



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

TEMA:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VENTILACIÓN FORZADA EN EL TECHO DEL TALLER DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE - SECTOR EL OLIVO.

Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero en la Especialidad de Mantenimiento Automotriz.

AUTOR:

QUELAL GODOY WILSON ALFREDO.

DIRECTOR:

ING. CARLOS MAFLA YÉPEZ.

Ibarra, 2014

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

Ingeniero.

Carlos Mafla Yépez.

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO.

CERTIFICA

Que el trabajo de grado previa a la obtención del título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz denominado "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VENTILACIÓN FORZADA EN EL TECHO DEL TALLER DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE - SECTOR EL OLIVO". Elaborado por el señor Quelal Godoy Wilson Alfredo, ha sido revisado y estudiado minuciosamente en todos sus aspectos por lo que se autoriza su presentación y su sustentación ante las instancias universitarias correspondientes.



Ing. Carlos Mafla Yépez.

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO.

DEDICATORIA

A Dios por la oportunidad de la vida y por hacer de cada día un nuevo milagro, demostrándome que con humildad, paciencia y sabiduría todo es posible.

mis padres, hermana, e hija quienes con su amor, apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre a lo largo de mi vida estudiantil; a ellos que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles y que han sido incentivo de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme culminar mis estudios, a la Universidad Técnica del Norte, sus autoridades y personal docente de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología, por participar en mi formación profesional, al Ing. Carlos Mafla - Director de Tesis por su colaboración, al Ing. Carlos Segovia por su asistencia desinteresada, además de la apertura que siempre me han brindado.

ÍNDICE GENERAL

Aceptación del director.	II
Dedicatoria.	III
Agradecimiento.	IV
Índice general.	V - X
Índice de tablas.	X - XI
Índice de gráficas.	XI - XIV
Resumen.	XIV
Abstract.	XV
Introducción.	XVI

CAPÍTULO I.

1. El Problema de investigación.	1
1.1. Antecedentes.	1
1.2. Planteamiento del problema.	2
1.3. Formulación del problema.	2
1.4. Delimitación	2
1.4.1. Temporal.	2
1.4.2. Espacial.	2
1.4.3. Tecnológica.	3
1.4.4. Teórica.	3
1.5. Objetivos.	3
1.5.1. Objetivo general.	3
1.5.2. Objetivos específicos.	3
1.6. Preguntas de investigación.	4
1.7. Justificación.	4
1.8. Aporte.	4

CAPITULO II

2. Marco Teórico.	5
2.1. Ventilación.	5
2.1.1. Ventilación de ambientes.	5

2.1.2. Definición de ventilación.	5
2.1.3. Objetivos de la ventilación.	6
2.1.4. Aspectos que determinan donde aplicar la ventilación.	6
2.1.5. Cómo se mide la ventilación.	6
2.1.6. Exigencias de ventilación.	7
2.1.7. La ventilación para la protección de la salud.	7
2.1.8. Tipos de ventilación.	8
2.1.8.1. Ventilación vertical.	8
2.1.8.2 Ventilación horizontal.	9
2.1.8.3. Ventilación natural.	9
2.1.8.3.1. Consideraciones relativas a la ventilación natural.	10
2.1.8.3.2. Factores que influyen en la ventilación natural.	10
2.1.8.3.3. Diferencia de densidad entre el aire interior y el exterior del local.	10
2.1.8.3.4. Diferencia de densidad del aire exterior sobre las caras opuestas al sol.	11
2.1.8.3.5. Viento.	11
2.1.8.3.6. Clasificación de la ventilación natural.	12
2.1.8.3.7. Ventilación natural pura.	12
2.1.8.3.8 Ventilación natural directa.	12
2.1.8.3.9. Ventilación natural cruzada.	12
2.1.8.4. Ventilación artificial o forzada.	13
2.1.8.4.1. Ventajas de la ventilación forzada.	14
2.1.8.4.2. Lugares donde se usa la ventilación forzada.	14
2.1.8.4.3. Ventilación por presión positiva.	14
2.1.8.4.4. Ventilación por presión negativa.	14
2.1.8.4.5. Cuándo debe practicarse la ventilación forzada.	14
2.1.8.4.6. Equipos de ventilación forzada.	15
2.1.8.4.7. Eyectores de humo.	15
2.1.8.4.8. Funciones de los eyectores de humo.	16
2.1.8.4.9. Situación del eyector de aire.	16
2.1.8.4.10. Ventiladores.	16

2.1.8.4.11. Pitones.	17
2.1.9. Extractor eólico.	17
2.1.9.1. Función.	18
2.1.9.2. Principios de funcionamiento del aspirador o extractor eólico.	19
2.1.9.3. Funcionamiento.	20
2.1.9.4. Características extractores eólicos.	21
2.1.9.5. Beneficios extractor eólico.	21
2.1.9.6. Uso del extractor eólico.	22
2.1.9.7. Clasificación de turbinas eólicas.	23
2.1.9.7.1. Turbinas de eje vertical.	23
2.1.9.7.2. Turbinas de eje horizontal.	23
2.1.9.7.3. Turbinas híbridas.	23
2.1.9.8. Tipo de materiales de extractores eólicos.	24
2.1.9.9. Características de materiales.	24
2.1.9.9.1. Aluminio.	24
2.1.9.9.2. Acero inoxidable.	24
2.1.9.9.3 Fibra de vidrio.	24
2.1.9.10. Diferencia entre extractor eólico y eléctrico.	25
2.1.9.11. Construcción de extractor eólico.	25
2.1.9.12. Representación gráfica de extractor eólico.	25
2.1.9.13. Características de los vientos para instalar un sistema eólico.	27
2.1.10. Seguridad industrial.	27
2.1.10.1. Seguridad y salud laboral.	27
2.1.10.2. Prevención de riesgos laborales.	28
2.1.11. Higiene industrial.	29
2.1.12. Objetivos de la higiene industrial.	29
2.1.13. Evaluación de riesgos laborales.	30
2.1.14. El ambiente laboral físico.	31
2.1.15. Seguridad y medio ambiente o lugar de trabajo.	31
2.1.16. Eliminación de las prácticas y condiciones	32

ambientales inseguras.	
2.1.17. El diseño adecuado del puesto de trabajo.	33
2.1.18. La fatiga laboral.	33
2.1.19. Ergonomía en el trabajo.	33
2.1.20. Prevención de emisiones de gases, vapores, líquidos y polvo.	35
2.1.21. Factores ambientales en la industria.	36
2.1.21.1. Humos, gases y polvos industriales.	36
2.1.21.2. Humedad.	36
2.1.21.3. Calor procedente de los aparatos eléctricos.	36
2.1.21.4. Sobrecalentamiento de maquinaria industrial.	37
2.1.21.5. Radiación solar.	38
2.1.22. Pérdidas de calor del cuerpo.	39
2.1.22.1. Radiación.	39
2.1.22.2. Convección.	40
2.1.22.3. Evaporación.	40
2.1.23. Cálculo de la carga térmica de un local.	40
2.1.24. Climatización.	41
2.1.25. Características del aire para lograr bienestar en el cuerpo humano.	42
2.1.26. Composición del aire.	42
2.2. Fundamentación teórica.	43
2.3. Posicionamiento teórico personal.	43
2.4. Glosario de términos.	44
CAPÍTULO III.	
3. Metodología de la Investigación.	47
3.1. Tipos de investigación.	47
3.1.1. Tipo bibliográfica.	47
3.1.2. Tipo práctica.	47
3.2. Métodos.	47
3.2.1.- Científico.	47

3.2.2.- Analítico.	48
3.2.4. Inductivo.	48
3.3. Técnicas e instrumentos.	48
3.3.1.- Observación científica.	48
CAPÍTULO IV.	
4. Propuesta.	49
4.1. Proceso y Resultados.	49
4.1.1. Diagnóstico.	49
4.2. Proceso.	51
4.2.1. Instalación de vidrios.	51
4.2.2. Mediciones de temperatura y velocidad del viento.	53
4.2.3. Cálculos.	54
4.2.3.1. Cálculo del volumen del taller.	54
4.2.3.2. Cálculo de volumen a renovar.	55
4.2.3.3. Cálculo de número de extractores necesarios.	55
4.2.4. Selección de materiales para la elaboración de extractores eólicos.	56
4.2.5. Elaboración de extractores eólicos.	57
4.2.5.1. Elaboración de álabes.	57
4.2.5.2. Elaboración tapa superior.	60
4.2.5.3. Junta de expansión.	62
4.2.5.4. Disco de sujeción.	65
4.2.5.5. Eje de rotación.	68
4.2.5.6. Rodamientos.	70
4.2.5.7. Porta rodamiento.	70
4.2.5.8. Brazos de sujeción.	72
4.2.6. Ensamblaje.	74
4.2.7. Elaboración de bases para montaje de extractores eólicos.	77
4.3. Instalación de equipos eólicos en el techo del taller.	79
4.4. Proceso de diseño o adaptación o construcción.	84

4.5. Pruebas.	85
4.6. Resultados.	86
4.8. Manual de mantenimiento.	89

CAPÍTULO VI.

5. Conclusiones y Recomendaciones.	91
5.1 Conclusiones.	91
5.2. Recomendaciones.	91
Bibliografía	93
Anexos	99

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Diferencias entre sistema eólico y eléctrico.	25
Tabla 2. Calor que despiden los motores eléctricos.	38
Tabla 3. Calentamiento solar a través del techo.	41
Tabla 4. Diagnóstico el taller mantenimiento automotriz.	49
Tabla 5. Mediciones de temperatura y velocidad del viento.	53
Tabla 6. Medidas del taller de mantenimiento automotriz.	54
Tabla 7. Rangos de renovaciones de aire sugeridas normas DIN 1946.	55
Tabla 8. Capacidad de extracción de extractores eólicos.	56
Tabla 9. Materiales necesarios para la construcción de extractores eólicos.	56
Tabla 10. Proceso de construcción e instalación.	84
Tabla 11. Resultados de temperatura.	86
Tabla 12. Tabla comparativa de resultados.	87
Tabla 13. Análisis Comparativo.	88
Tabla 14. Manual de mantenimiento.	89
Tabla 15. Matriz de coherencia.	100

ÍNDICE DE GRÁFICAS.

Figura.1 Nave industrial ventilada.	5
Figura 2. La ventilación en estructuras y su función.	7
Figura 3. Evacuación de gases en un sistema de ventilación vertical.	8
Figura 4. Nave Industrial con ventilación horizontal.	9
Figura 5. Sistema ventilación natural.	9
Figura 6. Diagrama del sistema de ventilación natural.	11
Figura 7. Sistema de ventilación pura.	12
Figura 8. Sistema de ventilación cruzada.	13
Figura 9. Ventilación forzada.	13
Figura 10. Equipos eyectores de humo.	15
Figura 11. Ventilador extractor.	17
Figura 12. Pitón de humo.	17
Figura 13. Extractor eólico.	18
Figura 14. Diferencias de temperatura entre paredes opuestas.	19
Figura 15. Funcionamiento de extractor eólico.	20
Figura 16. Sistema de enfriamiento extractor eólico.	20
Figura 17. Comparación de diversos tipos de energía.	22
Figura 18. Partes de un extractor eólico.	26
Figura. 19. Equipos de seguridad industrial.	28
Figura 20. Interrelaciones en el lugar de trabajo.	31
Figura 21. Diagrama de ergonomía.	34
Figura 22. Desprendimiento de calor de una máquina industrial.	37
Figura 23. Radiación de calor del sol.	39
Figura 24. Taller de mantenimiento automotriz.	50
Figura 25. Ventanales sin vidrios.	51
Figura 26. Estado de maquetas.	51
Figura 27. Desmontaje de mallas colocadas en los ventanales.	52
Figura 28. Instalación vidrios.	52
Figura 29. Plano vista frontal de Mantenimiento Automotriz.	52
Figura 30. Mediciones en lo alto del taller.	53

Figura 31. Medición de temperatura y velocidad del viento.	54
Figura 32. Cizalla de corte.	57
Figura 33. Dobleces a realizar en alabe.	58
Figura 34. Equipo rolar.	58
Figura 35. Biseladora industrial.	59
Figura 36. Alabe construido.	59
Figura 37. Esquema de un álabe.	60
Figura 38. Construcción de tapa superior.	61
Figura 39. Verificación de tapa superior.	61
Figura 40. Esquema de tapa superior.	62
Figura 41. Junta de expansión.	63
Figura 42. Biselado de junta de expansión.	63
Figura 43. Junta de expansión.	64
Figura 44. Esquema de junta de expansión.	64
Figura 45. Construcción de disco de sujeción.	65
Figura 46. Disco de sujeción.	66
Figura 47. Esquema radios disco sujeción.	66
Figura 48. Esquema disco sujeción.	67
Figura 49. Diagrama de disco de sujeción.	68
Figura 50. Diagrama de eje de rotación.	69
Figura 51. Eje de rotación.	69
Figura 52. Rodamiento.	70
Figura 53. Porta rodamiento.	70
Figura 54. Esquema porta rodamiento.	71
Figura 55. Porta rodamiento.	72
Figura 56. Instalación porta rodamiento.	72
Figura 57. Brazo de sujeción.	73
Figura 58. Esquema de brazos de sujeción.	73
Figura 59. Instalación alabes.	74
Figura 60. Álaves ensamblados.	74
Figura 61. Verificación equipo eólico.	75
Figura 62. Instalación de rodamiento.	75
Figura 63. Instalación de brazos de sujeción.	76

Figura 64. Instalación de brazos de sujeción en porta rodamiento.	76
Figura 65. Extractor eólico.	77
Figura 66. Esquema extractor eólico.	78
Figura 67. Anillo base extractor eólico.	78
Figura 68. Base extractor eólico.	79
Figura 69. Instalación extractor eólico.	80
Figura 70. Corte de agujero en el techo.	81
Figura 71. Instalación de extractor eólico.	81
Figura 72. Ajuste de base al techo del taller.	82
Figura 73. Instalación equipo eólico.	82
Figura 74. Aislante chova.	82
Figura 75. Colocación de aislante.	83
Figura 76. Extractores eólicos instalados.	83
Figura 77. Vista desde parte interior.	84
Figura 78. Interior del taller antes de la implementación del sistema de ventilación.	101
Figura 79. Techo taller antes de iniciar proyecto.	101
Figura 80. Construcción extractor eólico.	102
Figura 81. Materiales fabricación.	102
Figura 82. Extractor eólico.	102
Figura 83. Traslado extractores eólicos.	103
Figura 84. Anemómetro digital.	104
Figura 85. Base de extractor.	104
Figura 86. Extractores eólicos instalados.	105
Figura 87. Proceso verificación resultados.	105

RESUMEN.

