁNICA

**Tabla 14. Extractor tubular con motor exterior**

|                 |   |
|-----------------|---|
| Tipo            | Extractor tubular con motor exterior  |
| Modelo          | TTB-T   |
| Tamaños         | 250, 315, 400 y 500   |
| Descripción     | Extractores de tipo tubular, accionados por transmisión de polea y banda, para colocar el motor exterior al flujo del aire. Proporciona grandes prestaciones de caudal-presión para llevar a cabo la extracción de humos o gases a través de conductos. |
| Aplicaciones    | Ventilación general, procesos industriales, eliminación de humos.   |
| Características | Carcasa fabricada en acero en una sola pieza.<br>Motor fuera del flujo del aire, con protección en poleas y bandas.<br>Caja cojines con rodamientos a bolas.<br>Temperatura máxima de operación: 85 ° C   |

Fuente: Elaborado por el autor



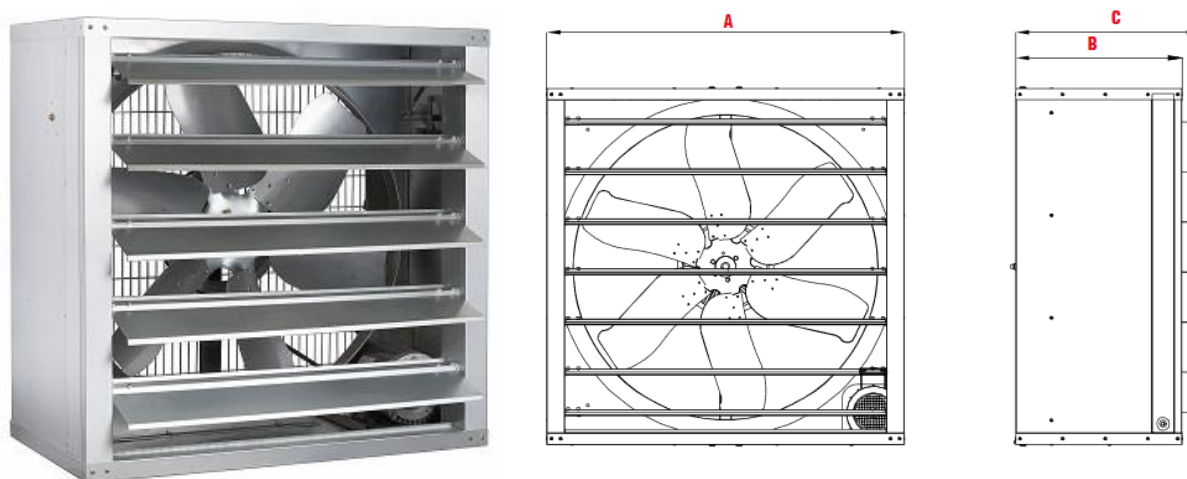
**Figura 21. Extractor tubular con motor exterior**

Fuente: Elaborado por el autor

**Tabla 15. Extractor helicoidal con persiana**

|                 |   |
|-----------------|---|
| Tipo            | Extractor helicoidal con persiana   |
| Modelo          | AGE   |
| Tamaños         | 800, 1000 y 1250  |
| Descripción     | Extractor helicoidal cuyo diseño compacto permite su fácil manipulación e instalación. Ideal para las aplicaciones sencillas y versátiles.  |
| Aplicaciones    | Bodegas industriales y comerciales, locales comerciales, invernaderos, instalaciones agropecuarias  |
| Características | <p>Construcción en lámina galvanizada.</p> <p>Malla de protección en aspiración.</p> <p>Transmisión poleas y banda que reduce la velocidad de giro; por lo tanto, el nivel de ruido.</p> <p>Hélices en 6 álabes de perfil aerodinámico.</p> <p>Persiana de apertura mecánica activada por el extractor.</p> <p>Motores monofásicos y trifásicos en cada tamaño.</p> |

Fuente: Elaborado por el autor.



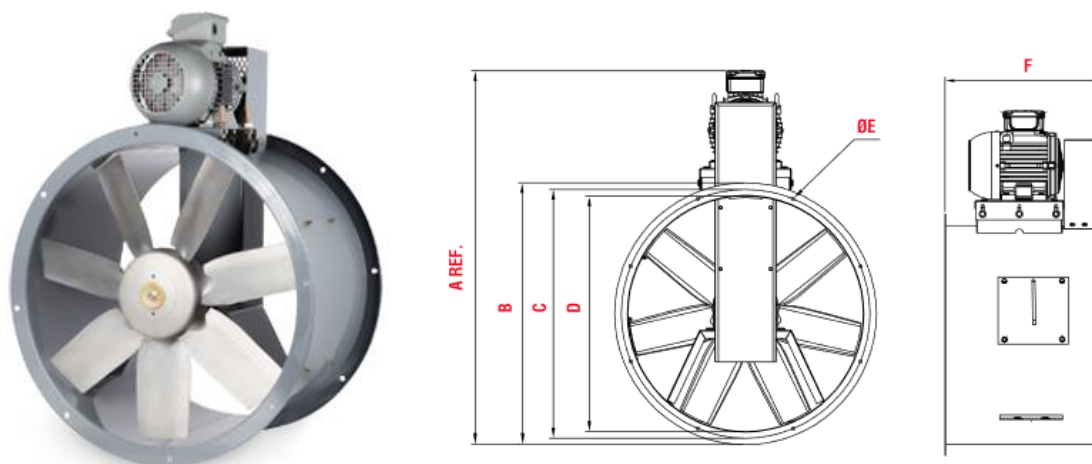
**Figura 22. Extractor helicoidal con persiana**

Fuente: Elaborado por el autor.

**Tabla 16. Extractor tubular**

|                 |   |
|-----------------|---|
| Tipo            | Extractor tubular   |
| Modelo          | TAT   |
| Tamaños         | 560, 630, 710, 800, 900 y 1000  |
| Descripción     | Esta gama de extractores tubo axiales ha sido desarrollada para manejo de aire en conductos de sistemas de ventilación comercial o industrial, calefacción y aire acondicionado. Brindan grandes prestaciones de caudal y una presión media que garantiza una alta eficiencia de funcionamiento.            |
| Aplicaciones    | Campanas extractoras, procesos industriales, cuartos de pintura, estacionamientos.  |
| Características | Hélice fabricada por método de inyección de aluminio, lo cual brinda resistencia a la corrosión, bajo peso, ideal para el tipo de arreglo antichispa, debido a la ausencia de material ferroso.<br>Protección de poleas y bandas.<br>Motor externo al paso del aire.<br>Carcasa tubular fabricada en acero. |

Fuente: Elaborado por el autor.



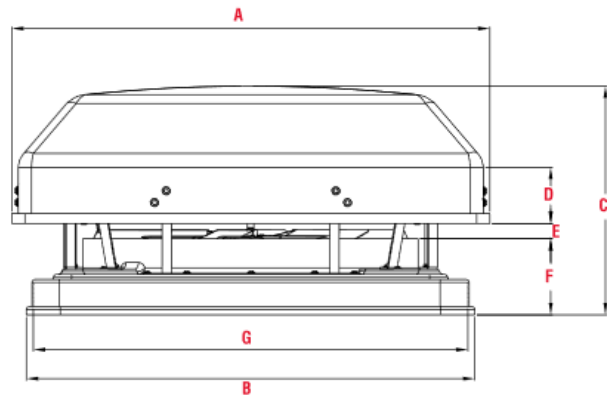
**Figura 23. Extractor tubular**

Fuente: Elaborado por el autor.

**Tabla 17. Extractor axial de tejado**

|                 |  |
|-----------------|--|
| Tipo            | Extractor axial de tejado  |
| Modelo          | HAIB/HAIT  |
| Tamaños         | 800, 1000 y 1250   |
| Descripción     | Esta gama de extractores axiales, en transmisión polea y banda, es especial para mover grandes volúmenes de aire. Su diseño constructivo le garantiza una excelente protección contra la corrosión y ambientes de intemperie   |
| Aplicaciones    | Locales deportivos, almacenes y bodegas, naves industriales, cuartos de máquinas, centros comerciales.   |
| Características | Marco embocadura y domo protector, fabricados en fibra de vidrio de alta resistencia.<br>Conjunto soporte pintado.<br>Guarda de seguridad en la succión, tropicalizado.<br>Chumaceras y caja cojines con rodamientos a bolas.<br>Motores monofásicos y trifásicos.<br>Accesorio opcional: Malla pajarrera. |

Fuente: Elaborado por el autor.



**Figura 24. Extractor axial de tejado**

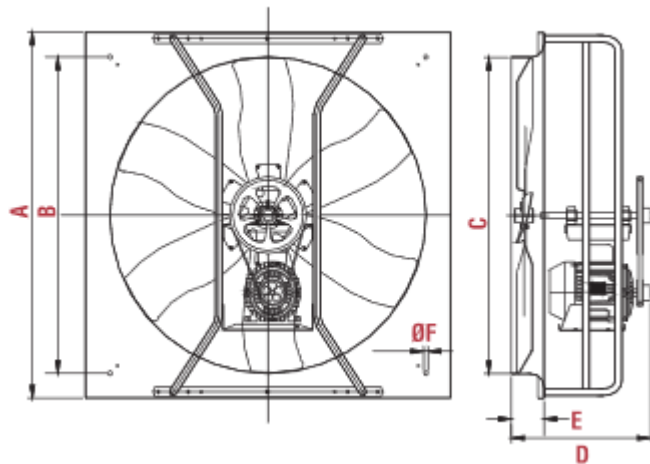
Fuente: Elaborado por el autor.



**Tabla 18. Extractor helicoidal**

|                 |  |
|-----------------|--|
| Tipo            | Extractor helicoidal   |
| Modelo          | HGB-T  |
| Tamaños         | 800, 1000, 1250 y 1500   |
| Descripción     | Modelo resultado de procesos productivos de tecnología y control de calidad avanzado. Álabes de características especiales y diseño eficiente con 22 configuraciones de hélice de motor.   |
| Aplicaciones    | Almacenes y bodegas, naves industriales, invernaderos, estacionamientos, polideportivos, industria automotriz.   |
| Características | Hélices aerodinámicas y eficientes.<br>Embocadora embutida en todos los tamaños con Venturi prolongado para reducción de turbulencias.<br>Diseño especial de soporte y base motor de gran resistencia, que facilita el mantenimiento.<br>Rodamientos a bolas de uso industrial.<br>Acabado de pintura en polvo poliéster electrostático.<br>Eje en acero calculado con diámetros que superan los parámetros de carga.<br>Motores trifásicos totalmente cerrados con ventilación forzada. |

Fuente: Elaborado por el autor.



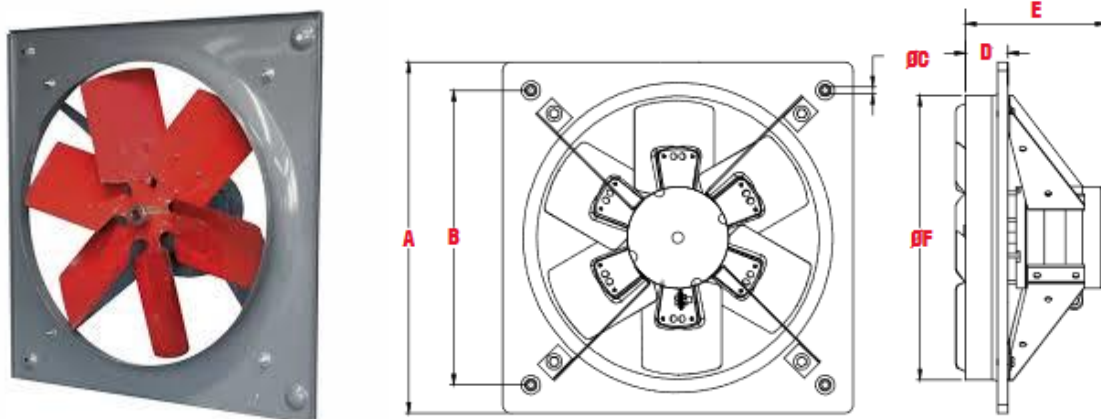
**Figura 25. Extractor helicoidal**

Fuente: Elaborado por el autor.

**Tabla 19. Extractor axial**

|                 |  |
|-----------------|--|
| Tipo            | Extractor axial  |
| Modelo          | HXB-T  |
| Tamaños         | 400, 500 y 630   |
| Descripción     | Esta gama de extractores axiales para aplicación en muro ha sido estructurada en tres diámetros normalizados. Gama de extractores axiales, diseñados en aplicación directa, destacando su alto rendimiento y bajo consumo de energía.          |
| Aplicaciones    | Locales comerciales, fábricas, talleres, locales deportivos, bodegas, naves industriales.  |
| Características | Embocadura tipo marco fabricado por rechazado.<br>Acabado de pintura en polvo poliéster electrostática, con protección anticorrosiva.<br>Hélice con alineación y balanceo.<br>Motores monofásicos y trifásicos disponibles en algunos modelos. |

Fuente: Elaborado por el autor.



**Figura 26. Extractor axial**

Fuente: Elaborado por el autor.

## 4.2.2 PIEZAS Y ACCESORIOS PARA EL MONTAJE

Los montajes de equipos de ventilación mecánica requieren la utilización de piezas y accesorios que complementan los sistemas de ventilación. Las principales piezas y accesorios se detallan en los siguientes apartados.

### 4.2.2.1 PORTA FILTROS

La tabla 20 muestra las especificaciones técnicas para la fabricación de los porta filtros. Se incluye las dimensiones, tipo de material, la estructura, el tipo de acabado, las aplicaciones que servirán para agrupar las piezas y el tiempo de fabricación, expresado en jornadas de trabajo diaria (JDT) las cuales son estimaciones basadas en los tiempos históricos que maneja el departamento de ingeniería.

**Tabla 20. Especificaciones técnicas de porta filtros**

| Dimensiones          | Tipo de lámina                | Estructura            | Acabado                            | Aplicaciones        | Tiempo de fabricación (JDT) |
|----------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| 0.65 x 0.65 x 0.25 m | Lámina galvanizada calibre 24 | Marco de tubo de 1x1" | Dos manos de pintura anticorrosiva | Equipos tamaño 400  | 0.700                       |
| 0.65 x 0.65 x 0.25 m | Lámina galvanizada calibre 24 | Marco de tubo de 1x1" | Dos manos de pintura anticorrosiva | Equipos tamaño 500  | 0.700                       |
| 0.8 x 0.8 x 0.35 m   | Lámina galvanizada calibre 24 | Marco de tubo de 1x1" | Dos manos de pintura anticorrosiva | Equipos tamaño 630  | 0.770                       |
| 1.2 x 1.2 x 0.42 m   | Lámina galvanizada calibre 24 | Marco de tubo de 1x1" | Dos manos de pintura anticorrosiva | Equipos tamaño 800  | 0.770                       |
| 1.2 x 1.2 x 0.5 m    | Lámina galvanizada calibre 24 | Marco de tubo de 1x1" | Dos manos de pintura anticorrosiva | Equipos tamaño 1000 | 0.770                       |
| 1.85 x 1.85 x 0.5 m  | Lámina galvanizada calibre 24 | Marco de tubo de 1x1" | Dos manos de pintura anticorrosiva | Equipos tamaño 1250 | 0.847                       |
| 1.85 x 1.85 x 0.5 m  | Lámina galvanizada calibre 24 | Marco de tubo de 1x1" | Dos manos de pintura anticorrosiva | Equipos tamaño 1500 | 0.847                       |

Fuente: Elaborado por el autor.