La presente investigación trata sobre el diseño e implementación de un sistema de ventilación forzada en el techo del taller de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte - sector el Olivo. La investigación consiste en diseñar el sistema más idóneo de ventilación para el taller de la carrera; el diseño metodológico que se escogió es una investigación bibliográfica y de campo de tipo descriptivo y práctico, en la aplicación de conceptos, teorías y prácticas se toma en cuenta habilidades, destrezas, actitudes y valores en el ambiente en el que vive y se desarrolla el educando. El sistema de ventilación es visible para que docentes y docentes puedan desarrollar su práctica en condiciones adecuadas, permitiendo al estudiantado aprender en un ambiente seguro y confortable, cuya intención es motivar al aprendizaje y alcanzar mejores resultados en el conocimiento, de esta manera ser más competitivos profesionalmente y obtener más valoración en esta rama del saber. Esta investigación aporta al mantenimiento de equipos y maquinarias que se emplean en la práctica universitaria, así como también permite a la institución economizar recursos monetarios en la adquisición de un sistema de ventilación y en el consumo de energía para su funcionamiento, además de evitar la filtración de polvo del exterior mediante la colocación de vidrios en los ventanales. La construcción de los equipos así como la instalación de los mismos donde se emplean datos técnicos permite evidenciar el correcto funcionamiento de ellos además de comprobar el cumplimiento de los objetivos propuestos, demostrando que la mejor alternativa en lo referente a equipos de ventilación forzada son los extractores eólicos por motivos de ser equipos amigables con el medio ambiente, de fácil mantenimiento, son sistemas silenciosos, además de trabajar de manera ininterrumpida logrando considerarse sistemas idóneos para la ventilación.

ABSTRACT.

This research deals about the design and implementation of a ventilation system forced on the roof of the career in Automotive Maintenance in "Technical of North" University, located in the sector called "El Olivo". The research consist to design the most suitable ventilation system for the workshop of the career , the methodological design that was chosen is a bibliographic investigation and in the field, descriptive and practical, on the application of concepts , theories and practices, we took into account abilities, skills , attitudes and values in the environment in which the pupil lives and develops . The ventilation system is visible for that the teachers and students can develop their practice in appropriate conditions, enabling to the students to learn in a safe and comfortable environment, trying to motivate the learning and achieve better results in the knowledge, in this way, he/she can be more competitive professionally and getting more value in this branch of knowledge. This research contributes to the maintenance of equipment and machinery used in university practice, and also it allows to the institution save monetary resources in the acquisition of a ventilation system and in the consumption of energy for its operation, as well as to avoid the leakage of dust from outside by placing of glasses in the windows. The construction of the equipment and installation thereof in which technical data are used to demonstrate the correct operation allows them also to check the fulfillment of the proposed objectives, showing that the best alternative in terms of forced ventilation equipment are extractors wind based on equipment being friendly to the environment, easy maintenance, are quieter systems, and working continuously managing to be considered candidates for ventilation.

INTRODUCCIÓN

La seguridad dentro del campo industrial ha evolucionado tecnológicamente, creando sistemas innovadores que están acordes a la conservación del medio ambiente.

La implementación de un sistema de ventilación que brinde mayor comodidad y seguridad a quienes laboran en áreas de trabajo cerradas así como bajo costo de adquisición y mantenimiento es prácticamente improbable, sin embargo el presente trabajo de investigación pretende la implementación de un sistema de forma efectiva y eficiente.

El resultado de la presente investigación está reflejado en el desempeño de la práctica pre profesional de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz; así como también en el buen uso de maquinarias, herramientas y espacio físico del laboratorio de la carrera antes mencionada.

La diversidad de los sistemas de ventilación ha permitido seleccionar el más idóneo y acorde a las necesidades físicas, ambientales y económicas del laboratorio en estudio.

El sistema de ventilación eólico consiste en ventilar espacios físicos a través de las corrientes de aire que permite extraer los gases nocivos que se encuentran en la superficie de un lugar de trabajo cerrado, este sistema es muy sencillo; no necesita mantenimiento constante, no requiere de energía eléctrica o combustibles y tiene aproximadamente 50 años de vida útil. El temario de la tesis, presenta al lector información básica del diseño e implementación del sistema de ventilación eólico.

Capítulo I. Todo lo que se refiere a la situación problemática, planteamiento del problema a investigar, delimitación de la investigación:

espacial y temporal los Objetivos tanto general como los específicos que orientan la investigación, justificación, factibilidad e importancia.

Capítulo II. Trata de la fundamentación teórica de investigación. En la sección se desarrolla el tema planteado, se realiza una amplia explicación de la idea general proyectada en la introducción, la investigación bibliográfica documental, de acuerdo a las técnicas para realizar citas de los autores (autor, año, página) para dar mayor relevancia y sustento al trabajo investigativo.

Capítulo III. Consta la metodológica que describe el diseño y tipo de investigación, técnicas y procedimientos aplicados.

El Capítulo IV. Se encuentra la interpretación y análisis de resultados, una vez que fueron recabados mediante mediciones para luego ser presentados.

En el Capítulo V. Están las conclusiones y recomendaciones del trabajo investigativo, que dice en forma clara cuál es el problema y cuál será la solución.

CAPÍTULO I

1. El Problema de Investigación.

1.1. Antecedentes.

La Universidad Técnica del Norte oferta la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz desde el 11 de febrero 2005, esta carrera pertenece a la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología (FECYT).

La Facultad Educación Ciencia y Tecnología contribuye al desarrollo integral de la región y del país, formando profesionales, competitivos, emprendedores y comprometidos con el desarrollo ecuatoriano.

La carrera se caracteriza por la formación integral en el área automotriz, combinando asignaturas teórico prácticas; laboratorios y talleres con equipos y herramientas acordes a la tecnología donde su personal docente está altamente capacitado.

Desde sus inicios ha sido de gran aceptación en la juventud de las provincias de: Carchi, Imbabura y Pichincha, año tras año la especialidad brinda profesionales al país, capaces de afrontar los nuevos retos científicos, tecnológicos y técnicos, posibilitando la inserción laboral y la generación de nuevos emprendimientos productivos.

Esta carrera favorece la educación técnica de la región, permitiendo la secuenciación de estudios de los Bachilleres Técnicos en Mecánica Automotriz y Electromecánica Automotriz, haciendo efectivo el principio de igualdad de oportunidades, garantizando la continuación de estudios superiores.

1.2. Planteamiento del problema.

La práctica en esta carrera es imprescindible, por lo que es vital que sus talleres se encuentren en óptimas condiciones para su eficiente desarrollo, actualmente se cuenta con un taller tecnificado sin embargo las condiciones de seguridad no son efectivas especialmente en lo que se refiere a ventilación del área de trabajo.

Es importante considerar que en el momento actual la ventilación se realiza por medio de un sistema de ventilación natural a través de ventanas sin vidrios que trae como consecuencia la excesiva penetración de polvo que incomoda y deteriora las instalaciones así como los equipos.

La práctica automotriz que se realiza en el taller da lugar a la aparición de riesgos laborales característicos que es preciso identificar y prevenir, en aras de conservar la salud de las personas que realizan actividades en este campo.

1.3. Formulación del problema.

¿Cómo generar ventilación en el taller de la carrera de ingeniería en mantenimiento automotriz de la Universidad Técnica del Norte - sector El Olivo, evitando el ingreso de polvo al interior de las instalaciones?.

1.4. Delimitación.

1.4.1. Temporal.- El proyecto se llevará a cabo desde el mes de enero de 2012 hasta el mes de noviembre de 2013.

1.4.2. Espacial.- El presente proyecto se llevará a cabo en los talleres de la carrera de ingeniería en mantenimiento automotriz de la Universidad Técnica del Norte - sector El Olivo de la ciudad de Ibarra.

1.4.3. Tecnológica.

El siguiente proyecto llevará a cabo el diseño e implementación de un sistema eólico, así como la instalación en el techo del taller de la carrera de ingeniería en mantenimiento automotriz de la Universidad Técnica del Norte.

1.4.4. Teórica.

Estudio del sistema de ventilación eólica por medio de la aplicación de equipos de medición de la velocidad del viento y la temperatura.

1.5. Objetivos.

1.5.1. Objetivo general.

Diseñar e instalar un sistema de ventilación forzada en el techo del taller de la carrera de ingeniería en mantenimiento automotriz de la Universidad Técnica del Norte - sector el Olivo.

1.5.2. Objetivos específicos.

- Realizar un estudio acerca de los tipos de ventilación forzada que existen en la actualidad a fin de seleccionar el más idóneo.
- Evitar la penetración del polvo a través de la colocación de vidrios en los ventanales del taller de la carrera de Mantenimiento Automotriz.
- Diseñar un sistema de ventilación forzada idóneo para el taller de la carrera de Mantenimiento Automotriz.
- Instalar en el taller de la carrera de Mantenimiento Automotriz el sistema de ventilación forzada.

1.6. Preguntas de investigación.

- ¿Qué tipos de ventilación artificial existen en la actualidad?
- ¿Cómo disminuir la penetración de polvo en el taller?
- ¿Cómo diseñar un sistema de ventilación forzada, idónea para el taller?
- ¿Cómo instalar un sistema de ventilación forzada diseñado?

1.7. Justificación.

Como lugar de trabajo el taller de mantenimiento automotriz debe mantenerse en condiciones de orden y limpieza apropiadas, cumplir las disposiciones sobre: temperatura, humedad, ventilación, iluminación y ruido establecidos.

Con la presente investigación se mitigará el problema de la ventilación y limpieza en el taller de la carrera de ingeniería en mantenimiento automotriz de la Universidad Técnica del Norte - sector El Olivo, lo que permitirá airear un ambiente cerrado, esto es intercambiar el aire hacinado por limpio proveniente del exterior, desarrollar las actividades académicas en un ambiente de trabajo seguro, favorecer el proceso de aprendizaje en los estudiantes centrando su completa atención en la práctica además del uso adecuado de los equipos e infraestructura así como su conservación y cuidado.

1.8. Aporte.

La implementación del sistema de ventilación forzada tiene como finalidad contribuir en la seguridad industrial permitiendo optimizar el aprendizaje de los alumnos de la carrera de mantenimiento automotriz, por medio de un sistema eficiente, que no requiere de ningún tipo de energía eléctrica o del consumo de combustibles fósiles permitiéndole ahorrar aproximadamente 2000 USD a la Universidad Técnica del Norte.

CAPITULO II

2. Marco Teórico.

2.1. Ventilación.

2.1.1. Ventilación de Ambientes.

Para brindar confort en un lugar cerrado se debe remplazar por aire puro constantemente las instalaciones, para mantener condiciones de pureza y salud.

2.1.2. Definición de ventilación.

Permite hacer circular aire limpio en un espacio o lugar disminuyendo sustancias nocivas equilibrando la temperatura así como la humedad. El proceso de ventilación es por medio de la remoción de aire y gases calientes y seguidos por la introducción de gases limpios, lo que contribuye a la seguridad de las personas que se encuentran en las instalaciones sobre todo en el caso de emergencias.

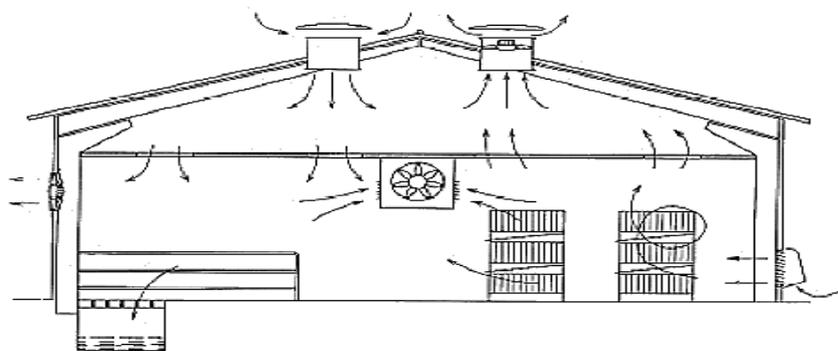


Figura.1 Nave Industrial ventilada.

(Soler & Palau Sistemas de Ventilación, S.L.U., 2007)

2.1.3. Objetivos de la ventilación.

- Contribuir en casos de incendio.
- Renovar gases en ambientes cerrados.
- Mejorar la eficiencia en el trabajo.
- Mantener en óptimas condiciones la salud de los trabajadores.

2.1.4. Aspectos que determinan donde aplicar la ventilación:

- La cantidad y diseño de aperturas por donde circulará el viento.
- Por donde se desea sean expulsado los gases contaminantes.
- El tipo de construcción que se dispone.
- Las direcciones y velocidades del viento.
- El área de trabajo a ventilarse así como determinar los trabajos que se realizarán en las instalaciones.

2.1.5. Cómo se mide la ventilación.

El equipo que se utiliza con más frecuencia para medir la velocidad del viento es el anemómetro.

En ambientes no industriales la manera de medir las concentraciones de CO₂ se realiza mediante equipos de lectura directa.

Si se desea verificar el caudal del viento se lo puede hacer a partir de la velocidad de renovación mediante la verificación del número de renovaciones por hora que existe en un local lo cual se puede ayudar por medio de las normas DIN.



Figura 2. La ventilación en estructuras y su función.
(EL PORTAL HVAC/R DE LATINOAMERICA., 2010)

2.1.6. Exigencias de ventilación.

Se refiere a establecer condiciones mínimas para la seguridad y la salud en los trabajadores.

Se establece que la velocidad mínima del viento deberá ser 0.25m/s para ambientes donde no exista mucha presencia de calor y 0.75m/s cuando la temperatura sea alta.

2.1.7. La ventilación para la protección de la salud.

Siempre que se considere factores de salud que estén involucrados con la ventilación se debe hacer énfasis en las concentraciones de contaminantes. Se establecen limitaciones para el empleo de la ventilación.

- No debe ser mayor la contaminación respecto a la ventilación.
- Los gases no deben ser tan tóxicos.
- La distancia de los trabajadores hacia las fuentes de contaminación deben ser considerables.

La deficiencia en la ventilación natural o que se realiza por medio de corrientes de aire, ante la falta de apertura que es por donde pueda circular el viento permite cantidades elevadas de contaminantes.

2.1.8. Tipos de ventilación.

Dependiendo de la ubicación y de los diseños tenemos los siguientes tipos de ventilación:

- Ventilación vertical.
- Ventilación horizontal.
- Ventilación natural.
- Ventilación forzada.

2.1.8.1. Ventilación vertical.

Se la realiza de la parte más alta del lugar a ventilarse. La ventilación vertical también se puede usar con la ventilación cruzada. Para un sistema de ventilación vertical se necesita de dispositivos de altura considerable, más grande que los espacios de la estructura.



Figura 3. Evacuación de gases en un sistema ventilación vertical.

(Bulletin Solutions, Inc., 2018)

2.1.8.2 Ventilación horizontal.

Se realiza a lo largo de una estructura, como lo es edificios que poseen ventanas en lo alto o paredes que poseen ventanas en lo alto de las estructuras.

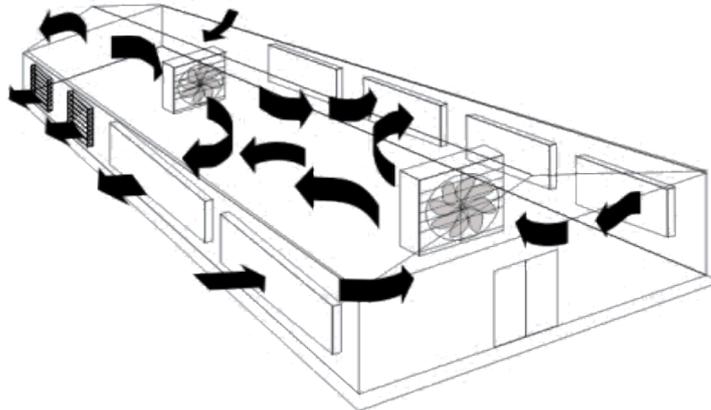


Figura 4. Nave Industrial con ventilación horizontal.
(Awesome Inc.. , 2010)

2.1.8.3. Ventilación natural.

Solo es necesario colocar aperturas que conecten con las corrientes de aire del exterior lo que hace utilizar un recurso natural. Es más eficiente que algunos sistemas de ventilación forzada que consume del 20% al 60% del gasto de energía. La ventilación natural la realiza el viento a pesar de poseer problemas de penetración de polvo desde el exterior se utiliza corrientes de viento para remover el aire que se encuentra contaminado.

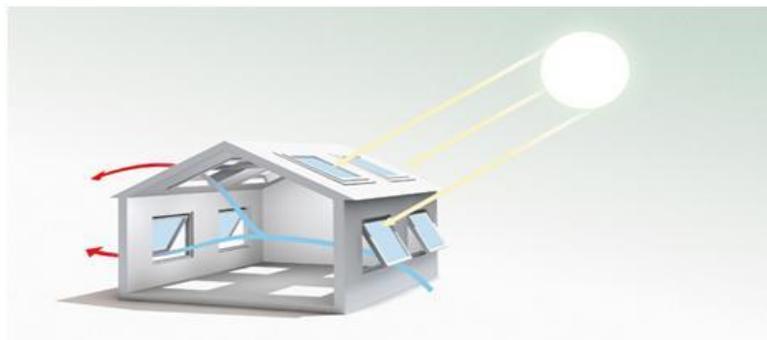


Figura 5. Sistema ventilación natural.
(velux.inc, 2011).

2.1.8.3.1. Consideraciones relativas a la ventilación natural.

- Ubicar las ventanas o aperturas en dirección a las corrientes de aire.
- El área de las ventanas debe ser igual para optimizar el paso de las corrientes de aire.
- Las ventanas de forma horizontal ventilan más que las cuadradas o que las verticales.
- Las ventanas deben ser accesibles.

2.1.8.3.2. Factores que influyen en la ventilación natural.

Ventilar es renovar el aire, la ventilación se obtiene de algunas maneras:

- Diferencia de densidad entre el aire interior y el exterior.
- Diferencia de densidad del aire exterior sobre las paredes opuestas al local.
- Diferencia de presión.
- Viento.

2.1.8.3.3. Diferencia de densidad entre el aire interior y el exterior del local.

Se da un ejemplo en el que no hay presencia del viento y que el aire del ambiente exterior es el mismo que el de un lugar de trabajo, el aire que se encuentre más caliente tiende a elevarse y a salir por la parte más alta mientras el aire nuevo ingresa por aberturas o por medio de un sistema de ventilación para sustituir al primero.

Si en un local igual al anterior se ubica un sistema de evacuación de aire se tendrá que el aire no podrá ingresar ni salir llamando a este punto zona neutral, esto se debe considerar para la colocación de ventanas ya que si se ubica como en el caso anterior el aire no entrará ni saldrá aunque la misma esté abierta.

Para finalizar se indica que si en la misma estructura descrita anteriormente se ubican dos ventanas en la parte superior y dos ventanas en la parte inferior existirá renovación de aire.

2.1.8.3.4. Diferencia de densidad del aire exterior sobre las caras opuestas al sol.

Si se considera que la temperatura del exterior no es la misma sobre todas las paredes es decir la una está expuesta al sol y la otra está en la sombra se produce una diferencia de presión que hace que circule de la parte fría a la parte caliente a través del local.

La diferencia de presión se verá aumentada cuando exista presencia de entradas de aire del exterior.

2.1.8.3.5. Viento.

La presencia del viento y su acción crea diferencia de presiones y tendrá a aumentar la circulación del viento.

El viento nace del cambio de presiones que existen entre el aire más caliente y el aire más frío de un ambiente.

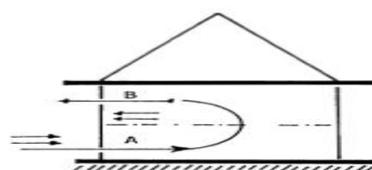


Figura 6. Diagrama sistema de ventilación natural.

(Paredes, 1994)



Figura 7. Sistema de ventilación pura.

(Alimarket S.A., 2012)

2.1.8.3.6. Clasificación de la ventilación natural.

Se clasifica de la siguiente manera.

- Ventilación natural pura.
- Ventilación natural directa.
- Ventilación natural cruzada

2.1.8.3.7. Ventilación natural pura.

Se produce en base a diferencias de presión entre la parte interior y exterior de un local.

2.1.8.3.8 Ventilación natural directa.

Se realiza directamente desde la infraestructura respecto al flujo de aire lo que hace que se produzcan malos resultados sobre la temperatura.

2.1.8.3.9. Ventilación natural cruzada.

Permite extraer el calor en un ambiente caluroso, se utiliza mucho en viviendas pero no ha tenido buenos resultados cuando las temperaturas descienden.

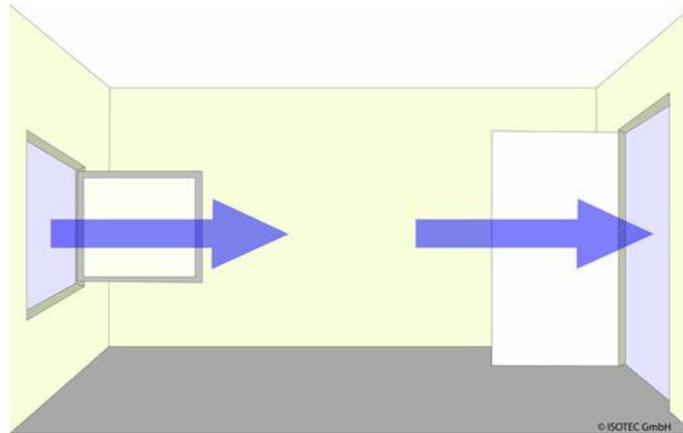


Figura 8. Sistema de ventilación cruzada.
(ISOTEC GmbH, 2010)

2.1.8.4. Ventilación artificial o forzada.

Produce el intercambio de aire de forma mecánica, se realiza con la creación de sistemas que modifican la presión mediante conductos en áreas de un ambiente de trabajo.

Se debe realizar cuando un sistema de ventilación natural sea deficiente o existan problemas de penetración de polvos del exterior de los lugares de trabajo o del lugar a ventilarse.

Se la realiza mediante la utilización de ventiladores que pueden extraer el aire contaminado o caliente, o permitir la penetración de aire nuevo para de esta manera evacuar los gases nocivos.



Figura 9. Ventilación forzada.
(Quelal, Ventilación eólica plantas industriales, 2013)

2.1.8.4.1. Ventajas de la ventilación forzada.

- Crear un ambiente más seguro.
- Contribuye a detectar el origen de gases.
- Acelera la evacuación de gases contaminantes.
- Puede ya no necesitar de sistemas de ventilación natural.

2.1.8.4.2. Lugares donde se usa la ventilación forzada.

Se puede utilizar en talleres industriales, lugares con presencia de gases inflamables, cocinas, lugares cálidos donde se requiera un sistema de ventilación, en lugares donde no existan ventanas.

2.1.8.4.3. Ventilación por presión positiva.

Se considera cuando la cantidad de aire que ingresa a un lugar es mayor a la cantidad de aire que sale.

2.1.8.4.4. Ventilación por presión negativa.

Es cuando se extrae gases contaminantes desde un espacio cerrado hacia fuera, esta se puede hacer mediante ventiladores eléctricos o eyectores de humo, pero es importante que existan lugares por donde ingrese aire limpio.

2.1.8.4.5. Cuándo debe practicarse la ventilación forzada:

- Cuando la construcción no tenga un sistema de ventilación natural.
- Cuando se tenga una atmosfera que está cerrada y no exista fuentes de evacuación de los gases.
- Cuando sea insuficiente la ventilación natural o no se requiera practicar este tipo de renovación de aire.

2.1.8.4.6. Equipos de ventilación forzada.

Se clasifican en:

- Eyectores.
- Ventiladores.
- Pitones.
- Extractor eólico.

2.1.8.4.7. Eyectores de humo.

Son sistemas que extraen aire en lugares cerrados por medio de ductos provocando corrientes hacia afuera.

Se utilizan mucho en edificios, lugares de trabajo, túneles es decir en lugares donde se encuentran gran cantidad de personas.

La ventaja es que son rápidos para extraer humo y en incendios hacen que la propagación de las llamas no sea tan rápida.

El extractor de aire es un sistema mecánico que trabaja por medio de electricidad que contribuye a mejorar la pureza de aire así como a reducir la humedad.



Figura 10.Equipos eyectores de humo.

(Alibaba.com, Inc, 2012)

2.1.8.4.8. Funciones de los eyectores de humo.

Permiten mantener el calor en un cierto grado de temperatura así como a disminuir la toxicidad de gases en lugares de trabajo en especial.

Para efectuar una ventilación adecuada hay que tener en cuenta:

- La función que va a realizar.
- Calcular la cantidad de aire a renovar.
- Establecer por donde se evacuarán los gases tóxicos o que se desea salgan hacia afuera.

2.1.8.4.9. Situación del eyector de aire.

Para instalar un sistema se deben seguir algunas indicaciones que se enlistan a continuación:

- El flujo de aire debe estar diametralmente opuesto a la ubicación del extractor de aire.
- Se recomienda colocar los extractores de aire cerca del origen de los gases nocivos a fin de que estos no atraviesen el local.
- Debe evitarse la proximidad a ventanas para que el aire expulsado no sea devuelto hacia el interior.

2.1.8.4.10. Ventiladores.

Son los que introducen aire desde el exterior y que no necesitan de un ducto para su operatividad, su funcionamiento puede ser por electricidad, quema de combustibles o mediante energía hidráulica.

Ayuda al enfriamiento en cualquier tipo de aplicación ya sea comercial industrial o en la industria agropecuaria se construyen de varios tamaños además de tener una vida útil prolongada.



Figura 11.Ventilador Extractor.

(Virtual company, 2012)

2.1.8.4.11. Pitones.

Se considera un método hidráulico de ventilación por utilizar un tipo neblina que es similar al funcionamiento de los eyectores de humo.



Figura 12.Pitón de humo.

(Improfor.inc, 2012)

2.1.9. Extractor Eólico.

Son sistemas mecánicos que aprovechan la energía que produce el viento, se ubican en las partes superiores de las estructuras para aprovechar el viento y a la vez las diferencias de temperatura debido a

que las corrientes de aire más calientes siempre estarán en la parte superior.

Son sistemas que se emplean mucho desde instalaciones eléctricas en oficinas, hasta en el hogar.

Por medio del viento se mueven una serie de aspas que por su diseño succionan el aire del interior que se encuentra bajo la cubierta y que se encuentra más caliente. Cuando la presencia del viento es muy débil o no existe, el aire más frío que se encuentra en la parte inferior del local empuja al aire que se encuentra más elevada su temperatura hacia la parte superior para que salga por los extractores.



Figura 13. Extractor eólico.
(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

2.1.9.1. Función.

La función es mantener renovados los gases, lo que hace que la temperatura sea menor además de extraer el polvillo generado por algún tipo de maquinaria.

2.1.9.2. Principios de funcionamiento del aspirador o extractor eólico.

En un local que posee dos aberturas respectivamente se encuentra que la cantidad de aire es proporcional a las diferencias de presión que existe entre la parte interior y la parte exterior.

La diferencia de presión se suscita por tres causas fundamentales:

- La diferencia de densidad entre la columna de aire del interior y del exterior.
- La diferencia de temperaturas entre las paredes del local.
- Por la intensidad de los vientos.

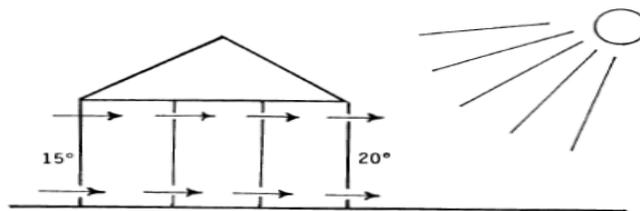


Fig. 2.3 Diferencia de temperaturas entre caras opuestas.

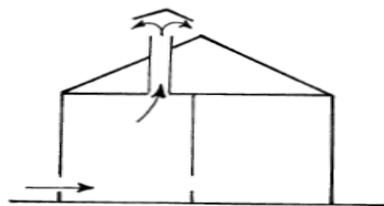


Figura 14. Diferencias de temperatura entre paredes opuestas.