**Figura 27. Portafiltros**

Fuente: Elaborado por el autor.

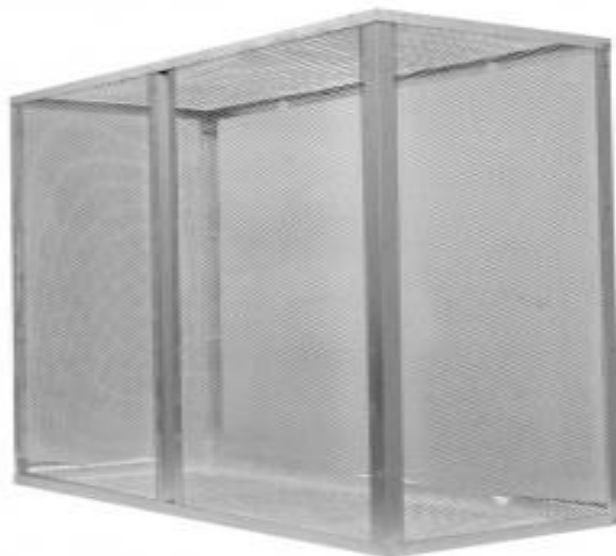
#### 4.2.2.2 MALLAS

La tabla 21 muestra las especificaciones técnicas para la fabricación de las mallas. Se incluye las dimensiones, tipo de material, la estructura, el tipo de acabado, las aplicaciones que servirán para agrupar las piezas y el tiempo de fabricación, expresado en jornadas de trabajo diaria (JDT) las cuales son estimaciones basadas en los tiempos históricos que maneja el departamento de ingeniería.

**Tabla 21. Especificaciones técnicas de mallas**

| Dimensiones          | Tipo de lámina           | Estructura              | Acabado                            | Aplicaciones        | Tiempo de fabricación (JDT) |
|----------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| 0.6 x 0.6 x 0.25 m   | Lámina expandida de 3/4" | Marco de ángulo de 1x1" | Dos manos de pintura anticorrosiva | Equipos tamaño 400  | 0.700                       |
| 0.7 x 0.7 x 0.25 m   | Lámina expandida de 3/4" | Marco de ángulo de 1x1" | Dos manos de pintura anticorrosiva | Equipos tamaño 500  | 0.735                       |
| 0.8 x 0.8 x 0.35 m   | Lámina expandida de 3/4" | Marco de ángulo de 1x1" | Dos manos de pintura anticorrosiva | Equipos tamaño 630  | 0.809                       |
| 1.0 x 1.0 x 0.42 m   | Lámina expandida de 3/4" | Marco de ángulo de 1x1" | Dos manos de pintura anticorrosiva | Equipos tamaño 800  | 0.889                       |
| 1.0 x 1.0 x 0.5 m    | Lámina expandida de 3/4" | Marco de ángulo de 1x1" | Dos manos de pintura anticorrosiva | Equipos tamaño 1000 | 0.978                       |
| 1.45 x 1.45 x 0.5 m  | Lámina expandida de 3/4" | Marco de ángulo de 1x1" | Dos manos de pintura anticorrosiva | Equipos tamaño 1250 | 1.076                       |
| 1.75 x 1.75 x 0.63 m | Lámina expandida de 3/4" | Marco de ángulo de 1x1" | Dos manos de pintura anticorrosiva | Equipos tamaño 1500 | 1.184                       |

Fuente: Elaborado por el autor.



**Figura 28. Mallas**

Fuente: Elaborado por el autor.

### 4.2.2.3 DUCTOS

La tabla 22 muestra las especificaciones técnicas para la fabricación de los ductos. Se incluye las dimensiones, tipo de material y el tiempo de fabricación, expresado en jornadas de trabajo diaria (JDT) las cuales son estimaciones basadas en los tiempos históricos que maneja el departamento de ingeniería.

**Tabla 22. Especificaciones técnicas de ductos**

| Dimensiones    | Tipo de lámina                              | Aplicaciones            | Tiempo de fabricación (JDT) |
|----------------|---|-------------------------|-----------------------------|
| 0.4 m diámetro | Lámina galvanizada calibre 24 / lámina inox | Según cálculo de diseño | 0.200                       |
| 0.5 m diámetro | Lámina galvanizada calibre 24 / lámina inox | Según cálculo de diseño | 0.220                       |
| 0.6 m diámetro | Lámina galvanizada calibre 24 / lámina inox | Según cálculo de diseño | 0.250                       |
| 0.7 m diámetro | Lámina galvanizada calibre 24 / lámina inox | Según cálculo de diseño | 0.300                       |
| 0.8 m diámetro | Lámina galvanizada calibre 24 / lámina inox | Según cálculo de diseño | 0.350                       |
| 1 m diámetro   | Lámina galvanizada calibre 24 / lámina inox | Según cálculo de diseño | 0.420                       |

Fuente: Elaborado por el autor.



**Figura 29. Ductos**

Fuente: Elaborado por el autor.

### 4.3 PERFIL TÉCNICO

Para desarrollar los montajes in-company Ventilación Industrial requiere agregar dos perfiles nuevos a su organigrama, el técnico en soldadura y el ayudante de soldadura y montaje. Fundamentalmente el nuevo esquema de operación consistirá en dos equipos, el primero para fabricar las piezas y el segundo para realizar los montajes.

El equipo de fabricación estará compuesto por un técnico en soldadura y un ayudante de soldadura. El segundo equipo estará compuesto por un técnico en soldadura y cuatro ayudantes de soldadura y montaje. A continuación, se detallan los perfiles requeridos para realizar eficazmente y con la calidad necesaria los trabajos de fabricación y montaje.

#### 4.3.1 TÉCNICO EN SOLDADURA

El técnico en soldadura es el líder del equipo. Es quien tiene la responsabilidad sobre los trabajos realizados. El perfil se detalla en la tabla 23.

**Tabla 23. Perfil del técnico en soldadura**

| Perfil el técnico en soldadura  |                      |
|---|----------------------|
| Nombre del puesto   | Técnico en soldadura |
| Reporta a:  | Jefe de ingeniería   |
| Descripción general del puesto  |                      |
| Responsable de la fabricación piezas y objetos de metal, montaje de equipos y piezas según especificaciones definidas utilizando diseños, instrumentos y maquinarias de herrería/soldadura.   |                      |
| Requisitos de experiencia laboral   |                      |
| Mínimo un año en trabajos de soldadura estructural, hojalatería, montajes o trabajos afines.  |                      |
| Requisitos académicos   |                      |
| Graduado de colegio técnico   |                      |
| Habilidades y conocimientos requeridos  |                      |
| Conocimientos básicos de seguridad industrial<br>Manipulación de herramientas manuales y eléctricas (pulidora, roladora, bordonadora)<br>Medición, corte y ajuste de materiales metálicos<br>Habilidad en ejecución de proyectos de montaje<br>Habilidad en fabricación de piezas metálicas<br>Interpretación de planos |                      |

Fuente: Elaborado por el autor.

### Continuación de la Tabla 23. Perfil del técnico en soldadura

|   |
|---|
| Funciones/tareas a realizar   |
| Preparación de equipo para el desarrollo de los trabajos asignados.<br>Selección de la soldadura adecuada para el trabajo.<br>Interpretar planos.<br>Mantenimiento de los equipos en uso.<br>Mantener el orden y aseo en el lugar de trabajo.<br>Asistir a charlas de seguridad.<br>Supervisar las tareas de montaje. |
| Competencias humanas-sociales requeridas  |
| Trabajo en equipo<br>Capacidad de análisis<br>Capacidad para trabajar bajo presión  |
| Otros   |
| Facilidad para salir de la ciudad<br>Poseer licencia de vehículo liviano  |

Fuente: Elaborado por el autor.

### 4.3.2 AYUDANTE DE SOLDADURA Y MONTAJE

La tabla 24 presenta el perfil del ayudante para la soldadura y montaje.

**Tabla 24. Perfil del ayudante de soldadura y montaje**

| Nombre del puesto   | Ayudante de soldadura y montaje |
|---|---------------------------------|
| Reporta a:  | Técnico en soldadura            |
| Descripción general del puesto  |                                 |
| Responsable de apoyar al técnico en soldadura en todas las actividades pertinentes, fabricación de piezas y/o montaje de equipos.   |                                 |
| Requisitos de experiencia laboral   |                                 |
| Mínimo un año en trabajos de soldadura estructural, hojalatería, montajes o trabajos afines.  |                                 |
| Requisitos académicos   |                                 |
| Formación ciclo común completa.   |                                 |
| Habilidades y conocimientos requeridos  |                                 |
| Conocimientos básicos de seguridad industrial<br>Manipulación de herramientas manuales y eléctricas (pulidora, roladora, bordonadora)<br>Medición, corte y ajuste de materiales metálicos   |                                 |
| Funciones/tareas a realizar   |                                 |
| Preparación de equipo para el desarrollo de los trabajos asignados.<br>Mantenimiento de los equipos en uso.<br>Mantener el orden y aseo en el lugar de trabajo.<br>Asistir a charlas de seguridad.<br>Realizar las tareas de montaje. |                                 |
| Competencias humanas-sociales requeridas  |                                 |
| Trabajo en equipo<br>Capacidad para trabajar bajo presión   |                                 |
| Otros   |                                 |
| Facilidad para salir de la ciudad   |                                 |

Fuente: Elaborado por el autor.



#### 4.4 ASPECTOS TÉCNICOS

Los aspectos técnicos del proyecto incluyen la tecnología requerida, es decir, la maquinaria y equipo necesario, el espacio para establecer el taller de fabricación de piezas y la inversión requerida para realizar las actividades in-company.

##### 4.4.1 MAQUINARIA Y EQUIPO

Los procesos de fabricación de piezas y accesorios para el montaje de equipos de ventilación mecánica requieren la utilización de diversos equipos y máquinas. La mayoría de las piezas requieren solamente el uso de máquina de soldar y herramientas eléctricas mientras que los ductos requieren otro tipo de maquinaria como ser roladora manual, bordonadora manual, la guillotina para lámina y la soldadora.

Los equipos para fabricar ductos usualmente no se encuentran en el mercado local, para los efectos de la investigación se importarán de México. La tabla 25 muestra los costos asociados a la compra de los equipos.

**Tabla 25. Costo de equipos para fabricación de piezas**

| Equipo                 | Costo unitario | Costo de importación | Costo total |
|------------------------|----------------|----------------------|-------------|
| Roladora               | L19,216.00     | L4,000.00            | L23,216.00  |
| Bordonadora            | L11,404.00     | L4,000.00            | L15,404.00  |
| Guillotina para lámina | L28,450.00     | L4,000.00            | L32,450.00  |
| Soldadora              | L11,500.00     | L0.00                | L11,500.00  |

Fuente: Elaborado por el autor.

En las siguientes secciones se describen con mayor detalle cada uno de estos equipos.

##### 4.4.1.1 ROLADORA MANUAL

La roladora es una herramienta ideal para hacer pliegues a las láminas de acero. La roladora está construida en sólida placa de acero resistente al trabajo pesado, el cuerpo superior se puede ajustar para diferentes tipos de doblez y calibres de lámina. Además, estas máquinas son de fácil operación y requieren muy poco mantenimiento.

Dentro de sus principales ventajas, las roladoras han sido fabricadas para enroscar láminas metálicas con precisión y producir cilindros rápidamente con mínimas partes planas en los extremos inicial y final. Esto facilita la soldadura posterior, la rigidez de esta y la apariencia de las partes, entre otras cosas.

Si necesita plegar piezas de alta calidad, detalles arquitectónicos complejos, láminas para techos o piezas de construcción metálicas de gran longitud, Acero-lámina le ofrece el proceso de roladoras para resolver sus necesidades de uso.



**Figura 30. Roladora manual**

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.4.1.2 BORDONADORA MANUAL

Las máquinas bordonadoras son aquellas que se emplean para laminar una huella curva en metal, es decir, hacer bordones. Estas máquinas rotativas pueden ser manuales, motorizadas o de control numérico y están fabricadas con un cuerpo de acero fundido estable y se utilizan tanto en taller como en obra. Las máquinas bordonadoras se hacen fácilmente transportables, y tienen una composición protegida del polvo que pueda haber en la obra y un rodillo inferior ajustable. Una de las grandes ventajas de la utilización de esta maquinaria es que consigue la deformación del metal a una alta velocidad.



**Figura 31. Bordonadora manual**

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.4.1.3 GUILLOTINA PARA LÁMINA

Las guillotinas manuales son guillotinas para lámina que se utilizan para cortar diferentes materiales. Para accionar las guillotinas manuales se utiliza una palanca de brazo o pedal de forma manual. Al accionarse la guillotina realiza el corte del material deseado. Las guillotinas manuales se utilizan en producciones bajas ya que no son muy rápidas y requieren de la fuerza del operador.



**Figura 32. Guillotina para lámina**

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.4.1.4 SOLDADORA

Se denomina Soldadora a la herramienta diseñada para realizar soldaduras sobre todo tipo de materiales, como Acero, Acero Inoxidable, Acero Galvanizado, Acero Galvanizado y Aluminio.

Un equipo de soldadura eléctrica está formado por:

Transformador: Su función es producir una descarga eléctrica controlada, tanto en potencia como en duración, al poner en contacto el electrodo con las piezas a soldar haciendo pasar la corriente a través de la masa.

Pinza: Su objetivo es sujetar el electrodo y permite conducir el material de aporte necesario para la soldadura. Su disposición en empuñadura hace posible cortar el paso de la corriente sin más que separarlo del material a soldar.

Masa: en forma de pinza o gato de presión sirve para cerrar el circuito eléctrico. Se fija a la mesa o banco de trabajo (que debe ser metálica) y posibilita la acción de soldar en toda la superficie de la mesa de trabajo.

Electrodo: varilla metálica, generalmente de acero dulce, revestida de un material que conforma luego la escoria, protegiendo a la soldadura de la corrosión. Esta es la soldadura más utilizada, no obstante también se pueden realizar soldaduras de hilo continuo, en las que el electrodo es un hilo metálico continuo sin recubrimiento.

La unidad de alimentación puede separarse de la fuente de alimentación de corriente, permitiendo así su desplazamiento hasta zonas alejadas y de difícil acceso y facilitando la ejecución de la soldadura en superficies elevadas e interiores de vehículos industriales.



**Figura 33. Soldadora**

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.4.2 HERRAMIENTAS

La fabricación de piezas y montaje de equipos requiere la utilización de una variedad de herramientas manuales. Una parte de esas herramientas corresponde a herramientas eléctricas y escaleras que se comprarán al inicio del proyecto, se espera que tengan una vida útil de al menos cinco años. Las tablas 26 y 27 muestran las herramientas y cantidades para fabricación y montaje, respectivamente, así como la inversión necesaria para su adquisición.

**Tabla 26. Herramientas para la fabricación de piezas**

|                                     | Cantidad | Año 0             |
|-------------------------------------|----------|-------------------|
| <b>Herramientas eléctricas</b>      |          |                   |
| Taladro alámbrico                   | 1        | L5,940.00         |
| Taladro inalámbrico                 | 1        | L2,812.50         |
| Sierra eléctrica                    | 1        | L1,660.00         |
| Esmeril                             | 1        | L1,700.00         |
| Prensa de banco                     | 2        | L3,434.00         |
| Mesa de trabajo                     | 2        | L8,000.00         |
| Gabinete para herramientas          | 1        | L10,000.00        |
| <b>Total equipo de herramientas</b> |          | <b>L33,546.50</b> |

Fuente: Elaborado por el autor.