(Paredes, 1994)

Los extractores eólicos en algunos casos utilizan la depresión que se crea por corrientes de aire sobre los diferentes lados de una superficie que se encuentra de forma oblicua respecto al viento, lo más frecuente es

utilizar la velocidad del viento para hacerlos girar produciendo succión en la parte interior, función que es similar a la de un ventilador.

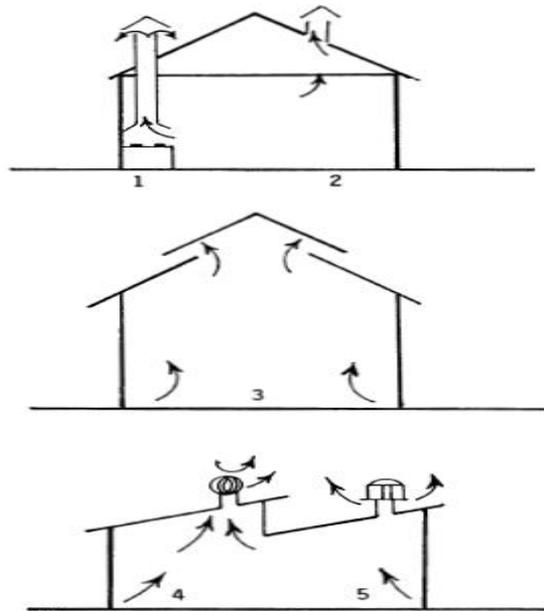


Figura 15. Funcionamiento de un extractor eólico.

(Paredes, 1994)

2.1.9.3. Funcionamiento.

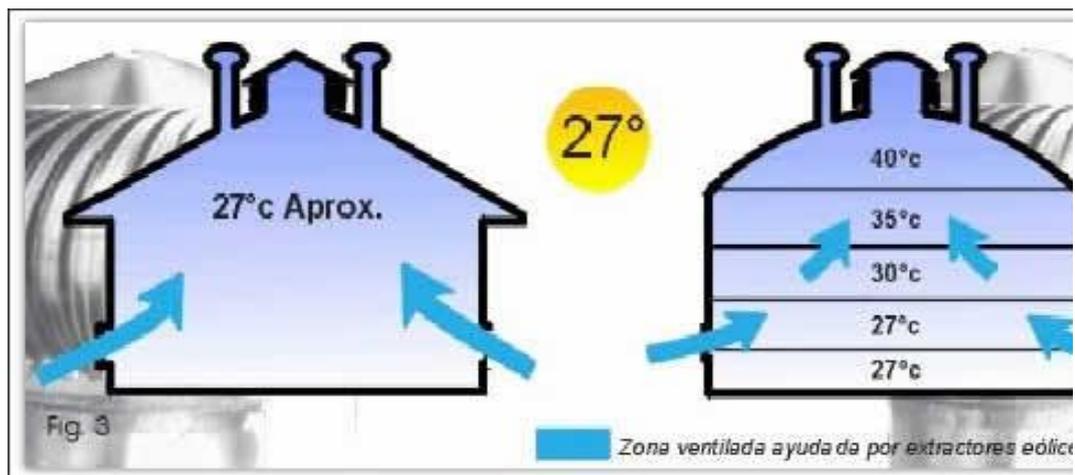


Figura 16. Sistema de enfriamiento extractor eólico.

(Publicar S.A, 2013)

Utiliza la energía eólica así como las diferencias de temperatura entre el interior y el exterior, gira haciendo producir una depresión en el interior

lo que se convierte en succión, se puede utilizar corrientes de aire anexas por medio de ventanas o a su vez pueden trabajar en ambientes cerrados.

2.1.9.4. Características del extractor eólico.

El extractor eólico ayuda a evacuar la temperatura, humedad y olores; sin necesidad de mantenimientos frecuentes y costosos.

Las ventajas de utilizar un extractor eólico son:

- No requiere de energía eléctrica o combustibles.
- Es fácil de instalar.
- Utiliza materiales como el aluminio o acero galvanizado.
- Es totalmente silencioso.
- No requiere de adecuaciones especiales para funcionar.
- El mantenimiento no es muy frecuente.
- Funciona sin interrupciones.

2.1.9.5. Beneficios de un extractor eólico:

- Los extractores eólicos ayudan al confort respecto a temperatura y humedad.
- Contribuye a mantener productos o sustancias que se puedan dañar.
- Son ecológicos.
- No producen ruidos.
- Presentan una buena relación costo beneficio.
- Trabajan las 24 horas del día.
- Remueven polvillos que se encuentran en el aire.
- Contribuye a mejorar el trabajo así como la salud de las personas o trabajadores.
- Renueva el aire constantemente.
- Elimina olores.

- Ayuda al mantenimiento de las instalaciones así como equipos de trabajo.
- Bajo costo de mantenimiento.

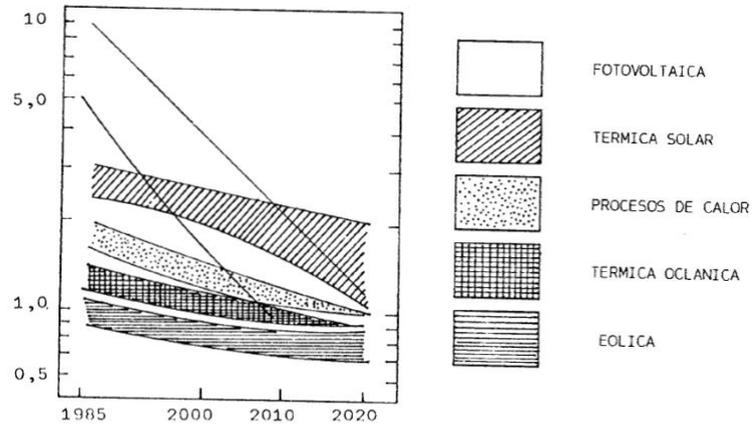


Figura 17. Comparación de diversos tipos de energías.
(Paredes, 1994)

Los sistemas eólicos son económicos debido al aprovechamiento de fuentes alternativas de consumo.

Se consideran proyectos viables por ser económicos en su consumo, en su fabricación y en su mantenimiento así como las prestaciones que estos sistemas ofrecen.

2.1.9.6. Uso del extractor eólico.

Los sistemas eólicos tienen la facilidad de adaptarse a cualquier tipo de instalaciones por ejemplo:

- Instalaciones de fábricas.
- Cocinas.
- Áreas de baños.
- Cuartos de maquinas.
- Edificaciones.

- Restaurantes y salones de actos.

2.1.9.7. Clasificación de turbinas eólicas.

Una clasificación básica de sistemas eólicos es:

- De eje vertical.
- De eje horizontal.
- Híbridas.

2.1.9.7.1. Turbinas de eje vertical.

Son las que poseen su eje en forma vertical ósea de manera perpendicular a la dirección del viento. Su construcción es sencilla y no necesitan de orientación de la dirección del viento por su diseño solo gira en una dirección. Su funcionamiento es eficiente y ofrece un buen desalojo de calor.

2.1.9.7.2. Turbinas de eje horizontal.

Tienen su eje de forma horizontal esto a su vez dependerá de las condiciones del viento y de la estructura donde se va a colocar el sistema. Su construcción es más compleja y a la vez son sistemas delicados, estos requieren de estar siempre presentando direccionamientos para que el aire llegue al sistema por la parte frontal.

2.1.9.7.3. Turbinas híbridas.

Se las denomina así por que poseen las dos propiedades descritas anteriormente, estos sistemas se consideran en estudio ya que se buscan nuevas fuentes de construirlas con facilidad.

Estas funcionan con velocidades de viento elevadas por lo que para su arranque cuando el viento es débil no la pueden hacer fácilmente, lo que involucra que se deba instalar un pequeño motor eléctrico que ayude a dar los primeros impulsos.

2.1.9.8. Tipo de materiales de extractores eólicos.

Se construyen con materiales como: aluminio, acero inoxidable y fibra de vidrio.

2.1.9.9. Características de materiales.

2.1.9.9.1. Aluminio.

Es antioxidante, existen factores como el óxido de aluminio que por ser del mismo color no se nota, estableciendo así una duración de 50 años.

2.1.9.9.2. Acero inoxidable.

Estos equipos necesitan ser pintados con pintura electrostática (poliéster) para tener una mayor duración, este tipo de material pintado se oxida más lentamente que el aluminio pero el promedio de duración de la pintura es de 35 años.

2.1.9.9.3 Fibra de vidrio.

Este material involucra tener cuidado en su manipulación y en su funcionamiento lo que puede afectar a la salud respiratoria de las personas que lo manipulan o en sí cuando esté trabajando, tiene una duración de 60 años aproximadamente.

2.1.9.10. Diferencia entre extractor eólico y eléctrico.

Tabla 1. Diferencias entre sistema eólico y eléctrico.

Sistema eólico	Sistema eléctrico
No consume energía eléctrica.	Alto consumo de energía eléctrica.
Trabaja 24 horas.	Trabaja solo al ser encendido.
No produce ruido.	Produce una contaminación sónica.
No requiere mantenimiento frecuentemente.	Necesitan de mantenimiento de forma más frecuente.

(Rojas M. , 2012)

2.1.9.11. Construcción de extractor eólico.

Para su construcción se utiliza aluminio de 0.7mm de espesor.

El extractor está compuesto de:

- 38 álabes de aluminio en promedio.
- 1 tapa superior de aluminio.
- 1 anillo donde se sujetan las partes inferiores de los álabes.
- 1 eje de rotación de acero galvanizado.
- 2 cojinetes rígidos de bolas.
- 1 ducto inferior de absorción de acero galvanizado.
- Bases de apoyo para los cojinetes.
- Pernos de sujeción autoperforantes.

2.1.9.12. Representación gráfica de extractor eólico.

w.- Diámetro exterior.

H.- Altura total.

D.- Largo del álabe.

A.- Diámetro boca aspiración.

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1.- Junta de expansión. | 2.- Álabes. |
| 3.- Arandela de sujeción. | 4.- Tapa superior. |
| 5.- Eje de rotación. | 6.- Porta rodamiento. |
| 7.- Rodamiento. | 8.- Ducto de aspiración |
| 9.- Brazos. | |
| 10.- Pernos. | |

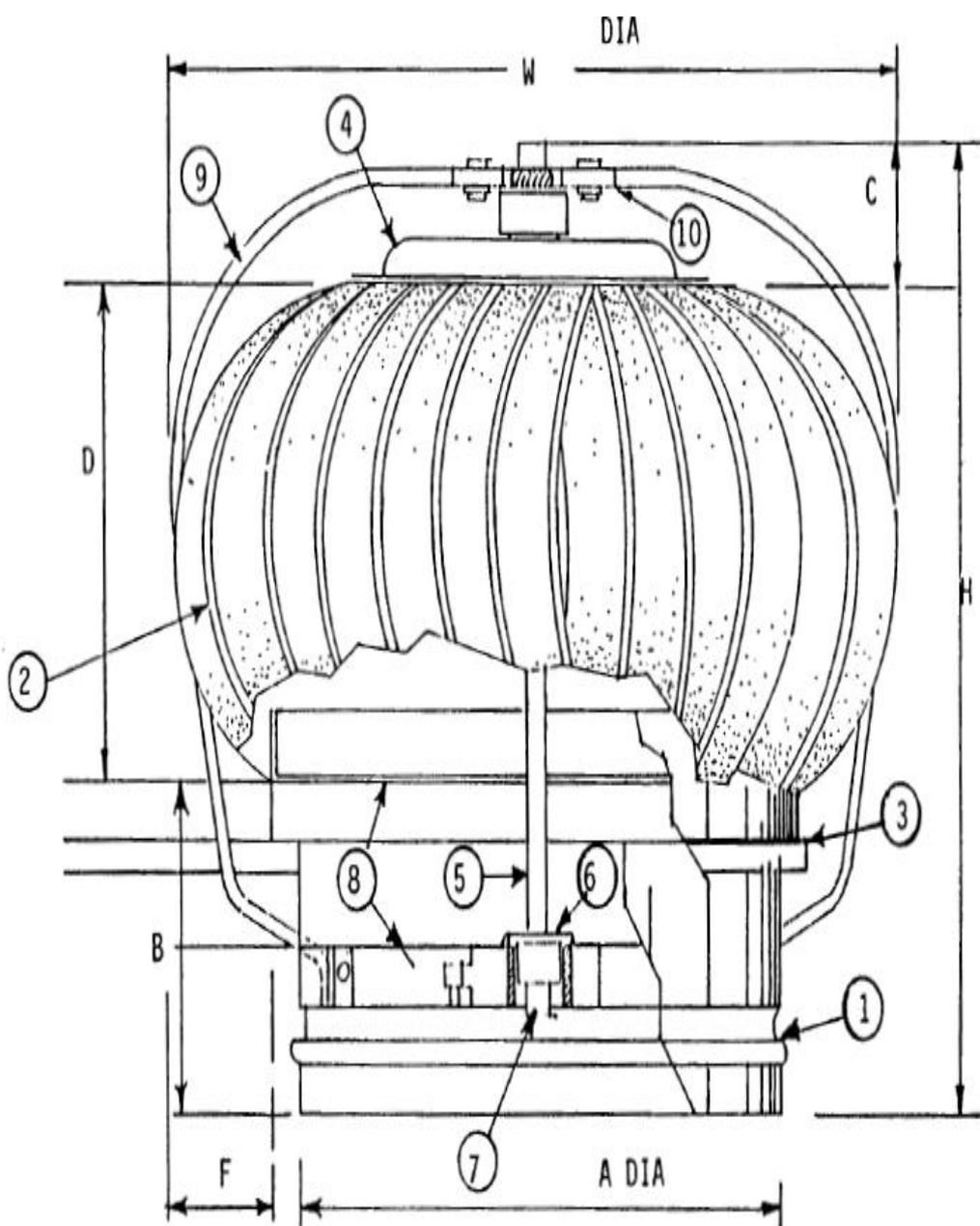


Figura 18. Partes extractor eólico.

(Paredes, 1994)

2.1.9.13. Características de los vientos para instalar un sistema eólico.

Esto es para garantizar que el viento es el suficiente para la función del extractor, para evaluar si es apropiado o no se debe considerar los siguientes parámetros:

- Información general del lugar.
- Velocidad viento.
- Temperatura.

2.1.10. Seguridad industrial.

2.1.10.1. Seguridad y salud laboral.

La finalidad de la seguridad laborar es desarrollar acciones en busca de prevenir riesgos en el trabajo.

Este convenio se realiza en busca de condiciones de trabajo que garanticen la seguridad donde se pueda desarrollar el trabajo con dignidad, para mejorar la salud y de esta manera contribuir al desarrollo de las empresas y de los trabajadores.

En 1946 la Organización Mundial de la Salud determinó que la salud debe considerarse en el ámbito del bienestar físico, mental y social y no solo se debe basar en la ausencia de enfermedades en una persona.

Las personas desarrollan actividades físicas y mentales cuando están trabajando, también se activan las relaciones sociales con otras personas a través del compañerismo necesario para realizar tareas, el trabajo permite el incremento de la autoestima lo que hace a las personas sentirse útiles hacia los demás.

Se debe también considerar que el trabajo puede perjudicar a la salud causando daños en el aspecto físico y emocional dependiendo de los materiales y el entorno del trabajo.

La Organización Internacional de la Salud es un organismo que busca mejorar las condiciones de los trabajadores a través de convenios y conferencias, es un organismo especializado que se encuentra vinculado a las Naciones Unidas con el fin de promover y apoyar constantemente el trabajo decente.



Figura. 19. Equipos Seguridad Industrial.
(Quelal, Equipos seguridad industrial, 2013)

2.1.10.2. Prevención de riesgos laborales.

Las condiciones físicas, del lugar de trabajo y las que sean derivadas a su organización pueden concurrir en riesgos laborales, a cada riesgo laboral se le debe anexar una planificación o un método preventivo que

contribuya a evitar o a disminuir su riesgo para así evitar la práctica de acciones peligrosas debido a desconocimiento o descuido de las personas que laboran en un ambiente de trabajo.

2.1.11. Higiene industrial.

La higiene industrial conforma una serie de métodos y conocimientos que contribuyen a reconocer, controlar y verificar factores en el lugar de trabajo, en el aspecto de buscar el bienestar personal evitando enfermedades psicológicas que afectan a la salud del personal de trabajo.

Esta posee un reglamento y procedimientos que buscan la protección de la integridad física y psicológica del trabajador previniendo que exista un riesgo en su salud, está relacionado con prevenir y diagnosticar posibles enfermedades respecto al ambiente o lugar de trabajo y lo que trae como consecuencia riesgos para el trabajador.

La higiene industrial posee un trabajo frecuentemente dirigido a la prevención de riesgos porque está destinado al bienestar del trabajador permitiendo así que no existan problemas en la salud del trabajador evitando la ausencia del personal de trabajo y contribuyendo al desarrollo empresarial.

2.1.12. Objetivos de la higiene industrial:

- Identificar las instalaciones del medio laboral que puedan dañar o causar accidentes en las personas que trabajan en aquellas inmediaciones.
- Verificar los riesgos laborales para determinar el riesgo que estos puedan causar.
- Excluir a los causantes de enfermedades en los ambientes de trabajo.
- Disminuir efectos y consecuencias que puedan perjudicar al trabajador en su salud.

- Disminuir y evitar se empeore la salud del personal que se encuentre enfermo o con lesiones.
- Contribuir a que la salud de los trabajadores sea buena.
- Incrementar la productividad de los lugares o ambientes de trabajo.
- Destinar esfuerzos que ayuden a disminuir peligros en la salud de los trabajadores.
- Reducir peligros y riesgos laborales mediante la capacitación del personal que trabaja en un ambiente laboral.

2.1.13. Evaluación de riesgos laborales.

Para evaluar peligros y riesgos se debe determinar el alcance de los mismos y de igual manera se debe considerar los que no se han podido evitar, esto ayudará a recabar información que ayudará a la administración de una empresa o a quien se encuentre al frente de un grupo de empleados a tomar decisiones que sean las apropiadas para implementar medidas que se aplicarán en los distintos lugares de trabajo, cuando esta evaluación sea necesaria se debe implementar las medidas y métodos que sean y se crean necesarios.

- Eliminar o reducir el riesgo, mediante medidas preventivas en la organización de medidas de protección tanto en el ámbito colectivo como individuales o que permitan informar o instruir a los empleados.
- Evaluar cada cierto tiempo condiciones y métodos de organización y de trabajo así como la salud del personal.

Para determinar el alcance de los riesgos existe un método que es estimar los peligros que existen en la empresa esto permitirá además clasificarlos en forma descendente de acuerdo a la severidad o al alcance de cada uno de ellos, como se indicaba estos deben ir en forma decreciente es decir empezando por los más dañinos que pueden terminar en amputaciones e incluso la muerte y terminando en factores que molesten o irriten al trabajador.

2.1.14. El ambiente laboral físico.

Siempre se debe considerar que los ambientes de trabajo no adecuados inciden en el trabajador haciendo que este disminuya su autoestima así como su productividad, lo que llega a elevar el riesgo de accidentes, es importante recalcar que el obrero se irá acomodando y llegar a pensar que el ambiente es el mejor pero esto a la vez termina en accidente debido al descuido y al exceso de confianza del personal.



Figura 20. Interrelaciones en el lugar de trabajo.
(Gestión-calidad, 2009)

2.1.15. Seguridad y medio ambiente o lugar de trabajo.

Es el resultado de elementos como:

- El avance en el aspecto tecnológico contribuye a adoptar nuevos procedimientos de trabajo.
- Diversidad: equipos que emanan excesos de gases y además son ruidosos.
- Métodos: Sistemas de modernización como un ejemplo los trabajos en cadena.
- Disposición de las empresas: Esto se realiza cuando se adopta un sistema que involucra elementos físicos en la producción.

Esto influye en el trabajo lo que hace que se limiten las actividades en las labores de los empleados además que esto no contribuye a la higiene industrial debido a factores que se detallan a continuación:

- Generación de gases tóxicos en los equipos.
- Gases tóxicos procedentes de desperdicios industriales.
- Hacimientos de maquinas equipos y material.
- Construcciones inadecuadas e impropias para las labores de trabajo.
- Instalaciones que carecen de una buena situación sanitaria.

2.1.16. Eliminación de las prácticas y condiciones ambientales inseguras

Algunos sistemas ambientales son importantes potenciales de accidentes laborales estos son controlados por medio de instituciones estatales o privadas encaminadas a la prevención de riesgos, incluso en las mismas empresas existe un departamento destinado a esta labor para así evitar sanciones y accidentes laborales.

El compromiso de disminuir las labores y prácticas inseguras no es responsabilidad de la empresa sino de cada uno de los miembros pertenecientes a la misma, no solo se debe dejar en manos de la administración sino los trabajadores colaborar reportando condiciones inseguras de trabajo para que las personas que se encuentran dirigiendo una vez que se haya identificado las condiciones inseguras busquen la solución más idónea para poder seguir realizando sus labores y evitar se suscite algún accidente.

Un ambiente psicológico idóneo puede garantizar incentivos que contribuyen a mejorar la autoestima en relación a mejorar la seguridad, para evitar riesgos y así comprometer al trabajador en colaborar con el personal encargado de la seguridad creando un ambiente donde el

trabajador se sienta cómodo para evitar que se registren accidentes, es decir crear un ambiente de trabajo más precavido.

La seguridad en la industria necesita permanentemente una planificación destinada a prevenir al personal a que se mantenga alerta, además de reforzar la seguridad en lugares peligrosos, recordando que el personal a veces trabaja mucho tiempo ahí y se acostumbraron al trabajo con su factor de riesgo por lo que se debe estar reduciendo el peligro inminente que existe y así evitar un exceso de confianza.

2.1.17. El diseño adecuado del puesto de trabajo:

- Garantizar que los espacios de trabajo estén correctamente distribuidos.
- Prescindir de esfuerzos innecesarios que sobrepasen de la capacidad física de los trabajadores.
- Evitar movimientos bruscos que afecten al sistema motriz del trabajador.
- Disminuir los trabajos repetitivos.

2.1.18. La fatiga laboral.

Una persona que presenta fatiga posee problemas psicológicos que hacen que disminuya la producción además de estar expuesta a accidentes, ya que el agotamiento sufrido hace que los reflejos así como los sentidos se cansen y esto desencadene en un riesgo para la salud del trabajador, es por eso que se recomiendan descansos cada cierto tiempo para evitar una fatiga y evitar accidentes.

2.1.19. Ergonomía en el trabajo.

La ergonomía en el trabajo busca un equilibrio entre las aptitudes y habilidades del trabajador buscando el objetivo de mejorar la

productividad del trabajador y del sistema de producción, lo que garantiza la seguridad y salud del trabajador.

Para diseñar un puesto de trabajo debe considerarse la cantidad de personas que laboraran, así como la disposición del trabajador respecto a la postura así como la visibilidad, evitando espacio donde sufra de estrés y que le permitan adaptarse, así como la organización.

Para diseñar correctamente las condiciones que debe reunir un puesto de trabajo se tiene que tener en cuenta entre otros los siguientes riesgos de carácter mecánico que puedan existir:

- Los riesgos causados por una postura de trabajo incorrecta fruto de un diseño incorrecto de asientos, taburetes.
- Riesgos relacionados con la actividad del trabajador (por ejemplo, por las posturas de trabajo mantenidas, sobreesfuerzos o movimientos efectuados durante el trabajo de forma incorrecta o la sobrecarga sufrida de las capacidades de percepción y atención del trabajador).
- Peligros relativos a la electricidad, temperatura, humedad gases tóxicos.



Figura 21. Diagrama de ergonomía.

(Ochoa, Luis Carlos, 2012)

2.1.20. Prevención de emisiones de gases, vapores, líquidos y polvo.

El peligro por el contacto o la inhalación de gases vapores o riesgos en manipular líquidos es un problema general en maquinas que están siendo manejadas por los trabajadores.

Cuando existe presencia de una sustancia después se evidenciará que se esparcen los gases al medio ambiente del trabajo, lo que involucra que los trabajadores en su posterioridad lo inhalen, mencionadas sustancias pueden ser peligrosas para el cuerpo humano por ejemplo:

- Los que irritan al sistema respiratorio que pueden ser sustancias químicas o derivados del azufre, cloro, plomo.
- Otros pueden ser los sensibilizantes.
- También causan su efecto polvos fibrogénicos, como ejemplo se evidencia al sílice cristalina.
- Las sustancias químicas o naturales que desprendan monóxido y dióxido de carbono.
- Algunos componentes que pueden afectar a su vez al sistema nervioso.
- Se puede citar también los que presentan problemas cancerígenos como son el amianto, benceno.
- Además se puede señalar que también existen trabajos donde existe problema de sustancias infecciosas.

Para determinar los riesgos es importante hacer un estudio de la información sobre los peligros de cada sustancia que se está generando

en el área de trabajo, es vital siempre determinar los peligros del trabajador al manipular mencionadas sustancias químicas, para evaluar los riesgos será necesario ver información de cualquier medio o sistema informativo.

2.1.21. Factores ambientales en la industria.

2.1.21.1. Humos, gases y polvos industriales.

Los gases así como polvos tóxicos son perjudiciales para la salud de las personas por lo que se debe conservar aislado.

2.1.21.2. Humedad.

La humedad se considera saturada cuando la temperatura alcanza niveles altos lo que resulta en la formación de gotas de agua o de la sustancia que está en forma de nube.

Se considera humedad relativa cuando se encuentra en porcentajes del 40% y 50% pero cuando excede a valores entre 60% y 70% provoca sudoración lo que aumenta la sensación de calor, si en este caso la humedad fuere menor que el 30% produce las siguientes reacciones:

- Resecación en la piel.
- Provoca dolores de cabeza.
- Sinusitis.
- Aumenta el peligro de infecciones.
- Malestar en el sistema respiratorio.

2.1.21.3. Calor procedente de los aparatos eléctricos.

Las máquinas eléctricas debido al trabajo que realizan se calientan generando cantidades elevadas de calor hacia la atmosfera.

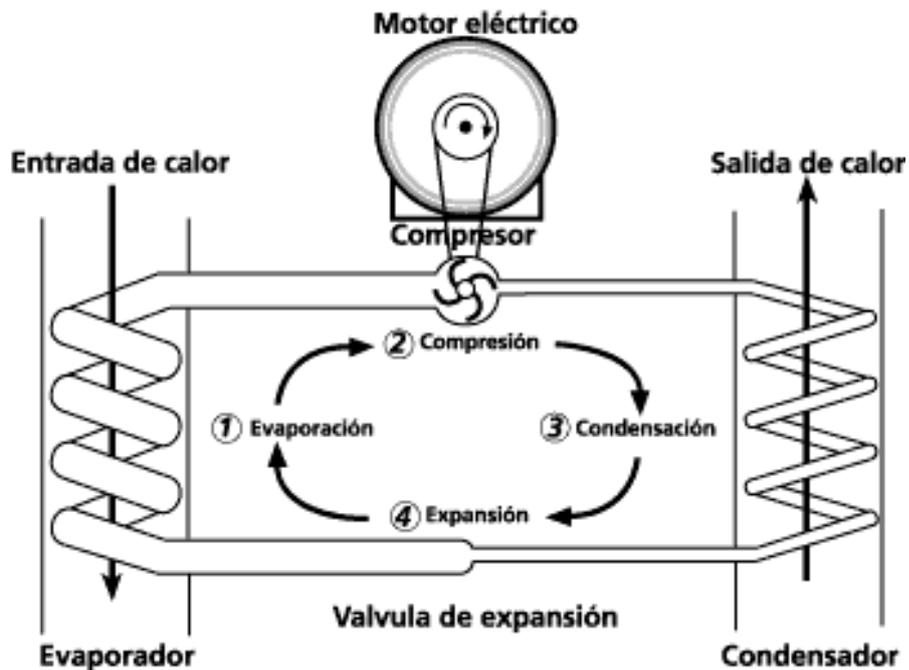


Figura 22. Desprendimiento de calor de una máquina industrial.
(Irino Ltda., 1999)

2.1.21.4. Sobrecalentamiento de maquinaria industrial.

Las máquinas industriales requieren de una elevada cantidad de energía para funcionar las mismas que utilizan electricidad o combustibles fósiles.

Las máquinas son transformadores de energía que requieren de algún tipo de energía para transformarla en movimiento para trabajar.

Es importante señalar que las máquinas desprenden una gran cantidad de calor cuando están funcionando.