**Tabla 27. Herramientas para el montaje de equipo y piezas**

|                                     | Cantidad | Año 0             |
|-------------------------------------|----------|-------------------|
| <b>Herramientas</b>                 |          |                   |
| Taladro alámbrico                   | 1        | L5,940.00         |
| Taladro inalámbrico                 | 1        | L2,812.50         |
| Sierra eléctrica                    | 1        | L1,660.00         |
| Escalera                            | 2        | L11,920.00        |
| Esmeril                             | 1        | L1,700.00         |
| Tecele                              | 1        | L2,060.00         |
| Andamio                             | 1        | L28,000.00        |
| <b>Total equipo de herramientas</b> |          | <b>L54,092.50</b> |

Fuente: Elaborado por el autor.

Otra parte de las herramientas necesarias son las herramientas comunes, como llaves, martillos y otros, las cuales tienen una vida útil menor, se deterioran con el uso y es común que se pierdan. Estas herramientas se comprarán al inicio del proyecto y se comprarán nuevamente

cada año. Las tablas 28 y 29 muestran las herramientas y cantidades para fabricación y montaje, respectivamente, así como la inversión necesaria para su adquisición.

**Tabla 28. Herramientas comunes para la fabricación de piezas**

|                              |   | Año 0     | Año 1 | Año 2     | Año 3     | Año 4     | Año 5     |
|------------------------------|---|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Otras herramientas           |   |           |       |           |           |           |           |
| Juego de llave mixta         | 1 | L1,100.00 |       | L1,155.00 | L1,212.75 | L1,273.39 | L1,337.06 |
| Juego de cubo                | 1 | L1,420.00 |       | L1,491.00 | L1,565.55 | L1,643.83 | L1,726.02 |
| Extensión eléctrica          | 1 | L700.00   |       | L735.00   | L771.75   | L810.34   | L850.85   |
| Toldo                        | 1 | L780.00   |       | L819.00   | L859.95   | L902.95   | L948.09   |
| Almádana                     | 1 | L208.00   |       | L218.40   | L229.32   | L240.79   | L252.83   |
| Martillo 16 oz               | 2 | L168.00   |       | L176.40   | L185.22   | L194.48   | L204.21   |
| Martillo fibra de vidrio     | 2 | L400.00   |       | L420.00   | L441.00   | L463.05   | L486.20   |
| Juego de desarmadores        | 1 | L304.00   |       | L319.20   | L335.16   | L351.92   | L369.51   |
| Juego de llaves allen        | 1 | L96.00    |       | L100.80   | L105.84   | L111.13   | L116.69   |
| Tijera para metal            | 2 | L304.00   |       | L319.20   | L335.16   | L351.92   | L369.51   |
| Cinta métrica                | 2 | L408.00   |       | L428.40   | L449.82   | L472.31   | L495.93   |
| Remachadora                  | 2 | L376.00   |       | L394.80   | L414.54   | L435.27   | L457.03   |
| Extractor de polea           | 1 | L536.00   |       | L562.80   | L590.94   | L620.49   | L651.51   |
| Total equipo de herramientas |   | L6,800.00 |       | L7,140.00 | L7,497.00 | L7,871.85 | L8,265.44 |

Fuente: Elaborado por el autor.

**Tabla 29. Herramientas comunes para el montaje de equipo y piezas**

|                              |   | Año 0      | Año 1 | Año 2      | Año 3      | Año 4      | Año 5      |
|------------------------------|---|------------|-------|------------|------------|------------|------------|
| Herramientas anuales         |   |            |       |            |            |            |            |
| Juego de llave mixta         | 2 | L2,200.00  |       | L2,310.00  | L2,425.50  | L2,546.78  | L2,674.11  |
| Juego de cubo                | 2 | L2,840.00  |       | L2,982.00  | L3,131.10  | L3,287.66  | L3,452.04  |
| Extensión eléctrica          | 3 | L2,100.00  |       | L2,205.00  | L2,315.25  | L2,431.01  | L2,552.56  |
| Toldo                        | 2 | L1,560.00  |       | L1,638.00  | L1,719.90  | L1,805.90  | L1,896.19  |
| Almádana                     | 2 | L416.00    |       | L436.80    | L458.64    | L481.57    | L505.65    |
| Martillo 16 oz               | 3 | L252.00    |       | L264.60    | L277.83    | L291.72    | L306.31    |
| Martillo fibra de vidrio     | 3 | L600.00    |       | L630.00    | L661.50    | L694.58    | L729.30    |
| Juego de desarmadores        | 2 | L608.00    |       | L638.40    | L670.32    | L703.84    | L739.03    |
| Juego de llaves allen        | 2 | L192.00    |       | L201.60    | L211.68    | L222.26    | L233.38    |
| Tijera para metal            | 2 | L304.00    |       | L319.20    | L335.16    | L351.92    | L369.51    |
| Cinta métrica                | 5 | L1,020.00  |       | L1,071.00  | L1,124.55  | L1,180.78  | L1,239.82  |
| Remachadora                  | 2 | L376.00    |       | L394.80    | L414.54    | L435.27    | L457.03    |
| Extractor de polea           | 2 | L1,072.00  |       | L1,125.60  | L1,181.88  | L1,240.97  | L1,303.02  |
| Total equipo de herramientas |   | L13,540.00 |       | L14,217.00 | L14,927.85 | L15,674.24 | L16,457.95 |

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.4.3 EQUIPO DE SEGURIDAD

La ejecución de las labores de fabricación y montaje requiere el uso de equipo de seguridad industrial. Este equipo se utilizará con el fin de minimizar los riesgos de daños a la integridad física de los colaboradores. El equipo de seguridad se comprará al inicio del proyecto y al inicio de cada año. Las tablas 30 y 31 muestran los equipos de seguridad y cantidades para fabricación y montaje, respectivamente, así como la inversión necesaria para su adquisición.

**Tabla 30. Equipo de seguridad para la fabricación de piezas**

|                           | Cantidad | Año 0     | Año 1 | Año 2     | Año 3     | Año 4     | Año 5     |
|---------------------------|----------|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Equipo de seguridad       |          |           |       |           |           |           |           |
| Guantes                   | 4        | L414.00   |       | L434.70   | L456.44   | L479.26   | L503.22   |
| Zapatos de seguridad      | 2        | L2,400.00 |       | L2,520.00 | L2,646.00 | L2,778.30 | L2,917.22 |
| Tapones auditivos         | 1        | L1,250.00 |       | L1,312.50 | L1,378.13 | L1,447.03 | L1,519.38 |
| Conos                     | 4        | L1,360.00 |       | L1,428.00 | L1,499.40 | L1,574.37 | L1,653.09 |
| Gafas de protección       | 8        | L310.40   |       | L325.92   | L342.22   | L359.33   | L377.29   |
| Careta de soldar          | 2        | L392.00   |       | L411.60   | L432.18   | L453.79   | L476.48   |
| Pechera de soldar         | 2        | L400.00   |       | L420.00   | L441.00   | L463.05   | L486.20   |
| Total equipo de seguridad |          | L6,526.40 | L0.00 | L6,852.72 | L7,195.36 | L7,555.12 | L7,932.88 |

Fuente: Elaborado por el autor.

**Tabla 31. Equipo de seguridad para el montaje de equipo y piezas**

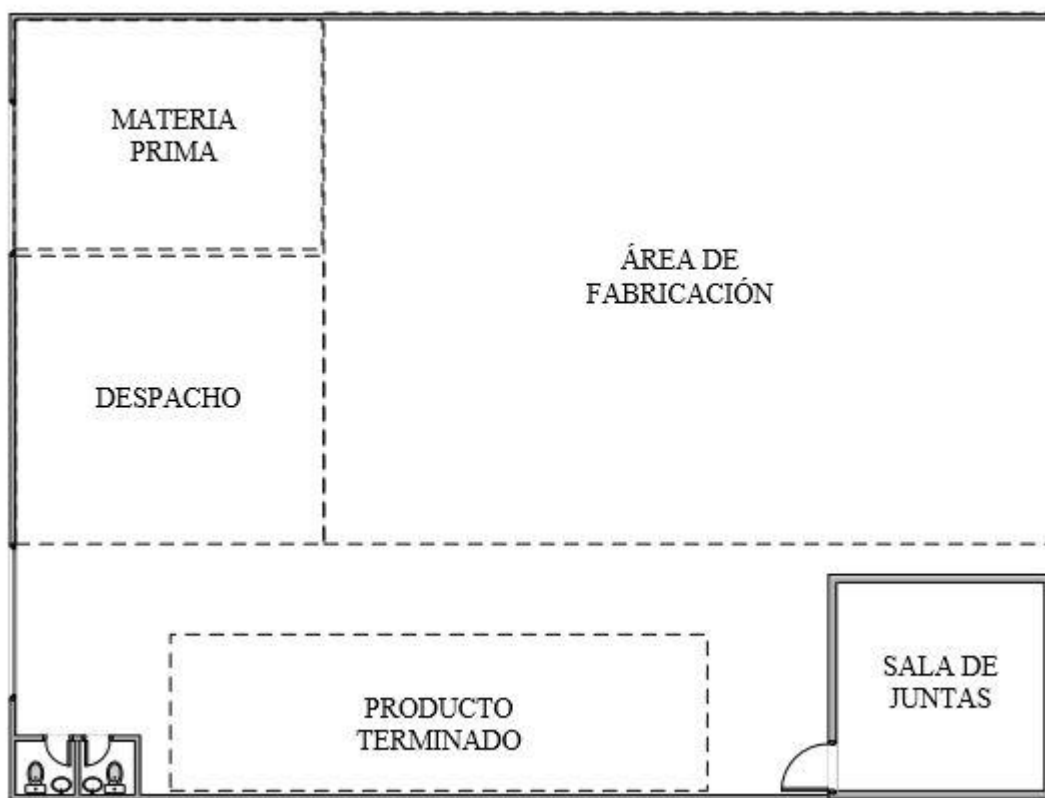
|                           | Cantidad | Año 0      | Año 1 | Año 2      | Año 3      | Año 4      | Año 5      |
|---------------------------|----------|------------|-------|------------|------------|------------|------------|
| Equipo de seguridad       |          |            |       |            |            |            |            |
| Arnés de seguridad        | 5        | L3,200.00  |       | L3,360.00  | L3,528.00  | L3,704.40  | L3,889.62  |
| Línea de vida             | 5        | L3,200.00  |       | L3,360.00  | L3,528.00  | L3,704.40  | L3,889.62  |
| Guantes                   | 10       | L1,035.00  |       | L1,086.75  | L1,141.09  | L1,198.14  | L1,258.05  |
| Casco                     | 5        | L540.00    |       | L567.00    | L595.35    | L625.12    | L656.37    |
| Zapatos de seguridad      | 5        | L6,000.00  |       | L6,300.00  | L6,615.00  | L6,945.75  | L7,293.04  |
| Tapones auditivos         | 4        | L5,000.00  |       | L5,250.00  | L5,512.50  | L5,788.13  | L6,077.53  |
| Conos                     | 8        | L2,720.00  |       | L2,856.00  | L2,998.80  | L3,148.74  | L3,306.18  |
| Chalecos                  | 5        | L393.20    |       | L412.86    | L433.50    | L455.18    | L477.94    |
| Gafas de protección       | 20       | L776.00    |       | L814.80    | L855.54    | L898.32    | L943.23    |
| Careta de soldar          | 4        | L784.00    |       | L823.20    | L864.36    | L907.58    | L952.96    |
| Pechera de soldar         | 4        | L800.00    |       | L840.00    | L882.00    | L926.10    | L972.41    |
| Total equipo de seguridad |          | L24,448.20 | L0.00 | L25,670.61 | L26,954.14 | L28,301.85 | L29,716.94 |



Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.4.4 TALLER DE FABRICACIÓN DE PIEZAS

Para la fabricación de piezas se acondicionará un taller con todas las máquinas y equipos necesarios. El taller estará ubicado en una de las bodegas que la empresa tiene en ZIP Búfalo por lo que la inversión requerida es relativamente baja, comparada a construir el edificio desde cero. El espacio disponible para el taller es de 300 m<sup>2</sup> donde se contará con espacios para almacenamiento de materia prima y producto terminado. Además, se dispondrá de una sala de juntas para llevar a cabo reuniones con el personal y también servirá de área de descanso (ver figura 34).



**Figura 34. Layout del taller de fabricación de piezas**

Fuente: Elaborado por el autor.

La tabla 32 muestra inversión necesaria para adecuar el taller.

**Tabla 32. Acondicionamiento del taller**

| <b>Acondicionamiento del taller</b> |   |            |
|-------------------------------------|---|------------|
| <b>Acondicionamiento del taller</b> | 1 | L75,000.00 |
| <b>Proyector</b>                    | 1 | L5,500.00  |
| <b>Micro ondas</b>                  | 1 | L2,100.00  |
| <b>Percoladora</b>                  | 1 | L750.00    |
| <b>Refrigerador</b>                 | 1 | L4,100.00  |
| <b>Juego de mesa con sillas</b>     | 1 | L2,800.00  |
| <b>Total equipo de herramientas</b> |   | L90,250.00 |

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.5 PROBLEMAS DE SUBCONTRATACIÓN

Ventilación Industrial a pesar de lograr cumplir todos los compromisos adquiridos con los clientes en cuanto alcance y funcionamiento de equipos de ventilación, a lo largo del desarrollo de los proyectos ha recibido ciertas quejas y llamados de atención de algunos clientes molestos. Entre las quejas más frecuentes se encuentran: llegadas tarde, salidas tempranas, mala presentación de los contratistas y llamados de atención por mal comportamiento.

Estos pequeños aspectos dañan la imagen de la empresa, restan oportunidad de competir en futuros proyectos y a pesar de la excelente calidad de los productos hacen que los clientes se queden con un mal sabor de boca.

Además de las quejas de los clientes existen pequeños detalles que internamente generan algunas molestias, entre ellos el hecho que en ocasiones por tratar de cumplir fechas de entrega se tenga que brindar ayuda extra a los contratistas como transporte para el personal, préstamos de equipo y herramientas, transporte de este equipo hasta el sitio del proyecto, cuando se dan temas de garantías por instalación siempre la empresa absorbe una parte de los costos.

Son detalles sencillos que se pueden mejorar de manera fácil, pero que por ser personal externo y no propio es más difícil controlar o exigir. Algunos de los beneficios que se pueden obtener al manejar personal propio de la empresa es personal a disposición siempre para cualquier emergencia, mayor tiempo de respuestas a los clientes y mayor rapidez en la ejecución de proyectos.

## 4.6 COSTOS IN-COMPANY

El nuevo esquema de operación incluye el componente de fabricación y montaje de piezas y el montaje de las piezas y equipos. Los principales costos asociados a la fabricación en general son los materiales, la mano de obra y los costos indirectos de fabricación. Paralelamente, el montaje de los equipos incluye las mismas categorías de costos que la fabricación, por ende, estas son costos que se analizarán en la presente investigación.

### 4.6.1 MATERIALES

Los materiales son los que serán sometidos a operaciones de manufactura para su cambio físico en productos terminados. Para la fabricación de piezas para el montaje de equipos de ventilación mecánica se utilizan materiales directos y materiales indirectos.

Los principales materiales directos para la fabricación de piezas son las láminas de acero galvanizado, láminas de acero inoxidable, tubos estructurales cuadrados, pintura anticorrosiva y diluyente. Los principales materiales indirectos son los electrodos para soldar, discos de corte para metal, brochas, tornillos para lámina y remaches.

El montaje de piezas y equipos no requiere la utilización de materiales directos, sin embargo, sí requiere de materiales indirectos como electrodos para soldar, discos de corte, remaches, tornillos, cinta y otros.

En el esquema actual de operación, la subcontratación, todos los materiales directos e indirectos son comprados por la empresa Ventilación Industrial y son entregados a los contratistas. En consecuencia, el costo de todos los materiales no variará si las actividades de fabricación y montaje se realizan in-company y por esto no será incluido en la comparación de costo in-company vs costo subcontratado.

### 4.6.2 MANO DE OBRA

El costo de mano de obra se divide en mano de obra directa y mano de obra indirecta. La mano de obra directa para el esquema propuesto incluye los dos equipos que se formarán. El

primero para la fabricación de piezas, compuesto por un técnico en soldadura y un ayudante. El segundo para el montaje de piezas y equipos, compuesto por un técnico en soldadura y cuatro ayudantes.

Ambos equipos reportarán al personal de ingeniería de Ventilación Industrial, el cual actualmente es el encargado de supervisar a los contratistas. Las tareas de supervisión del departamento de ingeniería no cambiarán drásticamente y no requerirá la contratación de más personas para el departamento. Para el análisis planteado, el costo de mano de obra indirecta es cero.

#### 4.6.2.1 CÁLCULO DE COSTO DE MANO DE OBRA UNITARIO

En el mercado laboral los técnicos en soldadura ganan en promedio L 13,000.00 y los ayudantes L 8,500.00. La tabla 33 muestra la proyección anual de los costos para el equipo de fabricación de piezas. La primera sección incluye el costo directo de los salarios y la segunda sección incluye los costos asociados al pasivo laboral. Las vacaciones no se incluyen en la segunda sección porque la política es que los colaboradores gozarán los días de vacaciones correspondientes. La tercera sección muestra los costos totales: el costo total anual, el costo promedio mensual que es la división del costo anual entre doce y el costo promedio diario que es la división del costo promedio mensual entre 22. Para el costo promedio diario no se divide entre 30 días sino en 22 porque son los días laborales hábiles.

Cabe mencionar que para la evaluación del proyecto se considera como estrategia utilizar contratos de trabajo temporal.

**Tabla 33. Gastos de mano de obra directa - equipo de fabricación de piezas**

|                                     | Cantidad | Total anual |
|-------------------------------------|----------|-------------|
| Técnico en soldadura                | 1        | L156,000.00 |
| Ayudantes                           | 1        | L102,000.00 |
| Subtotal planilla                   |          | L236,500.00 |
| Pasivo laboral                      |          |             |
| IHSS                                | 8.38%    | L16,030.53  |
| RAP                                 | 3.30%    | L8,514.00   |
| Decimotercer mes                    |          | L21,500.00  |
| Decimocuarto mes                    |          | L21,500.00  |
| Fondo de pensiones                  | 0.75%    | L821.93     |
| Total pasivo laboral                |          | L68,366.46  |
| Costo anual de mano de obra directa |          | L326,366.46 |
| Costo promedio mensual              |          | L27,197.21  |
| Costo promedio diario               |          | L1,236.24   |

Fuente: Elaborado por el autor.

Los salarios para el equipo de montaje son iguales a los del equipo de fabricación. La tabla 34 muestra la proyección anual de los costos para el equipo de montaje. El cálculo de los costos es igual al descrito anteriormente, la diferencia es que el equipo de montaje tiene cuatro ayudantes.

**Tabla 34. Gastos de mano de obra directa - equipo de montaje**

|                                     | Cantidad | Total       |
|-------------------------------------|----------|-------------|
| Técnico en soldadura                | 1        | L156,000.00 |
| Ayudantes                           | 4        | L408,000.00 |
| Subtotal planilla                   |          | L564,000.00 |
| Pasivo laboral                      |          |             |
| IHSS                                | 8.38%    | L40,076.33  |
| RAP                                 | 3.30%    | L18,612.00  |
| Decimotercer mes                    |          | L47,000.00  |
| Decimocuarto mes                    |          | L47,000.00  |
| Fondo de pensiones                  | 0.75%    | L1,346.07   |
| Total pasivo laboral                |          | L154,034.41 |
| Costo anual de mano de obra directa |          | L718,034.41 |
| Promedio costo mensual              |          | L59,836.20  |
| Promedio costo diario               |          | L2,719.83   |

Fuente: Elaborado por el autor.

El costo de mano de obra unitario para la fabricación de piezas se calcula multiplicando el costo promedio diario del equipo de fabricación y el tiempo de fabricación de cada pieza, previamente mostrado en el apartado 4.22. La tabla 35 muestra los costos unitarios de mano de obra directa para cada pieza.

**Tabla 35. Costo unitario de mano de obra directa para la fabricación de piezas**

| Pieza             | Jornadas de trabajo | Costo unitario de MOD |
|-------------------|---------------------|-----------------------|
| Malla 400         | 0.700               | L865.37               |
| Malla 500         | 0.735               | L908.63               |
| Malla 630         | 0.809               | L999.50               |
| Malla 800         | 0.889               | L1,099.51             |
| Malla 1000        | 0.978               | L1,209.41             |
| Malla 1250        | 1.076               | L1,330.31             |
| Malla 1500        | 1.184               | L1,463.33             |
| Porta filtro 400  | 0.700               | L865.37               |
| Porta filtro 500  | 0.700               | L865.37               |
| Porta filtro 630  | 0.770               | L951.90               |
| Porta filtro 800  | 0.770               | L951.90               |
| Porta filtro 1000 | 0.770               | L951.90               |
| Porta filtro 1250 | 0.847               | L1,047.09             |
| Porta filtro 1500 | 0.847               | L1,047.09             |
| Ducto 0.4 m       | 0.200               | L247.25               |
| Ducto 0.5 m       | 0.220               | L271.97               |
| Ducto 0.6 m       | 0.250               | L309.06               |
| Ducto 0.7 m       | 0.300               | L370.87               |
| Ducto 0.8 m       | 0.350               | L432.68               |
| Ducto 1.0 m       | 0.420               | L519.22               |

Fuente: Elaborado por el autor.

El costo de mano de obra unitario para los montajes se calcula multiplicando el costo promedio diario del equipo de montaje y el tiempo de montaje de cada pieza y equipo. Cabe mencionar que el tiempo de montaje de cada pieza incluye el tiempo promedio de transporte desde y hacia el lugar de montaje. La tabla 36 muestra los costos unitarios de mano de obra directa para el montaje de cada pieza y equipo.

**Tabla 36. Costo unitario de mano de obra directa para el montaje de equipo y piezas**

| Pieza                | Jornadas de trabajo | Costo unitario |
|----------------------|---------------------|----------------|
| Malla 400            | 0.197               | L535.47        |
| Malla 500            | 0.197               | L535.47        |
| Malla 630            | 0.207               | L562.66        |
| Malla 800            | 0.217               | L589.86        |
| Malla 1000           | 0.217               | L589.86        |
| Malla 1250           | 0.247               | L671.46        |
| Malla 1500           | 0.297               | L807.45        |
| Porta filtro 400     | 0.207               | L562.66        |
| Porta filtro 500     | 0.207               | L562.66        |
| Porta filtro 630     | 0.247               | L671.46        |
| Porta filtro 800     | 0.247               | L671.46        |
| Porta filtro 1000    | 0.247               | L671.46        |
| Porta filtro 1250    | 0.297               | L807.45        |
| Porta filtro 1500    | 0.297               | L807.45        |
| Ducto 0.4 m          | 0.247               | L671.46        |
| Ducto 0.5 m          | 0.267               | L725.85        |
| Ducto 0.6 m          | 0.297               | L807.45        |
| Ducto 0.7 m          | 0.347               | L943.44        |
| Ducto 0.8 m          | 0.367               | L997.84        |
| Ducto 1.0 m          | 0.387               | L1,052.23      |
| Equipo de pared 500  | 0.525               | L1,427.91      |
| Equipo de pared 630  | 0.625               | L1,699.89      |
| Equipo de pared 800  | 0.675               | L1,835.88      |
| Equipo de pared 1000 | 0.675               | L1,835.88      |
| Equipo de pared 1250 | 0.725               | L1,971.87      |
| Equipo de pared 1500 | 0.925               | L2,515.84      |
| Equipo de techo 1250 | 0.825               | L2,243.86      |

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.6.3 COSTOS INDIRECTOS

Los costos indirectos asociados al montaje in-company son fundamentalmente la energía eléctrica que consumirá el taller, el combustible para transportarse a los sitios de montaje y las depreciaciones correspondientes.

#### 4.6.3.1 ENERGÍA ELÉCTRICA

La fabricación de piezas incurrirá en costos de energía eléctrica. El cálculo de este se obtiene de las horas netas de utilización de los equipos y herramientas eléctricas. Estas horas son estimaciones obtenidas del departamento de ingeniería. Se estima que la soldadora consume 5 kwh, el equipo y herramientas 0.35 kwh y la iluminación 0.60 kwh. Así mismo, el costo utilizado del kwh es L. 5.00 y se agrega una tolerancia del 25 % por cualquier variación futura de los precios del kwh. La tabla 37 muestra los costos de energía para cada equipo y pieza.

**Tabla 37. Costos de energía eléctrica**

| Equipo y piezas   | Horas neta de soldadura | Horas netas equipo y herramientas | Horas iluminación | Costo energía unitario |
|-------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------|------------------------|
| Malla 400         | 0.450                   | 0.850                             | 0.700             | L18.55                 |
| Malla 500         | 0.473                   | 0.893                             | 0.735             | L19.47                 |
| Malla 630         | 0.496                   | 0.937                             | 0.809             | L20.58                 |
| Malla 800         | 0.521                   | 0.984                             | 0.889             | L21.77                 |
| Malla 1000        | 0.547                   | 1.033                             | 0.978             | L23.02                 |
| Malla 1250        | 0.574                   | 1.085                             | 1.076             | L24.36                 |
| Malla 1500        | 0.603                   | 1.139                             | 1.184             | L25.77                 |
| Porta filtro 400  | 0.450                   | 0.850                             | 0.700             | L18.55                 |
| Porta filtro 500  | 0.450                   | 0.850                             | 0.700             | L18.55                 |
| Porta filtro 630  | 0.496                   | 0.937                             | 0.770             | L20.44                 |
| Porta filtro 800  | 0.521                   | 0.984                             | 0.770             | L21.32                 |
| Porta filtro 1000 | 0.547                   | 1.033                             | 0.770             | L22.24                 |
| Porta filtro 1250 | 0.574                   | 1.085                             | 0.847             | L23.50                 |
| Porta filtro 1500 | 0.603                   | 1.139                             | 0.847             | L24.51                 |
| Ducto 0.4 m       | 0.603                   | 1.139                             | 0.2               | L22.09                 |
| Ducto 0.5 m       | 0.603                   | 1.139                             | 0.22              | L22.16                 |
| Ducto 0.6 m       | 0.603                   | 1.139                             | 0.25              | L22.27                 |
| Ducto 0.7 m       | 0.603                   | 1.139                             | 0.3               | L22.46                 |
| Ducto 0.8 m       | 0.603                   | 1.139                             | 0.35              | L22.65                 |
| Ducto 1.0 m       | 0.603                   | 1.139                             | 0.42              | L22.91                 |

Fuente: Elaborado por el autor.



#### 4.6.3.2 COMBUSTIBLE

Movilizar el equipo de montaje a los sitios implica tener un medio de transporte y consumir combustible. El equipo de montaje se transportará en un vehículo que se comparará a un costo de L. 250,000.00. La mayoría de los clientes están a una distancia promedio de 30 km, es decir, 60 km por todo el viaje.

En promedio, en cada proyecto se instalan ocho piezas y tres equipos. Este dato ayuda a estimar el costo de combustible que se debe asignar a cada pieza y equipo. Para calcular este costo primero se divide el rango promedio entre el rendimiento promedio del vehículo, esta división resulta en el consumo de galones de combustible el cual se multiplica por el precio proyectado del combustible (a la fecha el costo del diésel es L86.57/galón, para los fines del proyecto se proyecta un costo superior). Al realizar estos cálculos se obtiene el costo estimado por viaje el cual es dividido entre la cantidad promedio de piezas y equipos que se instalan por proyecto. La tabla 38 muestra los parámetros y costos unitarios calculados.

**Tabla 38. Costo de combustible**

| Costo de combustible          |           |
|-------------------------------|-----------|
| Rango promedio (ida y vuelta) | 60 km     |
| Rendimiento promedio          | 35 km/gal |
| Consumo                       | 1.71 gal  |
| Precio proyectado diésel      | L100.00   |
| Costo estimado por viaje      | L171.43   |
| Costo unitario piezas         | L21.43    |
| Costo unitario equipos        | L57.14    |

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.6.3.3 DEPRECIACIÓN

La depreciación se divide en dos: la depreciación para la fabricación y la depreciación para el montaje. Dado el hecho que la fabricación de ductos requiere el uso exclusivo de varias máquinas, la depreciación de estas se cargó solamente a los ductos, de esta manera este costo no se diluye entre más piezas y se obtiene una estimación más real.

Considerando lo anterior, La tabla 39 muestra la depreciación anual para la fabricación de ductos y la tabla 40 muestra la depreciación anual para la fabricación del resto de piezas. La tabla 41 muestra la depreciación correspondiente a las mejoras que se realizan al edificio.

**Tabla 39. Depreciación para la fabricación de ductos**

| Equipo                 | Costo      | Años | Valor de rescate | Valor a depreciar | Depreciación anual |
|------------------------|------------|------|------------------|-------------------|--------------------|
| Soldadora              | L11,500.00 | 5    | L115.00          | L11,385.00        | L2,277.00          |
| Roladora               | L23,216.00 | 5    | L232.16          | L22,983.84        | L4,596.77          |
| Guillotina para lámina | L32,450.00 | 5    | L324.50          | L32,125.50        | L6,425.10          |
| Bordonadora            | L15,404.00 | 5    | L154.04          | L15,249.96        | L3,049.99          |
| Total                  | L82,570.00 |      | L825.70          | L81,744.30        | L16,348.86         |

Fuente: Elaborado por el autor.

**Tabla 40.. Depreciación para la fabricación de mallas y porta filtros**

| Equipo              | Costo      | Años | Valor de rescate | Valor a depreciar | Depreciación anual |
|---------------------|------------|------|------------------|-------------------|--------------------|
| Soldadora           | L11,500.00 | 5    | L115.00          | L11,385.00        | L2,277.00          |
| Herramientas varias | L33,546.50 | 5    | L335.47          | L33,211.04        | L6,642.21          |
| Total               | L45,046.50 |      | L450.47          | L44,596.04        | L8,919.21          |

Fuente: Elaborado por el autor.