El calor generado se esparce al ambiente, a pesar que si el consumo es elevado respecto a la energía que utiliza aumentará la temperatura de la misma maquinaria si en este caso la maquinaria no descansa o existe un método de ventilación la maquinaria comenzará a sobrecalentarse disminuyendo la vida útil de la maquinaria así como siendo propenso a su descompostura.

Tabla 2. Calor que despiden los motores eléctricos.

Potencia	Carga Plena en Kcal/h		Kcal/h por Kilovatio	
Motor.	Emisión Total.	Perdidas.	Emisión Total.	Perdidas.
0.225Kw	335	135	1420	535
0.5Kw	670	200	1300	415
1Kw	1150	300	1150	300
5Kw	5230	1000	1050	200
25Kw	24500	3000	980	120
100Kw	94500	9400	945	95

(Paredes, 1994)

2.1.21.5. Radiación solar.

Cuando tenemos presencia de incremento en las temperaturas del interior la mayoría de las veces es por la radiación solar que se transmite a una estructura ya sea por ventanas, paredes o techos incluso el incremento es de 33 grados la mayoría de la radiación solar se irá nuevamente hacia la atmosfera pero una buena cantidad penetrará al interior de las estructuras o edificios.

Los colores es otro factor que influirá en el calor por ejemplo las tonalidades oscuras son más propensas a absorber y retener más calor que al contrario sucede con los claros, también dependerá del tipo de materiales que se utilice en cambio el vidrio es transparente y permite que pasen completamente las radiaciones solares, las estructuras ligeras de igual manera presentan un aumento en la absorción de la radiación todos estos son factores que son necesarios evaluar, para implementar un sistema de ventilación también es importante considerar en el tema de la iluminación.

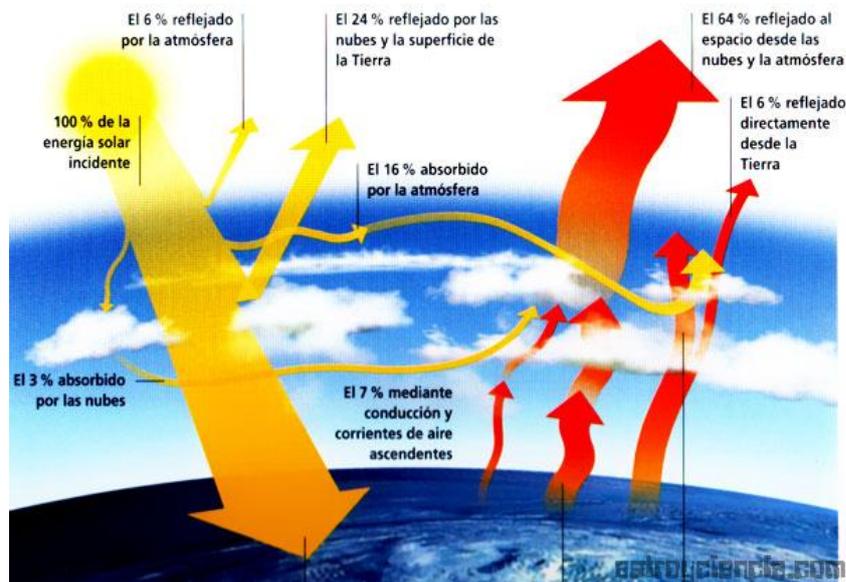


Figura 23. Radiación de calor del sol.
(Castañón, Alejandra, 2012)

2.1.22. Pérdidas de calor del cuerpo.

Las personas están constantemente produciendo calor debido a que se consume calorías por medio de los alimentos, es importante señalar que a medida que aumente la actividad física en la cantidad de calor aumentará es decir si una persona en reposo genera 100Kcal/hora una persona que este caminando a una velocidad de 6.5km/h estará generando 350Kcal/hora aproximadamente pero cabe indicar que la temperatura promedio esta en 37 grados.

Las personas deben eliminar calor lo más rápido que sea posible, en ambientes fríos se aumenta la perdida de calor o es más ligera, pero si se encuentra en lugares donde se genera calor el cuerpo lo recibe por lo que debe eliminar el calor ganado y el calor producido.

2.1.22.1. Radiación.

Toda materia es un sistema trasmisor de energía por efectos de la radiación por ejemplo si en un lugar el ambiente es frío el calor pierde más

calor que el que recibe, si la temperatura es igual entonces habrá igualdad de radiaciones pero si las condiciones son que el ambiente es muy caluroso el cuerpo u organismo así como el objeto tendrá que trabajar más para disipar la cantidad de calor.

2.1.22.2. Convección.

La convección se presenta cuando el aire que es más frío que la temperatura de la piel de la persona, si esta se encuentra en un lugar tranquilo el aire que se encuentre en contacto inmediatamente será calentado a la misma temperatura que la persona.

Pero cuando este aire es arrastrado por corrientes de aire la convección se acelera porque aire que puede ser producido por un sistema de ventilación hace que la convección se acelere. Los flujos de aire aceleran la pérdida de calor pero siempre que la temperatura sea más baja que la del cuerpo, si en algún caso la temperatura fuese mayor que la de la persona esta ganará más temperatura.

2.1.22.3. Evaporación.

Para regular la temperatura de un cuerpo no basta con la radiación o la convección, además de eso las glándulas encargadas del sudor funcionan despidiendo calor por la evaporación a través de la piel del trabajador.

La humedad que se convierte en vapor de agua y que además proviene de la humedad de la superficie origina la transpiración que se la puede medir por medio de gramos de agua evaporada.

2.1.23. Cálculo de la carga térmica de un local.

Para calcular la carga térmica de un local esto se debe ligar al calor que se encuentra en un local el cual está incrementando.

Cuando en ambientes de trabajo la temperatura es un problema, es importante la ventilación siempre y cuando se identifique la cantidad de calor que se está generando.

Las principales fuentes de calor son:

- Calor producido por las personas.
- Máquinas y equipos eléctricos.
- Radiación solar a techos y paredes.

Tabla 3. Calentamiento solar a través del techo.

TECHO DE CIELO RASO SOBRE CABALLETES, CUBIERTAS DE TEJAS MECÁNICAS	KCAL/H
Caja de yeso de 0.11mm aproximadamente sobre tablas juntas.	100 - 140
Techo de carpintería de madera o hierro. Placas onduladas de palastro, zinc o fibrocemento.	375
Tejas mecánicas. Simple recubrimiento de madera.	250
Tejas mecánicas doble recubrimiento y madera.	225
Vidrio de 3 a 6mm sobre hierro con juntas embetunadas.	735

(Paredes, 1994)

2.1.24. Climatización.

Para la empresa las condiciones de trabajo se refieren a temperatura y humedad en las que se trabaja. La actividad física produce calor que se desprende del cuerpo de los trabajadores para que se regule el organismo posee un sistema que hace que la temperatura sea constante y no se eleve en el cuerpo humano, todo dependerá para que este estable

y exista confort que haya intercambios con el medio ambiente exterior todo eso en función de:

- Temperatura del ambiente.
- Humedad del ambiente.
- Actividad física que se desarrolle.
- Clase de vestimenta.

Las condiciones delicadas de salud pueden causar secuelas en la salud de las personas o trabajadores es importante señalar que como son cuerpos distintos así mismo es su comportamiento pero hay que tener en cuenta que lo más propenso es los resfríos , así como deshidratación y fatiga.

Los riesgos por las condiciones térmicas pueden desencadenar en estrés sobre todo en lugares donde la temperatura es elevada lo que provoca deshidratación de los trabajadores así como falta de concentración. En ambientes que se encuentran al aire libre hay que considerar los rayos del sol que pueden ser cancerígenos.

2.1.25. Características del aire para lograr bienestar en el cuerpo humano.

La ventilación deficiente reducirá la salud y la capacidad del trabajador por lo que es importante controlar las temperaturas y la ventilación.

La temperatura debe ser la ideal es decir si esta frío se debe acompañar de un sistema de calefacción, pero si la temperatura es elevada la ventilación debe ser lo suficientemente necesario para disminuir el calor.

2.1.26. Composición del aire.

El aire está compuesto del 21% de oxígeno y 79% de nitrógeno existe también porciones de dióxido de carbono y vapor de agua, el aire puro es

constante en diferentes regiones pero hay que considerar que el dióxido de carbono aumentará en la ciudad en referencia a lugares abiertos o el campo.

La atmósfera en edificaciones es afectada por las funciones corporales de los ocupantes y sus actividades, lo que trae como consecuencia que el dióxido de carbono de la atmósfera sea más elevado pero no es una cantidad peligrosa.

2.2. Fundamentación teórica.

La ventilación en lugares de trabajo es de vital importancia considerando que es una norma establecida en seguridad laboral, la misma que contribuye al desarrollo y cuidado del trabajador además de ser una norma obligatoria en cualquier empresa o institución, esto contribuye en el aspecto psicológico laboral ya que permite permanecer en un ambiente idóneo, además en este caso permite contribuir al desarrollo de aprendizaje por parte de los estudiantes de la especialidad además de mejorar la cátedra por parte del docente contribuyendo a la pedagogía de las materias que se dictaren en los talleres, permitiendo a la vez que se pueda brindar profesionales de calidad a la sociedad. El siguiente proyecto busca incrementar la utilización de la tecnología ya que los usuarios podrán hacer uso fácil de los equipos de los talleres que a su vez será más factible mediante el uso de un sistema eólico el cual ayudará a preservar el medio ambiente al no tener que utilizar ningún tipo de energía que sea contaminante con el medio ambiente preservando a la vez al mismo.

2.3. Posicionamiento teórico personal.

Se conoce los distintos tipos de ventilación en la cual se puede evidenciar que la finalidad de estos sistemas es la misma y que se utiliza varios diseños y métodos de funcionamiento, en la cual se constata la

utilización de distintos tipos de energía en los que sobresale el sistema de ventilación eólica que como su nombre indica trabaja con energía que proviene de las corrientes de aire siendo este método el más idóneo por ser un sistema que no requiere de energías contaminantes para el medio ambiente, además de ser un sistema económico, silencioso, el cual funciona de forma ininterrumpida y que brinda una vida útil de 50 años aproximadamente evidenciando el aspecto eficaz en su funcionamiento se considera un sistema de excelente rendimiento, bajo costo en mantenimiento y construcción con una durabilidad prolongada además de ser amigable con el medio ambiente.

2.4. Glosario de términos.

A.

Acería: Fábrica de acero.

Afección: Impresión que hace una cosa en otra causando en ella alteración.

Álabes: Dientes o aspas de un mecanismo.

Anemómetro: Instrumento para medir la velocidad del viento.

Antropométricas: Parte de la antropología física que estudia las proporciones y medidas del cuerpo humano.

Atrios: Espacios descubiertos y por lo común cercado de pórticos que hay en algunos edificios.

B

Benigno: Templado, apacible.

Bioclimáticos: Dicho de un edificio o de su disposición en el espacio. Que trata de aprovechar las condiciones medioambientales en beneficio de los usuarios.

Biomecánica: Teoría o estudio de las energías mecánicas en los organismos vivos.

C

Conexo: Aplicase al objeto que está enlazada o relacionada con otra.

D

Depuración: Limpiar o purificar algún objeto.

Depresión: Descenso de la columna barométrica o la presión existente.

Desencadena: Romper o quitar el vínculo de cosas materiales.

Diametralmente: De un extremo hacia el otro lado.

Difusión: Acción y efecto de difundir.

Dilución: Acción y efecto de diluir.

E

Electrostática: Estudio de la electricidad en estado de equilibrio sobre los cuerpos.

Ergonomía: Estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina.

Exhalaciones: Vapor o vaho que un cuerpo echa de sí por evaporación.

Extracción: Acción y efecto de extraer.

Eyectores: Aparato que produce la evacuación de un fluido o corriente mediante otra masa fluida a gran velocidad.

F

Fabriles: Pertenece a la fábrica o a sus operarios.

Fibrogénicos: Pertenece o relativo a la filogenia.

Flejes: Tira o chapa de hierro para asegurar.

H

Hacimientos: Acción y efecto de hacer.

Homogénea: Dícese del compuesto cuyos elementos son de igual naturaleza o condición.

I

Indeseables: Dícese de la que la presencia no se acepta en un medio.

Ininterrumpida: Continuo, sin interrupción.

Insalubridad: Dañoso a la salud.

M

Mutágeno: Agente capaz de producir mutaciones.

P

Polución: Contaminación del medio ambiente.

Polvillo: Substancia mas diminuta del polvo.

Predominante: Que predomina.

Propulsado: Acción de propulsar o impeler.

Psíquico: Relativo a la actividad mental.

R

Renuevan: Hacer como de nuevo una cosa.

S

Sedimentarios: Formar sedimento de las materias suspendidas en un líquido.

Sintética: Dícese de productos obtenidos por procedimientos industriales generalmente una síntesis química que producen la composición y propiedades de algunos cuerpos naturales.

Sónica: Pertenece o relativo al sonido.

T

Tensionales: Que se puede tensar o dar temple.

Toxicidad: Grado de efectividad de una sustancia tóxica.

Tragaluces: Ventanas abiertas en un techo o en la parte superior de una pared.

V

Venturi: Disminución de presión en una corriente fluida.

Vítrea: Hecho de vidrio o que tiene sus propiedades parecidas al vidrio.

CAPÍTULO III

3. Metodología de la Investigación.

3.1. Tipos de investigación.

Estará apoyado por la investigación bibliográfica y práctica.

3.1.1.- Tipo bibliográfica.

Aplicará y profundizará el conocimiento sobre bases de estudios ya realizados y revisión de la literatura conceptual y teórica de los hechos que lo fundamentan científicamente y tecnológicamente.

3.1.2.- Tipo práctica.

Se realizará la investigación en el diseño de un sistema de ventilación forzada en el taller de mantenimiento automotriz de la Universidad Técnica del Norte - sector El Olivo.

3.2. Métodos.

Para el presente proyecto se utilizará los siguientes métodos:

3.2.1.- Científico.

La investigación estará destinada a explicar sobre los tipos de ventilación forzada, cuyos conocimientos y aplicaciones prácticas serán útiles tanto para docentes como para estudiantes.

3.2.2.- Analítico.

Permitirá distinguir cada elemento del sistema a implementar y revisar cada uno de ellos por separado para así llegar a cumplir los objetivos planteados.

3.2.4.- Inductivo.

Se partirá de una observación de hechos generalizando lo observado demostrando las conclusiones aplicando la lógica para validar estas.

3.3. Técnicas e instrumentos.

Para la investigación se utilizará la técnica de la:

3.3.1.- Observación científica.