**Tabla 41. Depreciación por acondicionamiento de edificio**

| Equipo                   | Costo      | Años | Valor de rescate | Valor a depreciar | Depreciación anual |
|--------------------------|------------|------|------------------|-------------------|--------------------|
| Mejora a edificio        | L75,000.00 | 10   | L750.00          | L74,250.00        | L7,425.00          |
| Proyector                | L5,500.00  | 10   | L55.00           | L5,445.00         | L544.50            |
| Micro ondas              | L2,100.00  | 5    | L21.00           | L2,079.00         | L415.80            |
| Percoladora              | L750.00    | 5    | L7.50            | L742.50           | L148.50            |
| Refrigerador             | L4,100.00  | 10   | L41.00           | L4,059.00         | L405.90            |
| Juego de mesa con sillas | L2,800.00  | 10   | L28.00           | L2,772.00         | L277.20            |
| Total                    | L90,250.00 |      | L902.50          | L89,347.50        | L9,216.90          |

Fuente: Elaborado por el autor.

**Tabla 42. Depreciación de equipo para los montajes**

| Equipo              | Costo       | Años | Valor de rescate | Valor a depreciar | Depreciación anual |
|---------------------|-------------|------|------------------|-------------------|--------------------|
| Soldadora           | L11,500.00  | 5    | L115.00          | L11,385.00        | L2,277.00          |
| Herramientas varias | L54,092.50  | 5    | L540.93          | L53,551.58        | L10,710.32         |
| Vehículo            | L250,000.00 | 5    | L2,500.00        | L247,500.00       | L49,500.00         |
| Total               | L315,592.50 |      | L2,855.93        | L312,436.58       | L62,487.32         |

Fuente: Elaborado por el autor.

El costo de depreciación unitario que se calculará en base a las cantidades vendidas en el 2018. Para los montajes se divide la depreciación anual de la tabla x entre los 171 equipos instalados. Para los ductos se divide la depreciación anual de la tabla x entre los 120 ductos fabricados y se suma la depreciación anual del edificio entre las 273 piezas fabricadas. Para el resto de las piezas se divide la depreciación anual de la tabla x entre las 153 piezas fabricadas y se suma la depreciación anual del edificio entre las 273 piezas fabricadas. La tabla 43 muestra el resumen de depreciación unitaria que se cargará al costo.

**Tabla 43. Depreciación unitaria**


| Depreciación unitaria |         |
|-----------------------|---------|
| Montaje               | L365.42 |
| Ductos                | L170.00 |
| Piezas                | L92.06  |

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.6.4 FICHAS DE COSTO

Los costos correspondientes para cada equipo y pieza se consolidan en una ficha de costo, la cual sirve como referencia para cotizar los proyectos. La tabla 44 muestra una ficha de costo para una malla 500.

**Tabla 44. Ficha de costo malla 500**

| FICHA DE COSTO   |   |
|--|---|
| MALLA 500  |   |
| <p>Mallas de lámina desplegada de 3/4" con marco de ángulo de 1" x 1", dimensiones 0.7 x 0.7 x 0.20 m, pintados a dos manos con anticorrosivo.</p> |  |

| 1. Mano de obra            |                                       |        |          |           |             |
|----------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
|                            | Descripción                           | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                        | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.700    | L1,236.24 | L908.63     |
| 1.2                        | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.197    | L2,719.83 | L535.47     |
| Subtotal mano de obra      |                                       |        |          |           | L1,400.83   |
| 2. Costos indirectos       |                                       |        |          |           |             |
|                            | Descripción                           | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                        | Energía eléctrica                     | -      | -        | L18.55    | L19.47      |
| 2.1                        | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                        | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L174.77   | L116.89     |
| Subtotal CIF               |                                       |        |          |           | L157.79     |
| Costo directo total        |                                       |        |          |           | L1,601.89   |
| % Otros indirectos         |                                       |        |          |           | 5%          |
| Costo total de fabricación |                                       |        |          |           | L1,681.99   |

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.6.5 COSTOS IN-COMPANY VS COSTOS SUBCONTRATACIÓN

La tabla 45 muestra un comparativo entre los costos unitarios de subcontratación y los costos unitarios in-company para los principales piezas y equipos. Así mismo, muestra la diferencia entre los dos costos, en rojo se marcan los diferenciales en los cuales los costos in-company son mayores a los de subcontratación.

**Tabla 45. Costos in-company vs costos de subcontratación**

| Pieza/equipo         | Costo unitario subcontratación | Costo unitario in-company | Diferencia |
|----------------------|--------------------------------|---------------------------|------------|
| Malla 500            | L1,450.33                      | L1,681.99                 | L231.66    |
| Malla 630            | L1,500.00                      | L1,809.72                 | L309.72    |
| Malla 800            | L1,500.00                      | L1,947.40                 | L447.40    |
| Malla 1000           | L1,884.62                      | L2,067.27                 | L182.65    |
| Malla 1250           | L1,923.81                      | L2,284.77                 | L360.96    |
| Malla 1500           | L2,500.00                      | L2,572.53                 | L72.53     |
| Porta filtro 500     | L2,133.82                      | L1,662.90                 | -L470.92   |
| Porta filtro 800     | L2,500.00                      | L1,873.39                 | -L626.61   |
| Porta filtro 1000    | L2,409.75                      | L1,874.36                 | -L535.39   |
| Porta filtro 1250    | L2,240.37                      | L2,121.15                 | -L119.22   |
| Porta filtro 1500    | L3,000.00                      | L2,122.21                 | -L877.79   |
| Ducto 0.4 m          | L400.00                        | L1,201.84                 | L801.84    |
| Ducto 0.6 m          | L800.00                        | L1,412.98                 | L612.98    |
| Ducto 0.7 m          | L793.59                        | L1,624.12                 | L830.53    |
| Ducto 0.8 m          | L900.00                        | L1,749.59                 | L849.59    |
| Ducto 1.0 m          | L1,700.00                      | L1,902.39                 | L202.39    |
| Equipo de pared 500  | L2,902.95                      | L1,943.00                 | -L959.95   |
| Equipo de pared 630  | L4,233.33                      | L2,228.58                 | -L2,004.75 |
| Equipo de pared 800  | L3,702.11                      | L2,371.37                 | -L1,330.74 |
| Equipo de pared 1000 | L4,600.00                      | L2,371.37                 | -L2,228.63 |
| Equipo de pared 1250 | L5,557.35                      | L2,514.16                 | -L3,043.19 |
| Equipo de pared 1500 | L7,200.00                      | L3,085.33                 | -L4,114.67 |
| Equipo de techo 1250 | L5,678.69                      | L2,799.74                 | -L2,878.95 |

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.7 ANÁLISIS FINANCIERO

Las empresas buscan constantemente mejorar sus procesos, mejorar la competitividad, incursionar en nuevos mercados y muchas otras actividades para generar más valor para sus accionistas. Para ejecutar dichas actividades es necesario hacer frente a erogaciones de capital, mejor conocidas como inversiones. Estas inversiones pueden ser compra de equipo y maquinaria para aumentar la capacidad, establecer una nueva línea de producción o hasta incluso comprar otra empresa.

El análisis financiero es una parte fundamental en la evaluación de inversiones. Este análisis mostrará objetiva y cuantitativamente si las inversiones propuestas generan el suficiente valor como para ser llevadas a cabo.

#### 4.7.1 PLAN DE INVERSIÓN

En el caso de la empresa Ventilación Industrial, las inversiones requeridas son fundamentalmente la adecuación de un espacio para establecer un taller para la fabricación de piezas, la compra de maquinaria y equipo y la compra de herramientas y otros accesorios requeridos para los montajes. La tabla 46 muestra las inversiones requeridas para el proyecto.

**Tabla 46. Consolidado de inversiones**

| Ítem                            | Año 0       | Año 1 | Año 2      | Año 3      | Año 4      | Año 5      |
|---------------------------------|-------------|-------|------------|------------|------------|------------|
| Maquinaria y equipo             | L94,070.00  | L0.00 | L0.00      | L0.00      | L0.00      | L0.00      |
| Herramientas eléctricas         | L87,639.00  | L0.00 | L0.00      | L0.00      | L0.00      | L0.00      |
| Otras herramientas              | L20,340.00  | L0.00 | L21,357.00 | L22,424.85 | L23,546.09 | L24,723.40 |
| Equipo de seguridad             | L30,974.60  | L0.00 | L32,523.33 | L34,149.50 | L35,856.97 | L37,649.82 |
| Vehículo                        | L250,000.00 | L0.00 | L0.00      | L0.00      | L0.00      | L0.00      |
| Acondicionamiento del taller    | L90,250.00  | L0.00 | L0.00      | L0.00      | L0.00      | L0.00      |
| Inversión en capital de trabajo | L59,926.40  | L0.00 | L0.00      | L0.00      | L0.00      | L0.00      |
| Total                           | L633,200.00 | L0.00 | L53,880.33 | L56,574.35 | L59,403.06 | L62,373.22 |

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.7.2 ESTRUCTURA DE CAPITAL

Las empresas pueden financiar sus proyectos con recursos propios o con préstamos. La estructura de capital es la proporción que representa cada fuente de financiamiento. La tabla 47 muestra la estructura de capital para financiar el proyecto.

**Tabla 47. Estructura de capital**

| Estructura de capital |      |
|-----------------------|------|
| Financiamiento propio | 30%  |
| Préstamo              | 70%  |
| Total                 | 100% |

Fuente: Elaborado por el autor.

### 4.7.3 COSTO DE CAPITAL

El costo de capital es el rendimiento requerido sobre los distintos tipos de financiamiento, este costo puede ser explícito o implícito y ser expresado como el costo de oportunidad para una alternativa equivalente de inversión.

De la misma forma se puede establecer, que el costo de capital es el rendimiento que una empresa debe obtener sobre las inversiones que ha realizado con el claro objetivo de que esta manera pueda mantener, de forma inalterable, su valor en el financiero.

Para evaluar el proyecto se utiliza el costo de capital ponderado (WACC), el cual es la ponderación de los costos de los tipos de financiamiento utilizados. Para calcular el WACC se realiza la sumatoria de la multiplicación de la tasa efectiva de cada tipo de financiamiento por el porcentaje de participación. La tasa efectiva es la multiplicación del costo de los tipos de financiamiento que aplican por el escudo fiscal (ver tabla 48).

**Tabla 48. Costo de capital**

| Tipo    | Costo | Tasa efectiva | % Participación | WACC |
|---------|-------|---------------|-----------------|------|
| Deuda   | 25%   | 19%           | 70%             | 13%  |
| Capital | 20%   | 15%           | 30%             | 6%   |
|         |       |               | WACC            | 19%  |

Fuente: Elaborado por el autor.

El WACC para evaluar el proyecto es 19%.

### 4.7.4 FINANCIAMIENTO

El financiamiento se puede definir como el mecanismo por el cual se aporta dinero o se concede crédito a una persona, empresa u organización para que esta lleve a cabo un proyecto, adquiera bienes o servicios, cubra los gastos de una actividad o cumpla con sus compromisos con sus proveedores.

Los préstamos empresariales por lo general provienen de la banca privada. El financiamiento obtenido por parte de la banca privada es de L 516,148.60, otorgado a un plazo de cinco años con una tasa del 25 %. La tabla 49 muestra el resumen anual del préstamo.

**Tabla 49. Resumen anual del préstamo**

| Año | Abono a capital | Intereses   | Saldo préstamo |
|-----|-----------------|-------------|----------------|
| 0   |                 |             | L443,200.00    |
| 1   | L50,870.89      | L105,231.19 | L392,329.11    |
| 2   | L65,151.96      | L90,950.12  | L327,177.15    |
| 3   | L83,442.17      | L72,659.91  | L243,734.98    |
| 4   | L106,867.02     | L49,235.06  | L136,867.96    |
| 5   | L136,867.96     | L19,234.11  | L0.00          |

Fuente: Elaborado por el autor.

La tabla 50 muestra el programa de amortización del préstamo.

**Tabla 50. Programa de amortización del préstamo**

| Año | Total abono a capital | Total intereses | Saldo préstamo | Cuota      |
|-----|-----------------------|-----------------|----------------|------------|
| 0   |                       |                 | L443,200.00    |            |
| 1   | L3,775.17             | L9,233.33       | L439,424.83    | L13,008.51 |
| 2   | L3,853.82             | L9,154.68       | L435,571.00    | L13,008.51 |
| 3   | L3,934.11             | L9,074.40       | L431,636.89    | L13,008.51 |
| 4   | L4,016.07             | L8,992.44       | L427,620.82    | L13,008.51 |
| 5   | L4,099.74             | L8,908.77       | L423,521.08    | L13,008.51 |
| 6   | L4,185.15             | L8,823.36       | L419,335.93    | L13,008.51 |
| 7   | L4,272.34             | L8,736.17       | L415,063.59    | L13,008.51 |
| 8   | L4,361.35             | L8,647.16       | L410,702.24    | L13,008.51 |
| 9   | L4,452.21             | L8,556.30       | L406,250.03    | L13,008.51 |
| 10  | L4,544.96             | L8,463.54       | L401,705.07    | L13,008.51 |
| 11  | L4,639.65             | L8,368.86       | L397,065.42    | L13,008.51 |
| 12  | L4,736.31             | L8,272.20       | L392,329.11    | L13,008.51 |
| 13  | L4,834.98             | L8,173.52       | L387,494.12    | L13,008.51 |
| 14  | L4,935.71             | L8,072.79       | L382,558.41    | L13,008.51 |
| 15  | L5,038.54             | L7,969.97       | L377,519.87    | L13,008.51 |
| 16  | L5,143.51             | L7,865.00       | L372,376.36    | L13,008.51 |
| 17  | L5,250.67             | L7,757.84       | L367,125.70    | L13,008.51 |
| 18  | L5,360.05             | L7,648.45       | L361,765.64    | L13,008.51 |

Fuente: Elaborado por el autor.



**Continuación de la Tabla 50. Programa de amortización del préstamo**

| Año | Total abono a capital | Total intereses | Saldo préstamo | Cuota      |
|-----|-----------------------|-----------------|----------------|------------|
| 19  | L5,471.72             | L7,536.78       | L356,293.92    | L13,008.51 |
| 20  | L5,585.72             | L7,422.79       | L350,708.20    | L13,008.51 |
| 21  | L5,702.09             | L7,306.42       | L345,006.12    | L13,008.51 |
| 22  | L5,820.88             | L7,187.63       | L339,185.24    | L13,008.51 |
| 23  | L5,942.15             | L7,066.36       | L333,243.09    | L13,008.51 |
| 24  | L6,065.94             | L6,942.56       | L327,177.15    | L13,008.51 |
| 25  | L6,192.32             | L6,816.19       | L320,984.83    | L13,008.51 |
| 26  | L6,321.32             | L6,687.18       | L314,663.51    | L13,008.51 |
| 27  | L6,453.02             | L6,555.49       | L308,210.49    | L13,008.51 |
| 28  | L6,587.45             | L6,421.05       | L301,623.04    | L13,008.51 |
| 29  | L6,724.69             | L6,283.81       | L294,898.35    | L13,008.51 |
| 30  | L6,864.79             | L6,143.72       | L288,033.56    | L13,008.51 |
| 31  | L7,007.81             | L6,000.70       | L281,025.75    | L13,008.51 |
| 32  | L7,153.80             | L5,854.70       | L273,871.95    | L13,008.51 |
| 33  | L7,302.84             | L5,705.67       | L266,569.10    | L13,008.51 |
| 34  | L7,454.98             | L5,553.52       | L259,114.12    | L13,008.51 |
| 35  | L7,610.30             | L5,398.21       | L251,503.83    | L13,008.51 |
| 36  | L7,768.84             | L5,239.66       | L243,734.98    | L13,008.51 |
| 37  | L7,930.69             | L5,077.81       | L235,804.29    | L13,008.51 |
| 38  | L8,095.92             | L4,912.59       | L227,708.37    | L13,008.51 |
| 39  | L8,264.58             | L4,743.92       | L219,443.79    | L13,008.51 |
| 40  | L8,436.76             | L4,571.75       | L211,007.03    | L13,008.51 |
| 41  | L8,612.53             | L4,395.98       | L202,394.50    | L13,008.51 |
| 42  | L8,791.95             | L4,216.55       | L193,602.55    | L13,008.51 |
| 43  | L8,975.12             | L4,033.39       | L184,627.43    | L13,008.51 |
| 44  | L9,162.10             | L3,846.40       | L175,465.32    | L13,008.51 |
| 45  | L9,352.98             | L3,655.53       | L166,112.34    | L13,008.51 |
| 46  | L9,547.83             | L3,460.67       | L156,564.51    | L13,008.51 |
| 47  | L9,746.75             | L3,261.76       | L146,817.77    | L13,008.51 |
| 48  | L9,949.80             | L3,058.70       | L136,867.96    | L13,008.51 |
| 49  | L10,157.09            | L2,851.42       | L126,710.87    | L13,008.51 |
| 50  | L10,368.70            | L2,639.81       | L116,342.18    | L13,008.51 |
| 51  | L10,584.71            | L2,423.80       | L105,757.46    | L13,008.51 |
| 52  | L10,805.23            | L2,203.28       | L94,952.24     | L13,008.51 |
| 53  | L11,030.33            | L1,978.17       | L83,921.90     | L13,008.51 |
| 54  | L11,260.13            | L1,748.37       | L72,661.77     | L13,008.51 |

Fuente: Elaborado por el autor.

### Continuación de la Tabla 50. Programa de amortización del préstamo

| Año | Total abono a capital | Total intereses | Saldo préstamo | Cuota      |
|-----|-----------------------|-----------------|----------------|------------|
| 55  | L11,494.72            | L1,513.79       | L61,167.05     | L13,008.51 |
| 56  | L11,734.19            | L1,274.31       | L49,432.86     | L13,008.51 |
| 57  | L11,978.66            | L1,029.85       | L37,454.20     | L13,008.51 |
| 58  | L12,228.21            | L780.30         | L25,225.99     | L13,008.51 |
| 59  | L12,482.97            | L525.54         | L12,743.03     | L13,008.51 |
| 60  | L12,743.03            | L265.48         | L0.00          | L13,008.51 |

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.7.5 ESTADO DE RESULTADOS

El estado de resultados es uno de los estados financieros más importantes y utilizados en todas las industrias y empresas, este muestra los resultados obtenidos al final de un periodo determinado.

El alcance de este proyecto se limita a comparar los costos in-company vs los costos de subcontratación. Para estimar los ingresos, se calcula el diferencial de costos anual, según las ventas del año 2018, es decir los costos de subcontratación menos los costos in-company. Este diferencial es el ingreso relevante para el proyecto (ver tabla 51).

**Tabla 51. Estado de resultados**

|                                    | Año 0              | Año 1              | Año 2              | Año 3              | Año 4              | Año 5 |
|------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
| Costo subcontratación              | L1,187,738.98      |                    |                    |                    |                    |       |
| (-) Costo in-company               | L821,056.66        |                    |                    |                    |                    |       |
| <b>Utilidad relevante</b>          | <b>L366,682.32</b> | <b>L385,016.44</b> | <b>L404,267.26</b> | <b>L424,480.62</b> | <b>L445,704.65</b> |       |
| (-) Otros gastos                   | L15,000.00         | L15,750.00         | L16,537.50         | L17,364.38         | L18,232.59         |       |
| (-) Gastos financieros             | L105,231.19        | L90,950.12         | L72,659.91         | L49,235.06         | L19,234.11         |       |
| <b>Utilidad antes de impuestos</b> | <b>L164,740.08</b> | <b>L192,519.70</b> | <b>L224,983.41</b> | <b>L263,290.42</b> | <b>L308,917.64</b> |       |
| Impuestos                          | L41,185.02         | L48,129.93         | L56,245.85         | L65,822.61         | L77,229.41         |       |
| <b>Utilidad neta</b>               | <b>L123,555.06</b> | <b>L144,389.78</b> | <b>L168,737.55</b> | <b>L197,467.82</b> | <b>L231,688.23</b> |       |

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.7.6 FLUJO DE EFECTIVO

El flujo de efectivo también llamado flujo de caja, es la variación de entrada y salida de efectivo en un periodo determinado. Dicho en otras palabras, el flujo de caja es la acumulación de activos líquidos en un tiempo determinado, por tanto, sirve como indicador de la liquidez de la empresa o capacidad de generar efectivo.

Para calcular el flujo de efectivo se toma el estado de resultados, se suman las depreciaciones y se restan las inversiones adicionales que se realizarán en cada año. Así mismo, se agrega el valor residual de la venta de los activos de proyecto (ver tablas 52 y 53).

**Tabla 52. Valor residual de los activos**

| Equipo                 | Valor residual |
|------------------------|----------------|
| Soldadora              | L7,000.00      |
| Roladora               | L11,608.00     |
| Troqueladora           | L0.00          |
| Guillotina para lámina | L16,225.00     |
| Bordonadora            | L7,702.00      |
| Vehículo               | L120,000.00    |
| Total                  | L162,535.00    |

Fuente: Elaborado por el autor.

**Tabla 53. Valor residual neto**

|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| Venta de los activos          | L162,535.00 |
| Valor en libros               | L0.00       |
| Ganancia de capital           | L162,535.00 |
| Impuestos por ganancia        | L16,253.50  |
| Ingresos después de impuestos | L146,281.50 |

Fuente: Elaborado por el autor.

La tabla 54 muestra el flujo de efectivo del proyecto.

**Tabla 54. Flujo de efectivo del proyecto**

|                                    | Año 0               | Año 1              | Año 2              | Año 3              | Año 4              | Año 5              |
|------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Costo subcontratación              |                     | L1,148,338.98      |                    |                    |                    |                    |
| (-) Costo in-company               |                     | L863,367.72        |                    |                    |                    |                    |
| <b>Utilidad relevante</b>          |                     | <b>L284,971.26</b> | <b>L299,219.83</b> | <b>L314,180.82</b> | <b>L329,889.86</b> | <b>L346,384.35</b> |
| (-) Otros gastos                   |                     | L15,000.00         | L15,750.00         | L16,537.50         | L17,364.38         | L18,232.59         |
| (-) Gastos financieros             |                     | L105,231.19        | L90,950.12         | L72,659.91         | L49,235.06         | L19,234.11         |
| <b>Utilidad antes de impuestos</b> |                     | <b>L272,804.76</b> | <b>L164,740.08</b> | <b>L192,519.70</b> | <b>L224,983.41</b> | <b>L263,290.42</b> |
| Impuestos                          |                     | <b>L41,185.02</b>  | <b>L48,129.93</b>  | <b>L56,245.85</b>  | <b>L65,822.61</b>  | <b>L77,229.41</b>  |
| <b>Utilidad neta</b>               |                     | <b>L123,555.06</b> | <b>L144,389.78</b> | <b>L168,737.55</b> | <b>L197,467.82</b> | <b>L231,688.23</b> |
| (+) Depreciaciones                 |                     | L85,478.38         | L85,478.38         | L85,478.38         | L85,478.38         | L85,478.38         |
|                                    |                     | L105,231.19        | L90,950.12         | L72,659.91         | L49,235.06         | L19,234.11         |
| (-) Inversiones                    | L633,200.00         | L0.00              | L53,880.33         | L56,574.35         | L59,403.06         | L62,373.22         |
| (+) Valor residual                 |                     |                    |                    |                    |                    | L146,281.50        |
| <b>Flujo neto</b>                  | <b>-L633,200.00</b> | <b>L314,264.63</b> | <b>L266,937.95</b> | <b>L270,301.50</b> | <b>L272,778.19</b> | <b>L420,309.01</b> |

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.7.7 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para evaluar financieramente el proyecto se considerará el valor presente neto, la tasa interna de retorno (TIR) y el periodo de recuperación (payback).

##### 4.7.7.1 VALOR PRESENTE NETO

El valor presente neto es “el valor presente del conjunto de flujos de fondos que derivan de una inversión, descontados a la tasa de rendimiento requerida de esta al momento de efectuar el desembolso de la inversión, menos esta inversión inicial” (Pascale, 2009, p. 81).

El valor presente neto del proyecto es L. 289,276.71, lo que indica que se acepta el proyecto.

**Tabla 55. Valor presente neto del proyecto**

|                       |              |             |             |             |             |             |
|-----------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Flujo neto            | -L633,200.00 | L314,264.63 | L266,937.95 | L270,301.50 | L272,778.19 | L420,309.01 |
| VP flujos             | L922,476.71  |             |             |             |             |             |
| (-) Inversión inicial | L633,200.00  |             |             |             |             |             |
| VPN                   | L289,276.71  |             |             |             |             |             |

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.7.7.2 TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno “es la tasa de descuento por la cual el valor presente neto es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial” (Baca Urbina, 2010, p. 184).

La tasa interna de retorno del proyecto es 38 %, la cual es mayor al costo de capital de 19 %, por lo que se acepta el proyecto.

#### 4.7.7.3 PERIODO DE RECUPERACIÓN

En todo proyecto de inversión se espera recuperar los montos invertidos en un periodo determinado de tiempo. El tiempo de espera para la recuperación es un factor que muchas empresas consideran para evaluar la inversión. El periodo de recuperación del proyecto es de 2.19 años y el periodo de recuperación descontado es 3.16 años.

#### 4.7.8 ANÁLISIS DE ESCENARIOS

El análisis de escenarios en la evaluación de proyectos permite sensibilizar el modelo financiero para calcular posibles escenarios de riesgo debido a la incertidumbre. Los escenarios a considerar son los siguientes:

Escenario #1: Si las ventas bajaran 10 %, el proyecto seguiría siendo rentable.

Escenario #2: Si los costos in-company aumentan 10 %, el proyecto seguiría siendo rentable.

Escenario #3: Si las ventas bajan 10 % y los costos in-company aumentan 10 %, el proyecto seguiría siendo rentable.

**Tabla 56. Escenario #1, disminución de 10 % de las ventas**

|                             | Año 0        | Año 1         | Año 2       | Año 3       | Año 4       | Año 5       |
|-----------------------------|--------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Costo subcontratación       |              | L1,148,338.98 |             |             |             |             |
| (-) Costo in-company        |              | L863,367.72   |             |             |             |             |
| Utilidad relevante          |              | L256,474.14   | L269,297.84 | L282,762.73 | L296,900.87 | L311,745.92 |
| (-) Otros gastos            |              | L15,000.00    | L15,750.00  | L16,537.50  | L17,364.38  | L18,232.59  |
| (-) Gastos financieros      |              | L105,231.19   | L90,950.12  | L72,659.91  | L49,235.06  | L19,234.11  |
| Utilidad antes de impuestos |              | L236,136.52   | L136,242.95 | L162,597.72 | L193,565.32 | L230,301.44 |
| Impuestos                   |              | L34,060.74    | L40,649.43  | L48,391.33  | L57,575.36  | L68,569.80  |
| Utilidad neta               |              | L102,182.21   | L121,948.29 | L145,173.99 | L172,726.08 | L205,709.40 |
| (+) Depreciaciones          |              | L85,478.38    | L85,478.38  | L85,478.38  | L85,478.38  | L85,478.38  |
| (+) Gastos financieros      |              | L105,231.19   | L90,950.12  | L72,659.91  | L49,235.06  | L19,234.11  |
| (-) Inversiones             | L633,200.00  | L0.00         | L53,880.33  | L56,574.35  | L59,403.06  | L62,373.22  |
| (+) Valor residual          |              |               |             |             |             | L146,281.50 |
| Flujo neto                  | -L633,200.00 | L292,891.78   | L244,496.46 | L246,737.94 | L248,036.46 | L394,330.18 |
| VP flujos                   | L851,666.50  |               |             |             |             |             |
| (-) Inversión inicial       | L633,200.00  |               |             |             |             |             |
| VPN                         | L218,466.50  |               |             |             |             |             |
| TIR                         | 33%          |               |             |             |             |             |
| Payback                     | 2.39         | años          |             |             |             |             |
| Payback descontado          | 3.56         | años          |             |             |             |             |

Fuente: Elaborado por el autor.

**Tabla 57. Escenario #2, aumento de 10 % de los costos in-company**

|                             | Año 0        | Año 1         | Año 2       | Año 3       | Año 4       | Año 5       |
|-----------------------------|--------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Costo subcontratación       |              | L1,148,338.98 |             |             |             |             |
| (-) Costo in-company        |              | L949,704.49   |             |             |             |             |
| Utilidad relevante          |              | L198,634.49   | L208,566.21 | L218,994.53 | L229,944.25 | L241,441.46 |
| (-) Otros gastos            |              | L15,000.00    | L15,750.00  | L16,537.50  | L17,364.38  | L18,232.59  |
| (-) Gastos financieros      |              | L105,231.19   | L90,950.12  | L72,659.91  | L49,235.06  | L19,234.11  |
| Utilidad antes de impuestos |              | L190,699.09   | L78,403.30  | L101,866.09 | L129,797.12 | L163,344.82 |
| Impuestos                   |              | L19,600.83    | L25,466.52  | L32,449.28  | L40,836.20  | L50,993.69  |
| Utilidad neta               |              | L58,802.48    | L76,399.57  | L97,347.84  | L122,508.61 | L152,981.07 |
| (+) Depreciaciones          |              | L85,478.38    | L85,478.38  | L85,478.38  | L85,478.38  | L85,478.38  |
| (+) Gastos financieros      |              | L105,231.19   | L90,950.12  | L72,659.91  | L49,235.06  | L19,234.11  |
| (-) Inversiones             | L633,200.00  | L0.00         | L53,880.33  | L56,574.35  | L59,403.06  | L62,373.22  |
| (+) Valor residual          |              |               |             |             |             | L146,281.50 |
| Flujo neto                  | -L633,200.00 | L249,512.05   | L198,947.74 | L198,911.78 | L197,818.99 | L341,601.85 |
| VP flujos                   | L707,945.44  |               |             |             |             |             |
| (-) Inversión inicial       | L633,200.00  |               |             |             |             |             |
| VPN                         | L74,745.44   |               |             |             |             |             |
| TIR                         | 24%          |               |             |             |             |             |
| Payback                     | 2.93         | años          |             |             |             |             |
| Payback descontado          | 4.78         | años          |             |             |             |             |

Fuente: Elaborado por el autor.