Es un método práctico y tangible ya que permitirá apreciar en forma directa todos los componentes del sistema de ventilación forzada a implementar.

CAPÍTULO IV

4. Propuesta.

4.1. Proceso y Resultados.

4.1.1. Diagnóstico.

El área en estudio presenta un sistema de ventilación natural mediante ventanas descubiertas en su totalidad, este sistema no es eficiente por los siguientes aspectos:

- Las entradas de aire en la parte inferior para que permita el intercambio de aire es casi nula.
- Existe ingreso de polvo a las instalaciones desde el exterior.
- Las prácticas se desarrollan en un ambiente caluroso.
- No existe una correcta evacuación de gases.
- La mala ventilación está deteriorando los equipos y máquinas del taller.

Tabla 4. Diagnóstico del taller mantenimiento automotriz.

Instalaciones	Sistema/Parte	Estado.	Medidas/características.
Taller Mantenimiento Automotriz UTN - sector el Olivo.	Sistema de ventilación.	Deficiente recirculación de corrientes de aire.	Laboratorio construido de paredes de bloque y cubierta de zinc dimensiones de 20,50m de largo 14m de ancho y 4,90m de alto.

Taller Mantenimiento Automotriz UTN - sector el olivo.	Ventanales sin vidrios taller Mantenimiento Automotriz.	Exceso de ingreso de polvo desde el exterior.	Ventanales construidas de hierro sin vidrios medidas 3,75m de ancho y 1,37m de alto.
Taller Mantenimiento Automotriz UTN - sector el Olivo.	Maquinaria y equipos.	Deterioro por exposición a polvo y altas temperaturas .	Frenómetro, elevador, material didáctico y vehículos destinado a prácticas de los estudiantes de la carrera de Ing. Mantenimiento Automotriz.

(Quelal, Diagnóstico taller., 2013)



Figura 24. Taller de Mantenimiento Automotriz.

(Quelal, Diagnóstico taller., 2013)



Figura 25. Ventanales sin vidrios.

(Quelal, Diagnóstico taller., 2013)



Figura 26. Estado de maquetas.

(Quelal, Diagnóstico taller., 2013)

4.2. Proceso.

4.2.1. Instalación de vidrios.

Se retiró obstáculos para la instalación de vidrios, mallas que se encontraban soldadas a los ventanales, se quitaron con el fin de instalar los cristales de una manera adecuada, para la realización del trabajo se requirió utilizar andamios y equipos de seguridad para realizar el trabajo de manera segura.



Figura 27. Desmontaje de mallas en ventanales.
(Quelal, Instalación vidrios, 2013)



Figura 28. Instalación de vidrios.
(Quelal, Instalación vidrios, 2013)

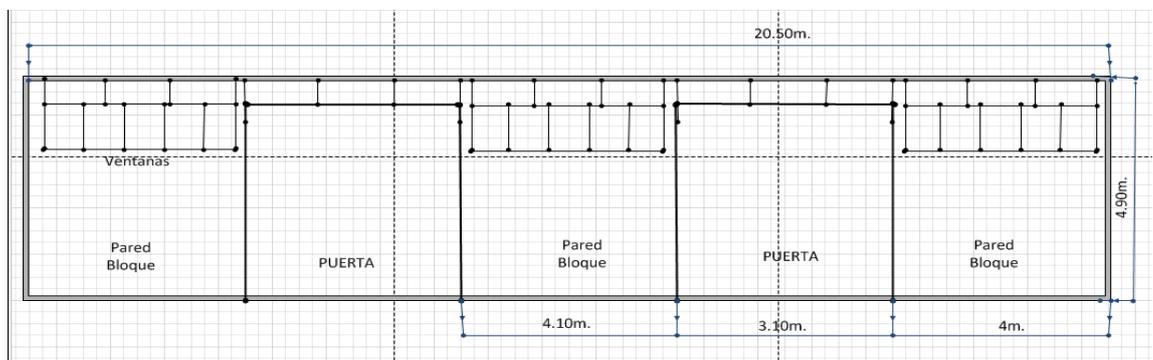


Figura 29. Plano vista frontal del taller.
(Quelal, Planos taller UTN, 2013)

4.2.2. Mediciones de temperatura y velocidad del viento.

Mediante un anemómetro digital se realizó medidas de velocidad del viento y temperatura a diferentes alturas para determinar posteriormente los resultados obtenidos.

Tabla 5. Mediciones de temperatura y velocidad del viento.

Hora del día.	Altura medición. (m)	Velocidad promedio del viento. (Km/h)	Temperatura. (°C)
8:00am	0m fuera	15km/h	22,4°C
8:05am	3m fuera	18km/h	22,7°C
8:10am	0m dentro	0km/h	24,2°C
8:15am	3m dentro	0km/h	28,2°C
12:20pm	0m fuera	13,7km/h	26,3°C
12:25pm	3m fuera	17,2km/h	26,5°C
12:30pm	0m dentro	0km/h	28,5°C
12:35pm	3m dentro	0km/h	34,7°C
3:00pm	0m fuera	21km/h	26,4°C
3:05pm	3m fuera	33km/h	26,7°C
3:10pm	0m dentro	0km/h	29,8°C
3:15pm	3m dentro	0km/h	36,2°C

(Quelal, Diagnóstico taller., 2013)



Figura 30. Mediciones de temperatura.

(Quelal, Mediciones temperatura y velocidad del viento., 2013)



Figura 31. Medición de temperatura y velocidad del viento.
(Quelal, Mediciones temperatura y velocidad del viento., 2013)

4.2.3. Cálculos.

Para determinar el número y el tamaño de los extractores necesarios para el óptimo funcionamiento del sistema de ventilación eólica se realizó los siguientes cálculos.

4.2.3.1. Cálculo del volumen taller.

Tabla 6. Medidas del taller de mantenimiento automotriz.

Descripción	Tamaño (m)	Símbolo
Alto	4,90	H
Ancho	16,50	A
Largo	13,90	L

$$\text{Volumen} = H \times A \times L$$

(Quelal, Diagnóstico taller., 2013)

$$\text{Volumen} = H \times A \times L$$

$$\text{Volumen} = 4,90\text{m} \times 16,50\text{m} \times 13,90\text{m}$$

$$\text{Volumen} = \mathbf{1123,815\text{m}^3}$$

4.2.3.2. Cálculo de volumen a renovar.

Se estima que un taller de mecánica automotriz necesita un promedio de 14 renovaciones de aire por hora.

Tabla 7. Rangos de renovaciones de aire sugeridas normas DIN 1946.

RENOVACIONES DE AIRE POR HORA SEGÚN NORMA DIN 1946.	
Tipo local.	Renovaciones de aire por hora sugeridas.
Fábricas en General.	5 a 12 X hora
Fábricas de gases ligeros.	6 a 14 X hora
Fábricas de gases tóxicos.	10 a 30 X hora
Talleres de pintura.	40 a 60 X hora
Talleres de trabajo con madera.	10 a 15 X hora
Talleres automotores.	6 a 15 X hora
Teatros.	4 a 9 X hora
Tiendas autoservicios.	5 a 12 X hora
Sótanos.	5 a 8 X hora

(Amagua J. , Extractores eólicos., 2007)

Volumen Renovar = (Volumen Taller) x (Número de renovaciones en hora)

$$\text{Volumen Renovar} = 1123,815\text{m}^3 \times 14\text{h}$$

$$\text{Volumen Renovar} = \mathbf{15733,41\text{m}^3/\text{h}}$$

4.2.3.3. Cálculo de número de extractores necesarios.

Para determinar la cantidad de extractores necesarios, se decidió utilizar extractores de 24 pulgadas de diámetro de base los cuales producen un promedio de renovaciones de 4000m³/h.

Tabla 8. Capacidad de extracción de eólicos según dimensión.

Dimensión Extractor pulgadas.	Capacidad de extracción m³/h
14 pulg.	1600m ³ /h
16 pulg.	2000m ³ /h
20 pulg.	2600m ³ /h
24 pulg.	4000m ³ /h

(Amagua J. , Extractores eolicos., 2007)

Número de Extractores = Volumen Renovar / Promedio renovaciones
extractor.

Número de extractores = 15733,41m³/h / 4000m³/h

Número de extractores = **3,93**

Entonces se necesitará de 4 extractores de 24 pulgadas de base.

4.2.4. Selección de materiales para la elaboración de extractores eólicos.

Para la elaboración de extractores eólicos se utilizó de lo siguientes materiales.

Tabla 9. Materiales necesarios para la construcción de extractores eólicos.

Cantidad.	Descripción.
456	Remaches pop de 1/2 pulgada de vástago.
4	Láminas de aluminio de 0,50mm de espesor medidas 3,60m x 70cm.
4	Láminas de aluminio de 50cm x 50cm espesor 0,7mm.
4	Láminas de acero Galvanizado 37cm x 29cm espesor 0,7mm.
2	Lámina de acero galvanizado de 64cm x 76cm espesor 0,7 mm.
2	Platina Hierro 2,50cm de ancho x 600cm de largo y 3mm de espesor.

4	Varillas Acero 1,2cm Ø x 61cm largo.
8	Rodamientos de bolas 3,20cm diámetro exterior x 1,2cm de diámetro interior y 1cm de profundidad.
6	Chovas de 100cm de largo x 20cm de ancho.
4	Porta rodamientos elaborados en fundición.
4	Láminas de acero galvanizado 1m x 1,40m espesor 0,70mm.
70	Pernos autoperforantes de 3/4 de pulgada.
1	Envase de 500ml de Sellante (silicona).
1	Litro de pintura esmalte color plata.
40	Pernos de 12mm por 1 pulgada de largo.
40	Tuercas de 12mm rosca fina.

(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

4.2.5. Elaboración de extractores eólicos.

Para la elaboración de los extractores eólicos una vez adquirido el material fue necesario utilizar equipos de trabajo y de seguridad industrial.

4.2.5.1. Elaboración de Alabes.

Para la construcción de los alabes se procedió a cortar la plancha de aluminio de 360m x 69cm en pedazos de 94cm x 69cm mediante una cizalla industrial.



Figura 32. Cizalla de corte.

(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

Realizados los cortes se doblo en los lados más largos para así evitar posibles cortes en el montaje evitando que el sistema sea peligroso.

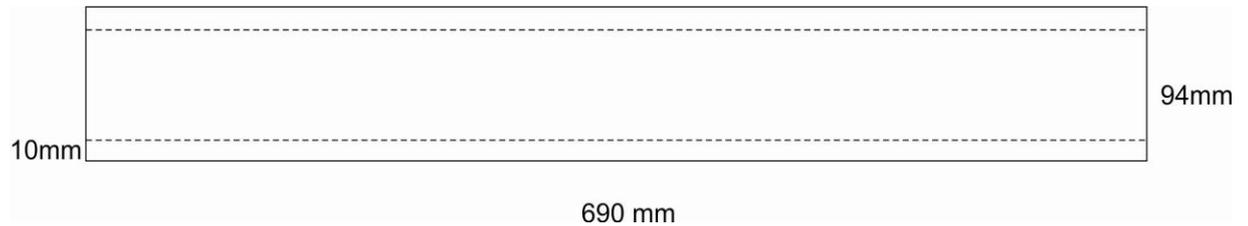


Figura 33. Dobleces a realizar en alabe.

(Quelal, Diagrama construcción Extractor eólico, 2013)

Una vez realizado los dobleces se procedió a dar al alabe una cierta curvatura aproximadamente a un radio de 390mm por medio de una orladora industrial.



Figura 34. Equipo Rolar.

(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

Terminado el proceso de curvatura se realizó biseles mediante una biseladora, lo cual darán resistencia a cada uno de los alabes y a su vez funcionaran como canales de agua.



Figura 35. Biseladora industrial.

(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

Realizado el proceso de biselado se procede a taladrar los respectivos orificios en los extremos donde se sujetaran posteriormente mediante remaches, se fabricaran 38 alabes similares.

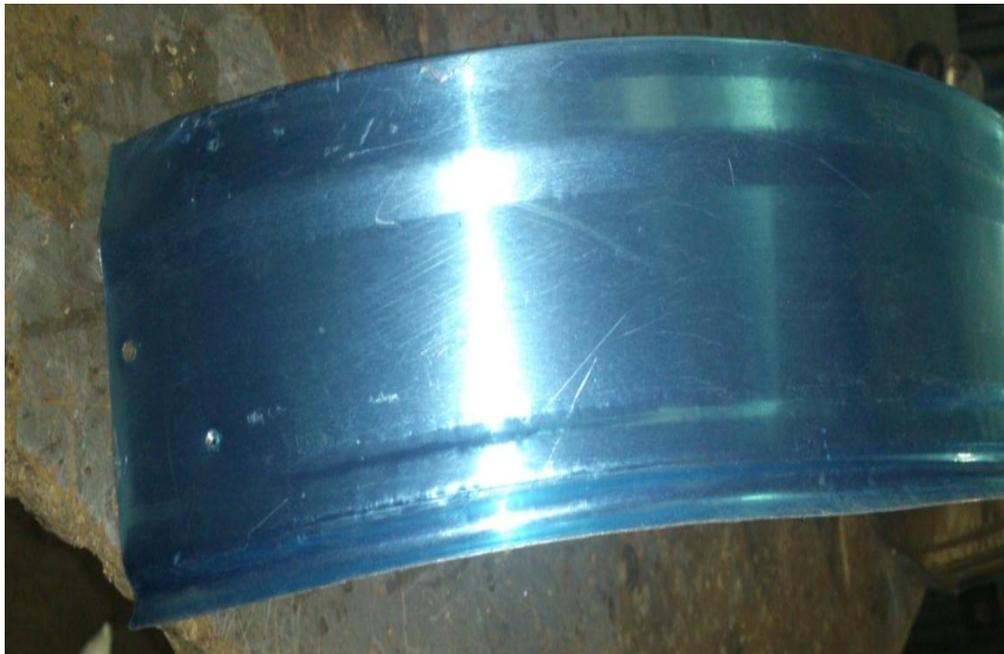


Figura 36. Alabe construido.

(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

Alabe Extractor Eólico.