**Tabla 58. Escenario #3, disminución de 10 % de las ventas y aumento de 10 % de los costos in-company**

|                             | Año 0        | Año 1         | Año 2       | Año 3       | Año 4       | Año 5       |
|-----------------------------|--------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Costo subcontratación       |              | L1,148,338.98 |             |             |             |             |
| (-) Costo in-company        |              | L949,704.49   |             |             |             |             |
| Utilidad relevante          |              | L178,771.04   | L187,709.59 | L197,095.07 | L206,949.83 | L217,297.32 |
| (-) Otros gastos            |              | L15,000.00    | L15,750.00  | L16,537.50  | L17,364.38  | L18,232.59  |
| (-) Gastos financieros      |              | L105,231.19   | L90,950.12  | L72,659.91  | L49,235.06  | L19,234.11  |
| Utilidad antes de impuestos |              | L199,188.97   | L58,539.86  | L81,009.47  | L107,897.66 | L140,350.39 |
| Impuestos                   |              | L14,634.96    | L20,252.37  | L26,974.42  | L35,087.60  | L44,957.65  |
| Utilidad neta               |              | L43,904.89    | L60,757.10  | L80,923.25  | L105,262.79 | L134,872.96 |
| (+) Depreciaciones          |              | L85,478.38    | L85,478.38  | L85,478.38  | L85,478.38  | L85,478.38  |
| (-) Inversiones             | L633,200.00  | L105,231.19   | L90,950.12  | L72,659.91  | L49,235.06  | L19,234.11  |
|                             |              | L0.00         | L53,880.33  | L56,574.35  | L59,403.06  | L62,373.22  |
| (+) Valor residual          |              |               |             |             |             | L146,281.50 |
| Flujo neto                  | -L633,200.00 | L234,614.46   | L183,305.28 | L182,487.19 | L180,573.17 | L323,493.74 |
| VP flujos                   | L658,588.36  |               |             |             |             |             |
| (-) Inversión inicial       | L633,200.00  |               |             |             |             |             |
| VPN                         | L25,388.36   |               |             |             |             |             |
| TIR                         | 21%          |               |             |             |             |             |
| Payback                     | 3.18         | años          |             |             |             |             |
| Payback descontado          | 4.81         | años          |             |             |             |             |

Fuente: Elaborado por el autor.

#### 4.8 PRUEBA DE HIPÓTESIS

La hipótesis de la investigación es la siguiente:

Hi: Los costos in-company para el montaje de equipos son menores a los costos de subcontratación.

Ho: Los costos in-company para el montaje de equipos son igual o mayores a los costos de subcontratación.



La prueba de hipótesis consiste en una prueba t pareada comparando los costos unitarios in-company vs subcontratados de los equipos. A continuación, se presentan los resultados de la prueba de hipótesis realizada utilizando el software Minitab.

## Paired T-Test and CI: Subcontratación, In company

### Descriptive Statistics

| Sample          | N | Mean | StDev | SE Mean |
|-----------------|---|------|-------|---------|
| Subcontratación | 7 | 4839 | 1429  | 540     |
| In company      | 7 | 2473 | 375   | 142     |

### Test

Null hypothesis  $H_0: \mu_{\text{difference}} = 0$   
Alternative hypothesis  $H_1: \mu_{\text{difference}} \neq 0$

| T-Value | P-Value |
|---------|---------|
| 5.80    | 0.001   |

El valor p obtenido es menor al nivel de significancia por lo que se rechaza la hipótesis nula.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones son la última parte de un argumento, un estudio o una disertación. En ella se espera que las premisas y el desarrollo del pensamiento conduzcan a establecer algo como cierto, como válido o posible, siempre en conformidad con lo explorado y establecido previamente.

Las recomendaciones están dirigidas a proporcionar sugerencias con base en los resultados obtenidos con el fin de materializar los resultados, sugerir ampliar el alcance del estudio o sugerir futuras investigaciones.

### 5.1 CONCLUSIONES

Con base a la investigación realizada se concluye lo siguiente:

- 1) La evidencia estadística sugiere rechazar la hipótesis nula que establece que los costos in-company para el montaje de equipos de ventilación mecánica son igual o mayores a los costos de subcontratación.
- 2) Las piezas y accesorios necesarios para el montaje de los equipos de ventilación mecánica están fabricados con materiales estructurales comunes usando diseños y dimensiones preestablecidas, la selección y calidad de los materiales y el acabado de estos es lo que marca la diferencia en los productos que ofrece Ventilación Industrial y su competencia local.
- 3) El personal que trabajará en la fabricación de las piezas y accesorios in-company deberá tener una formación académica técnica, ya sea en mecánica industrial en general o soldadura industrial para lograr la calidad y acabados determinados.
- 4) Para ejecutar in-company los diferentes servicios que Ventilación Industrial ofrece se necesitan diversos equipos y herramientas, las que tienen un costo mayor son los que requieren para la fabricación de las piezas y accesorios, las necesarias para el montaje de los equipos tienen un costo menor.

- 5) Los mayores problemas al subcontratar personal es la impuntualidad de los contratistas, la carencia de compromiso hacia la empresa, el incumpliendo de las medidas de seguridad de cada cliente, la poca disponibilidad en casos de emergencias.
- 6) De manera global, los costos in-company son menores a los costos de subcontratación. Si se analiza por segmento, la fabricación es más cara in-company, lo cual es algo esperado porque los contratistas han adquirido más expertise en la materia. Sin embargo, el montaje es más barato realizarlo in-company, lo cual indica que gran parte del costo pagado es en realidad el margen de ganancia de los contratistas.
- 7) Se concluye que el proyecto es rentable porque todos sus indicadores (VNA, TIR, PRR) son positivos. La inversión para el proyecto es moderada, se cuenta con una gran ventaja que es contar con una edificación la cual simplemente será acondicionada para montar el taller. El análisis de escenarios también muestra resultados favorables, incluso el escenario más pesimista obtiene un VNA positivo.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Entre las recomendaciones para la empresa Ventilación Industrial se encuentran las siguientes:

- 1) La fabricación in-company de las piezas y accesorios requerirá usar materiales de la misma calidad que hasta ahora se han usado. El personal deberá tener una capacitación sobre las características técnicas de cada uno y se deberán fabricar para una supervisión rigurosa para lograr la misma o mejor calidad. Entrenar y capacitar el personal nuevo para evitar cometer los mismos errores que los contratistas.
- 2) Iniciar con el reclutamiento y selección del personal cuanto antes, en base a los requisitos ya establecidos.

- 3) Adquirir en primera instancia los equipos y herramientas necesarias para el montaje de equipos de ventilación in-company. La fabricación de las piezas y accesorios se pueden subcontratar de manera estratégica.
- 4) Entrenar al personal que trabajará in-company en temas de servicio, código de conducta y seguridad industrial, para alcanzar un servicio eficaz y de calidad que sirva como elemento diferenciador.
- 5) Comenzar a ejecutar con personal propio las actividades de montajes de equipos y la fabricación de piezas y accesorios subcontratarla de manera estratégica.
- 6) Iniciar el proyecto en primera instancia con el equipo de montaje, la inversión es menor y es donde se obtendrá mayor rentabilidad. Posteriormente iniciar con la fabricación in-company de las piezas para garantizar la calidad desde las primeras etapas del proceso.

## BIBLIOGRAFÍA

- Baas Chable, M. I., Barceló Méndez, M. G., & Herrera Garnica, G. R. (2012). *Metodología de la investigación* (1st ed.). México: Pearson Educación.
- Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de proyectos* (6th ed.). México: McGraw-Hill.
- Barnes, D. (2001). *Understanding Business: Processes*. Retrieved from [https://books.google.hn/books?hl=es&lr=&id=INEI9R4MWawC&oi=fnd&pg=PT54&dq=porter+value+chain&ots=XDjbZFhZLG&sig=sKpHy2kdBnMFYYd\\_jsnCrALeUEA&redir\\_esc=y#v=onepage&q=porter%20value%20chain&f=false](https://books.google.hn/books?hl=es&lr=&id=INEI9R4MWawC&oi=fnd&pg=PT54&dq=porter+value+chain&ots=XDjbZFhZLG&sig=sKpHy2kdBnMFYYd_jsnCrALeUEA&redir_esc=y#v=onepage&q=porter%20value%20chain&f=false)
- BCH. (2015). *Flujos de inversión extranjera directa al IV trimestre de 2015*. Retrieved from [https://www.bch.hn/download/flujos\\_inversion/nota\\_informativa\\_ied\\_iv\\_trimestre\\_2015.pdf](https://www.bch.hn/download/flujos_inversion/nota_informativa_ied_iv_trimestre_2015.pdf)
- BCH. (2018). *Flujos de inversión extranjera directa al IV trimestre de 2018*. Retrieved from [https://www.bch.hn/download/flujos\\_inversion/nota\\_informativa\\_ied\\_iv\\_trimestre\\_2018.pdf](https://www.bch.hn/download/flujos_inversion/nota_informativa_ied_iv_trimestre_2018.pdf)
- Behar Rivero, D. S. (2008). *Introducción a la metodología de la investigación*. Editorial Shalom.
- Bernal, C. A. (2016). *Metodología de la investigación* (4th ed.). Colombia: Pearson Educación.
- Canto, J. V. (2013). La cadena de valor como herramienta de gestión para una empresa de servicios. *Industrial Data*, 16(1), 17–28.
- Cantú Delgado, J. H. (2011). *Desarrollo de una cultura de calidad* (4th ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Castillo, L. (2004). *Análisis documental*. Retrieved from <https://www.uv.es/macass/T5.pdf>

- Cole-Ingait, P. (n.d.). Example of a Vertical Integration vs. Outsourcing Industry. Retrieved April 29, 2019, from <https://smallbusiness.chron.com/example-vertical-integration-vs-outsourcing-industry-77882.html>
- David, F. R. (2003). *Conceptos de Administración Estratégica* (9th ed.). México: Pearson Educación.
- Dirección General de Previsión Social de la Secretaría de Trabajo y Seguridad Social. (2005). *Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales* (2nd ed.). UTOPIA Editorial.
- FUNDAHRSE. (2017, September 20). Gildan invirtió más de 2 mil 300 millones de lempiras en nueva planta textil - FUNDAHRSE, Fundación Hondureña de Responsabilidad Social Empresarial. Retrieved April 24, 2019, from <http://fundahrse.org/boletines/gildan-invirtio-mas-de-2-mil-300-millones-de-lempiras-en-nueva-planta-textil/>
- Gimenez, C. M. (1992). *Tratado de contabilidad de costos* (5th ed.). Colombia: Ediciones Macchi.
- Gitman, L. J., & Zutter, C. J. (2012). *Principios de administración financiera* (12th ed.). México: Pearson Educación.
- Global Contractor SAC. (n.d.). INYECTORES Y EXTRACTORES DE AIRE - GLOBAL CONTRACTOR SAC. Retrieved May 14, 2019, from <http://globalcontractor.com.pe/>
- Gutiérrez Pulido, H. (2014). *Calidad y productividad* (4th ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma* (3rd ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.

- Havrella, R. A. (1983). *Fundamentos de calefacción, ventilación*. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3194549>
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones* (7th ed.). México: Pearson Educación.
- Hena Robledo, F. (2013). *Riesgos físicos III: temperaturas extremas y ventilación* (2a. ed.). Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtual-ebooks/detail.action?docID=4870570>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación* (5th ed.). México: McGraw-Hill.
- Hill, C. W. L., & Jones, G. R. (2009). *Administración estratégica* (8th ed.). México: McGraw-Hill.
- Horngrén, C. T., Sundem, G. L., & Stratton, W. O. (2006). *Contabilidad administrativa* (13th ed.). México: Pearson Educación.
- IMF. (2018). Honduras : 2018 Article IV Consultation – Press Release; Staff Report and Statement by the Executive Director for Honduras. Retrieved May 17, 2019, from IMF website: <https://www.imf.org/en/Publications/CR/Issues/2018/07/03/Honduras-2018-Article-IV-Consultation-Press-Release-Staff-Report-and-Statement-by-the-46047>
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2008). *Administración de operaciones: Procesos y cadenas de valor* (8th ed.). México: Pearson Educación.
- Levine, D. M., Krehbiel, T. C., & Berenson, M. L. (2006). *Estadística para administración* (4th ed.). México: Pearson Educación.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer* (1st ed.). United States of America: McGraw-Hill.

- Lind, D. A., Marchal, W. G., & Wathen, S. A. (2008). *Estadística aplicada a los negocios y la economía* (13th ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- OSHA. (n.d.). Safety and Health Topics | Ventilation | Occupational Safety and Health Administration. Retrieved May 14, 2019, from <https://www.osha.gov/SLTC/ventilation/index.html>
- Pascale, R. (2009). *Decisiones financieras* (6th ed.). Argentina: Pearson Educación.
- Pimienta Prieto, J. H., & De la Orden Hoz, A. (2017). *Metodología de la investigación* (3rd ed.). México: Pearson Educación.
- Polimeni, R. S., Fabozzi, F. J., Adelberg, A. H., & Kole, M. A. (1994). *Contabilidad de Costos* (3rd ed.). Colombia: McGraw-Hill Interamericana.
- Porter, M. E. (1991). *Ventaja competitiva: Creación y sostenimiento de un desempeño superior* (1st ed.). Argentina: Editorial Rei.
- Porter, M. E. (2000). *Estrategia competitiva: Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia* (2nd ed.). México: Grupo Editorial Patria.
- Ramírez Padilla, D. N. (2008). *Contabilidad Administrativa* (8th ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Robbins, S. P., & Coulter, M. (2005). *Administración* (8th ed.). México: Pearson Educación.
- Rojas Soriano, R. (2011). *Guía para realizar investigaciones sociales* (36th ed.). México: Plaza y Valdes Editores.
- Rolle, K. C. (2006). *Termodinámica* (6th ed.). México: Pearson Educación.
- Romero, F. (2018). Líderes de la industria textil del mundo se reunirán en SPS. Retrieved April 24, 2019, from Diario La Prensa website: <https://www.laprensa.hn/economia/1235508-410/líderes-industria-textil-mundo-sps-maquiladora-honduras->



Ross, S. A., Westerfield, R. W., & Jordan, B. D. (2010). *Fundamentos de finanzas corporativas* (9th ed.). México: McGraw-Hill.

Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*. Retrieved from [https://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2008/02/el-proceso-de-investigacion\\_carlos-sabino.pdf](https://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2008/02/el-proceso-de-investigacion_carlos-sabino.pdf)

Secretaría de Estado de la Presidencia. (2017). Más de 6,000 empleos generará Gildan a inicios de 2018 - Secretaría de Estado de la Presidencia. Retrieved April 24, 2019, from <http://www.sep.gob.hn/sitio/historial-de-noticias/gobierno/mas-de-6-000-empleos-generara-gildan-a-inicios-de-2018>


Thompson, A. A., Peteraf, M. A., Gamble, J. E., & Strickland III, A. J. (2012). *Administración estratégica: Teoría y casos* (18th ed.). México: McGraw-Hill.

Universidad de Alcalá. (n.d.-a). Fuentes de información. Retrieved May 19, 2019, from <http://www3.uah.es/bibliotecaformacion/BPOL/FUENTESDEINFORMACION/index.html>

Universidad de Alcalá. (n.d.-b). Tipos de fuentes de información. Retrieved May 19, 2019, from [http://www3.uah.es/bibliotecaformacion/BPOL/FUENTESDEINFORMACION/tipos\\_de\\_fuentes\\_de\\_informacin.html](http://www3.uah.es/bibliotecaformacion/BPOL/FUENTESDEINFORMACION/tipos_de_fuentes_de_informacin.html)


## ANEXOS

### ANEXO 1. FICHAS DE COSTOS


| FICHA DE COSTO   |   |
|--|---|
| <b>MALLA 400</b>   |   |
| Mallas de lamina desplegada de 3/4" con marco de angulo de 1"x1", dimensiones 0.6 x0.6 x0.20 mts, pintados a dos manos con anticorrosivo |  |

| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.700    | L1,236.24 | L865.37     |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.197    | L2,719.83 | L535.47     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,400.83   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L18.55    | L18.55      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L115.71   | L115.71     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L155.68     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L1,556.51   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L1,634.34   |




| FICHA DE COSTO   |   |
|--|---|
| MALLA 500  |   |
| Mallas de lamina desplegada de 3/4" con marco de angulo de 1"x1", dimensiones 0.7 x 0.7 x 0.20 mts, pintados a dos manos con anticorrosivo |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.735    | L1,236.24 | L908.63     |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.197    | L2,719.83 | L535.47     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,444.10   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L19.47    | L19.47      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L116.89   | L116.89     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L157.79     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L1,601.89   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L1,681.99   |

| FICHA DE COSTO   |   |
|--|---|
| MALLA 630  |   |
| Mallas de lamina desplegada de 3/4" con marco de angulo de 1"x1", dimensiones 0.8 x 0.8 x 0.20 mts, pintados a dos manos con anticorrosivo |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.809    | L1,236.24 | L999.50     |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.207    | L2,719.83 | L562.66     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,562.16   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L20.58    | L20.58      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L119.37   | L119.37     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L161.39     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L1,723.55   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L1,809.72   |

| FICHA DE COSTO   |   |
|--|---|
| MALLA 800  |   |
| Mallas de lamina desplegada de 3/4" con marco de angulo de 1"x1", dimensiones 1.0 x 1.0 x 0.25 mts, pintados a dos manos con anticorrosivo |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.889    | L1,236.24 | L1,099.51   |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.217    | L2,719.83 | L589.86     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,689.37   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L21.77    | L21.77      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L122.11   | L122.11     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L165.30     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L1,854.67   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L1,947.40   |

| FICHA DE COSTO   |   |
|--|---|
| MALLA 1000   |   |
| Mallas de lamina desplegada de 3/4" con marco de angulo de 1"x1", dimensiones 1.0 x 1.0 x 0.25 mts, pintados a dos manos con anticorrosivo |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.978    | L1,236.24 | L1,209.41   |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.217    | L2,719.83 | L589.86     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,799.27   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L23.02    | L23.02      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L125.11   | L125.11     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L169.56     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L1,968.83   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L2,067.27   |

| FICHA DE COSTO   |   |
|--|---|
| <b>MALLA 1250</b>  |   |
| Mallas de lamina desplegada de 3/4" con marco de angulo de 1"x 1",<br>dimensiones 1.45 x 1.45 x 0.3 mts, pintados a dos manos con<br>anticorrosivo |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 1.076    | L1,236.24 | L1,330.31   |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.247    | L2,719.83 | L671.46     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L2,001.77   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L24.36    | L24.36      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L128.41   | L128.41     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L174.20     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L2,175.97   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L2,284.77   |

| FICHA DE COSTO   |   |
|--|---|
| <b>MALLA 1500</b>  |   |
| Mallas de lamina desplegada de 3/4" con marco de angulo de 1"x 1",<br>dimensiones 1.75 x 1.75 x 0.3 mts, pintados a dos manos con<br>anticorrosivo |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 1.184    | L1,236.24 | L1,463.33   |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.297    | L2,719.83 | L807.45     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L2,270.78   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L25.77    | L25.77      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L132.05   | L132.05     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L179.25     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L2,450.03   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L2,572.53   |

| FICHA DE COSTO  |   |
|---|---|
| <b>PORTA FILTRO 400</b>   |   |
| Portafiltro de lamina galvanizada cal. 24 y marco de tubo de 1"x1", 0.65x0.65x0.25 mts , tubos pintado con anticorrosivos |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.700    | L1,236.24 | L865.37     |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.207    | L2,719.83 | L562.66     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,428.03   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L18.55    | L18.55      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L115.71   | L115.71     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L155.68     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L1,583.71   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L1,662.90   |

| FICHA DE COSTO   |   |
|--|---|
| <b>PORTA FILTRO 500</b>  |   |
| Portafiltro de lamina galvanizada cal. 24 y marco de tubo de 1"x1", 0.65x0.65x0.25 mts, tubos pintado con anticorrosivos |  |

| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.700    | L1,236.24 | L865.37     |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.207    | L2,719.83 | L562.66     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,428.03   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L18.55    | L18.55      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L115.71   | L115.71     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L155.68     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L1,583.71   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L1,662.90   |


| FICHA DE COSTO   |   |
|--|---|
| <b>PORTA FILTRO 630</b>  |   |
| Portafiltro de lamina galvanizada cal. 24 y marco de tubo de 1"x1", 1.2x 1.2x 0.30 mts, tubos pintado con anticorrosivos |  |

| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.770    | L1,236.24 | L951.90     |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.247    | L2,719.83 | L671.46     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,623.36   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L20.44    | L20.44      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L118.07   | L118.07     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L159.94     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L1,783.30   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L1,872.47   |


| FICHA DE COSTO   |   |
|--|---|
| <b>PORTA FILTRO 800</b>  |   |
| Portafiltro de lamina galvanizada cal. 24 y marco de tubo de 1"x1", 1.2 x 1.2 x 0.30 mts, tubos pintado con anticorrosivos |  |

| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.770    | L1,236.24 | L951.90     |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.247    | L2,719.83 | L671.46     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,623.36   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L21.32    | L21.32      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L118.07   | L118.07     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L160.82     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L1,784.18   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L1,873.39   |




| FICHA DE COSTO   |   |
|--|---|
| PORTA FILTRO 1000  |   |
| Portafiltro de lamina galvanizada cal. 24 y marco de tubo de 1"x1", 1.2 x 1.2 x 0.30 mts, tubos pintado con anticorrosivos |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.770    | L1,236.24 | L951.90     |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.247    | L2,719.83 | L671.46     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,623.36   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L22.24    | L22.24      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L118.07   | L118.07     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L161.74     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L1,785.10   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L1,874.36   |

| FICHA DE COSTO  |   |
|---|---|
| PORTA FILTRO 1250   |   |
| Portafiltro de lamina galvanizada cal. 24 y marco de tubo de 1"x1", 1.85 x 1.85 x 0.4 mts, tubos pintado con anticorrosivos |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.847    | L1,236.24 | L1,047.09   |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.297    | L2,719.83 | L807.45     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,854.54   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L23.50    | L23.50      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L120.67   | L120.67     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L165.60     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L2,020.14   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L2,121.15   |

| FICHA DE COSTO  |   |
|---|---|
| PORTA FILTRO 1500   |   |
| Portafiltro de lamina galvanizada cal. 24 y marco de tubo de 1" x 1", 1.85 x 1.85 x 0.4 mts, tubos pintado con anticorrosivos |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.847    | L1,236.24 | L1,047.09   |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.297    | L2,719.83 | L807.45     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,854.54   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L24.51    | L24.51      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L120.67   | L120.67     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L166.61     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L2,021.15   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L2,122.21   |

| FICHA DE COSTO  |   |
|---|---|
| DUCTO 0.4   |   |
| Ducto de 0.4 mts de diametro, de lamina galvanizada cal. 24 |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.200    | L1,236.24 | L247.25     |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.247    | L2,719.83 | L671.46     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L918.70     |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L22.09    | L22.09      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L182.39   | L182.39     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L225.90     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L1,144.61   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L1,201.84   |

| FICHA DE COSTO  |   |
|---|---|
| DUCTO 0.5   |   |
| Ducto de 0.5 mts de diametro, de lamina galvanizada cal. 24 |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.220    | L1,236.24 | L271.97     |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.267    | L2,719.83 | L725.85     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L997.83     |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L22.16    | L22.16      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L183.63   | L183.63     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L227.22     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L1,225.04   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L1,286.29   |

| FICHA DE COSTO  |   |
|---|---|
| DUCTO 0.6   |   |
| Ducto de 0.6 mts de diametro, de lamina galvanizada cal. 24 |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.250    | L1,236.24 | L309.06     |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.297    | L2,719.83 | L807.45     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,116.51   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L22.27    | L22.27      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L185.48   | L185.48     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L229.19     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L1,345.69   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L1,412.98   |

| FICHA DE COSTO  |   |
|---|---|
| DUCTO 0.7   |   |
| Ducto de 0.7 mts de diametro, de lamina galvanizada cal. 24 |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.300    | L1,236.24 | L370.87     |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.347    | L2,719.83 | L943.44     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,314.31   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L22.46    | L22.46      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L188.58   | L188.58     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L232.47     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L1,546.78   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L1,624.12   |

| FICHA DE COSTO  |   |
|---|---|
| DUCTO 0.8   |   |
| Ducto de 0.8 mts de diametro, de lamina galvanizada cal. 24 |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.350    | L1,236.24 | L432.68     |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.367    | L2,719.83 | L997.84     |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,430.52   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L22.65    | L22.65      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L191.68   | L191.68     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L235.75     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L1,666.27   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L1,749.59   |

| FICHA DE COSTO  |   |
|---|---|
| DUCTO 1.0   |   |
| Ducto de 1.0 mts de diametro, de lamina galvanizada cal. 24 |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.420    | L1,236.24 | L519.22     |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.387    | L2,719.83 | L1,052.23   |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,571.45   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L22.91    | L22.91      |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L21.43    | L21.43      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L196.01   | L196.01     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L240.35     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L1,811.80   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L1,902.39   |

| FICHA DE COSTO                              |   |
|---|---|
| EQUIPO DE PARED 500                         |   |
| Montaje mecánico equipo de pared tamaño 500 |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.000    | L1,236.24 | L0.00       |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.525    | L2,719.83 | L1,427.91   |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,427.91   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L0.00     | L0.00       |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L57.14    | L57.14      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L365.42   | L365.42     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L422.57     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L1,850.48   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L1,943.00   |

| FICHA DE COSTO                              |   |
|---|---|
| EQUIPO DE PARED 630                         |   |
| Montaje mecánico equipo de pared tamaño 630 |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.000    | L1,236.24 | L0.00       |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.625    | L2,719.83 | L1,699.89   |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,699.89   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L0.00     | L0.00       |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L57.14    | L57.14      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L365.42   | L365.42     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L422.57     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L2,122.46   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L2,228.58   |

| FICHA DE COSTO                              |   |
|---|---|
| EQUIPO DE PARED 800                         |   |
| Montaje mecánico equipo de pared tamaño 800 |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.000    | L1,236.24 | L0.00       |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.675    | L2,719.83 | L1,835.88   |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,835.88   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L0.00     | L0.00       |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L57.14    | L57.14      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L365.42   | L365.42     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L422.57     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L2,258.45   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L2,371.37   |

| FICHA DE COSTO                               |   |
|--|---|
| EQUIPO DE PARED 1000                         |   |
| Montaje mecánico equipo de pared tamaño 1000 |  |


| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.000    | L1,236.24 | L0.00       |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.675    | L2,719.83 | L1,835.88   |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,835.88   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L0.00     | L0.00       |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L57.14    | L57.14      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L365.42   | L365.42     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L422.57     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L2,258.45   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L2,371.37   |

| FICHA DE COSTO                               |   |
|--|---|
| EQUIPO DE PARED 1250                         |   |
| Montaje mecánico equipo de pared tamaño 1250 |  |

| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.000    | L1,236.24 | L0.00       |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.725    | L2,719.83 | L1,971.87   |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L1,971.87   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L0.00     | L0.00       |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L57.14    | L57.14      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L365.42   | L365.42     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L422.57     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L2,394.44   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L2,514.16   |

| FICHA DE COSTO                               |   |
|--|---|
| EQUIPO DE PARED 1500                         |   |
| Montaje mecánico equipo de pared tamaño 1500 |  |

| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.000    | L1,236.24 | L0.00       |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.925    | L2,719.83 | L2,515.84   |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L2,515.84   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L0.00     | L0.00       |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L57.14    | L57.14      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L365.42   | L365.42     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L422.57     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L2,938.41   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L3,085.33   |

| FICHA DE COSTO                               |   |
|--|---|
| EQUIPO DE TECHO 1250                         |   |
| Montaje mecánico equipo de techo tamaño 1250 |  |

| 1. Mano de obra                   |                                       |        |          |           |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------|-------------|
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 1.1                               | Fabricación de pieza                  | JDT    | 0.000    | L1,236.24 | L0.00       |
| 1.2                               | Montaje de pieza                      | JDT    | 0.825    | L2,719.83 | L2,243.86   |
| <b>Subtotal mano de obra</b>      |                                       |        |          |           | L2,243.86   |
| 2. Costos indirectos              |                                       |        |          |           |             |
| Descripción                       |                                       | Unidad | Cantidad | Costo     | Costo total |
| 2.1                               | Energía eléctrica                     | -      | -        | L0.00     | L0.00       |
| 2.1                               | Combustible                           | -      | -        | L57.14    | L57.14      |
| 2.3                               | Depreciación de equipo y herramientas | -      | -        | L365.42   | L365.42     |
| <b>Subtotal CIF</b>               |                                       |        |          |           | L422.57     |
| <b>Costo directo total</b>        |                                       |        |          |           | L2,666.42   |
| <b>% Otros indirectos</b>         |                                       |        |          |           | 5%          |
| <b>Costo total de fabricación</b> |                                       |        |          |           | L2,799.74   |



## ANEXO 2. ENTREVISTA A EXPERTOS

### Entrevista a expertos

1. ¿En general, está satisfecho con el servicio recibido por los contratistas?  
A pesar que los proyectos siempre se terminan, en algunas ocasiones a lo largo del desarrollo de estos recibimos algunas quejas sobre los contratistas, entre ellos hora de llegada tarde, informalidad con su presentación, etc, esto nos genera descontento e insatisfacción pues nos parece algo fácil de mejorar.
2. ¿Los accesorios fabricados cumplen con las especificaciones técnicas solicitadas?  
No en todos los casos, a veces no cumple con los acabados o no está fabricados tal cual se solicitaron.
3. ¿Los contratistas cumplen con los tiempos de ejecución?  
No en todos los casos, siempre que hay incumplimiento hay excusas sobre problemas de transporte, permisos de trabajo, etc., recordemos que son contratistas y ellos tienen trabajos no solo con nosotros.
4. ¿Los contratistas tienen los conocimientos y habilidades técnicas para realizar los trabajos?  
Tienen conocimiento técnico básico, la mayoría de ellos han adquirido su conocimiento por la experiencia a lo largo de su vida, pero no poseen una formación académica formal.
5. ¿Los contratistas tienen todo el equipo necesario para realizar los trabajos?  
No todo, la empresa les provee algunos cuando los necesitan como el equipo de seguridad y a veces vehículo para transporte. Nuestro objetivo es entregar los trabajos en el tiempo y forma pactados y por eso hacemos lo que esté en nuestras manos.
6. ¿Qué aspectos considera que deben mejorar?  
Presentación, horarios de llegada y salida, cumplimiento de reglas de seguridad.
7. ¿Considera que los cobros van de acuerdo con la calidad del servicio?  
No siempre, se puede mejorar. Pero en ocasiones la demanda es fuerte y la urgencia por entregar los trabajos nos hace sacrificar un poco la utilidad y pagar un poco más.
8. ¿Ha recibido quejas de los clientes finales?  
Sí, hemos recibido quejas. No del funcionamiento de los equipos sino más que todo del comportamiento del personal.
9. ¿Con qué frecuencia recibe quejas de los clientes finales?  
La mayor parte es en los proyectos grandes, en los cuales el tiempo de ejecución es largo. Y se requiere mayor presencia del personal. Podemos decir que 1 de cada 5 proyectos.
10. ¿Los contratistas han incumplido con las condiciones contractuales?  
En cuanto al alcance de los proyectos sí, en cuanto a la forma de desarrollo hemos tenido inconvenientes.

## ANEXO 3. COTIZACIÓN VEHÍCULO