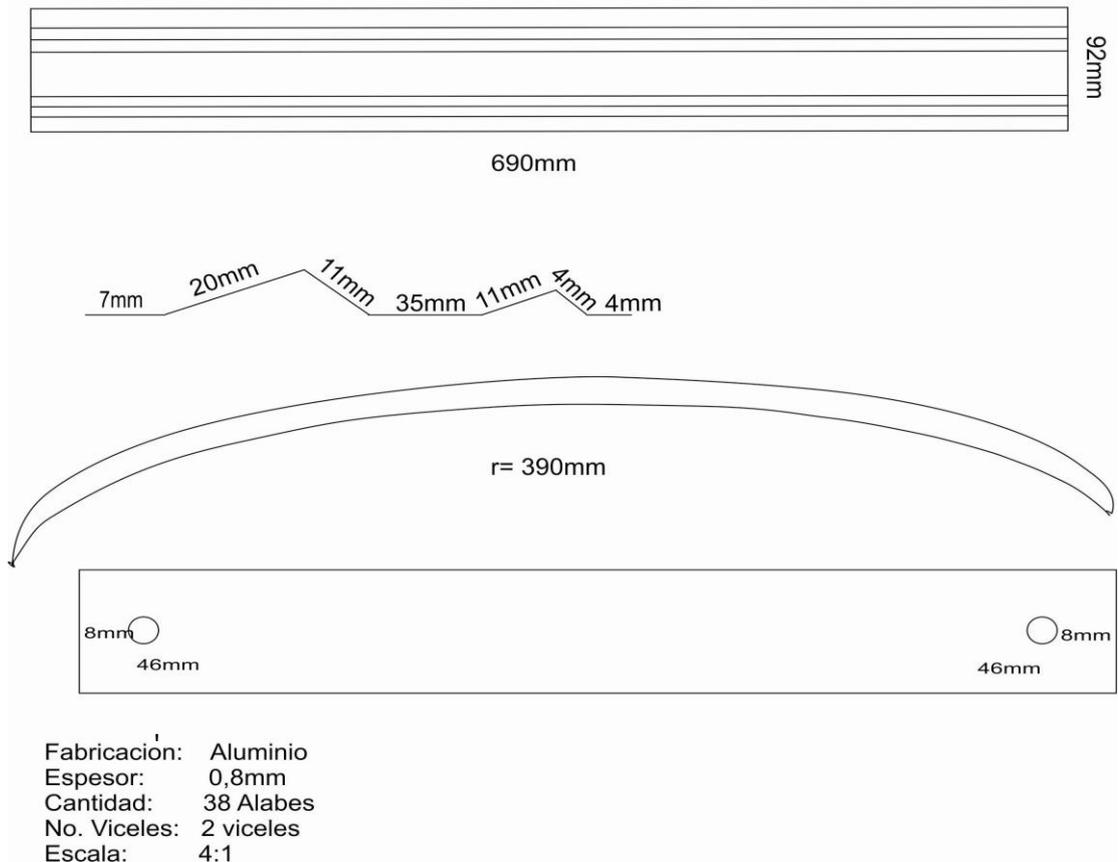


Figura 37. Esquema de un alabe.

(Quelal, Diagrama construcción Extractor eólico, 2013)

4.2.5.2. Elaboración tapa superior.

En una lámina de aluminio de 40cm x 40cm se recorto un círculo a un diámetro de 40cm.

Consecutivamente se procedió a realizar un proceso de repujado mediante una prensa hidráulica.

Realizada la respectiva curvatura se procedió a realizar orificios de 5mm de diámetro a una distancia de 22mm aproximadamente.



Figura 38. Construcción de tapa superior.

(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

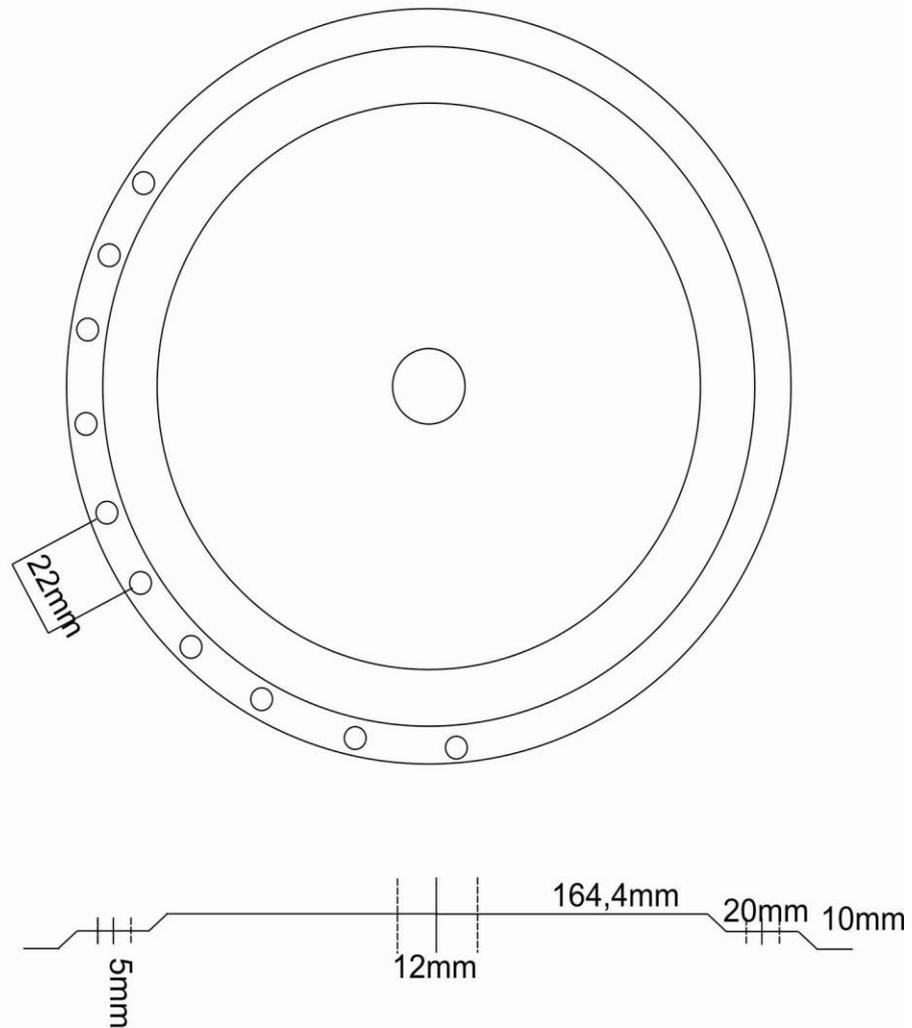
Para concluir la construcción del elemento se realizo un orificio central de 12mm de diámetro.



Figura 39. Verificación de tapa superior.

(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

Tapa Superior..



Fabricación: Acero galvanizado
Espesor: 0,8mm
Cantidad: 1
Escala: 4:1

Figura 40. Esquema de tapa superior.

(Quelal, Diagrama construcción Extractor eólico, 2013)

4.2.5.3. Junta de Expansión.

La junta de expansión es donde se alojará el rodamiento inferior para su construcción se seccionaron 4 pedazos de 35cm de largo por 2,50cm de ancho y 3mm de grosor de platina de hierro.

Consecutivamente se realizo un doblado de una distancia de 30mm en uno de sus extremos, en el centro se realizara una perforación de 12mm de diámetro en el centro del cuerpo que se había doblado anteriormente.

En el otro extremo de los pedazos antes mencionados a una distancia de 4cm a un ángulo de 90 grados se procedió a soldar con suelda eléctrica con 3 radios similares, este proceso se realizara entre las cuatro piezas.



Figura 41. Junta de expansión.

(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

En una lámina de acero galvanizado de 61cm x 18cm de alto se procedió a dar una curvatura por medio de una roladora, posteriormente se realizaron con dos biseles lo que brindara resistencia al equipo, el biselado se realizara a una distancia de 10mm tanto de la parte superior como de la parte inferior.

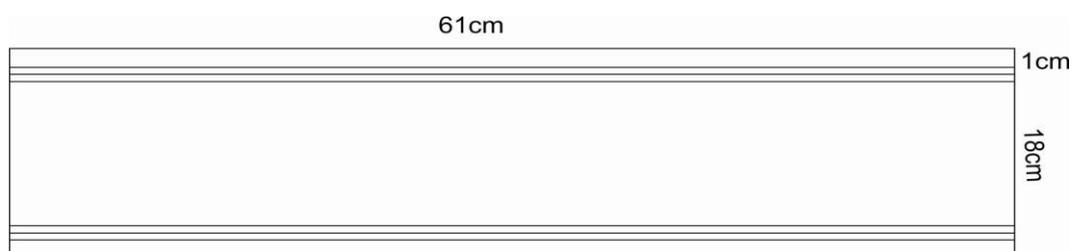


Figura 42. Biselado de junta de expansión.

(Quelal, Diagrama construcción Extractor eólico, 2013)

Siguiendo con el proceso se procedió a soldar con suelda autógena para fijar la circunferencia.

Se fijaron las bases del rodamiento con el disco exterior por medio de pernos de 12mm de diámetro por 1 pulgada de largo.



Figura 43. Junta de expansión.

(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

Junta de Expansión

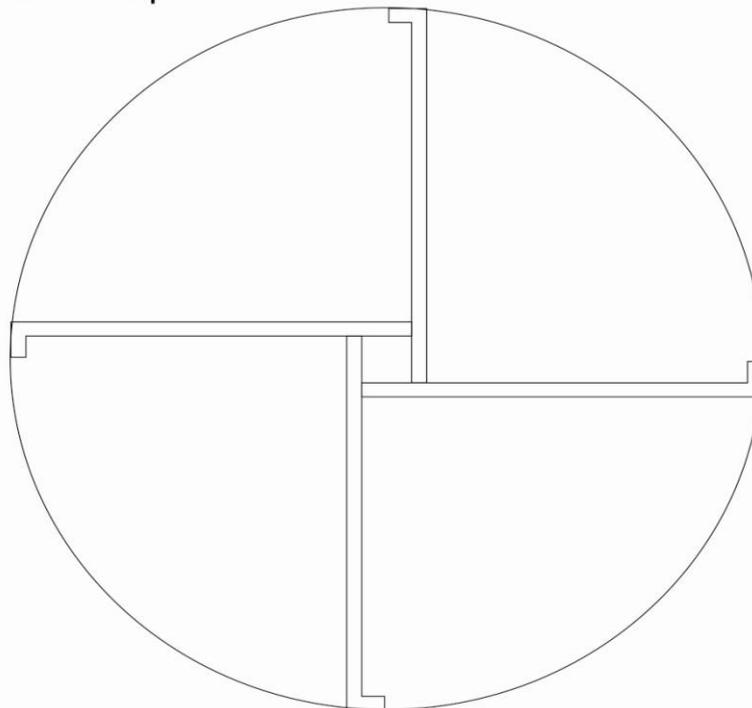


Figura 44. Esquema de junta de expansión.

(Quelal, Diagrama construcción Extractor eólico, 2013)

4.2.5.4. Disco de sujeción.

La construcción de este elemento se realizó formando un disco central de 80mm de diámetro en lámina galvanizada con un orificio central de 12mm de diámetro.

Seguido se cortaron 6 piezas de lámina galvanizada de 285mm de largo por 45mm de ancho, se dobló en dos partes iguales a lo ancho para dar la forma de varilla, el mismo proceso se realizó con los pedazos restantes.



Figura 45. Construcción disco sujeción.

(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

En una pieza de lámina galvanizada se procedió a cortar un pedazo de 640mm de largo y 180mm de alto, siguiendo con el proceso se formó un anillo soldado en los extremos con suelda autógena.

Para terminar este elemento se proceden los radios a soldar al disco central mediante suelda autógena con la parte interior del disco exterior.



Figura 46. Disco de sujeción.

(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

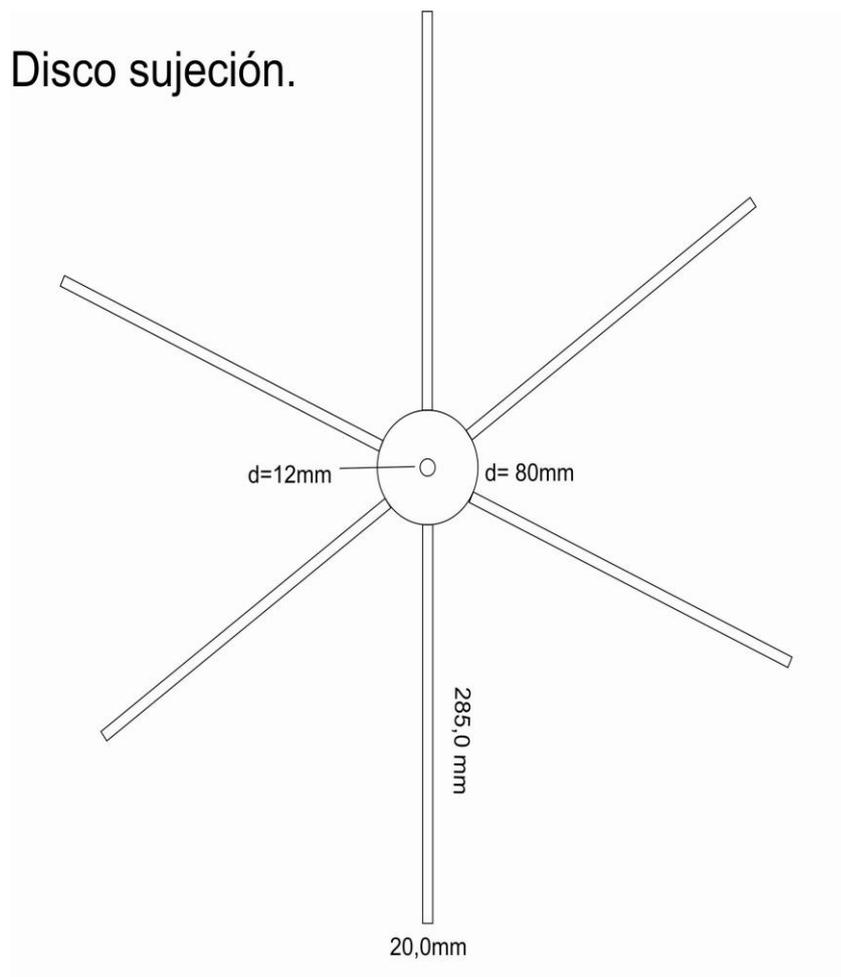


Figura 47. Esquema radios disco sujeción.

(Quelal, Diagrama construcción Extractor eólico, 2013)

Disco Exterior.

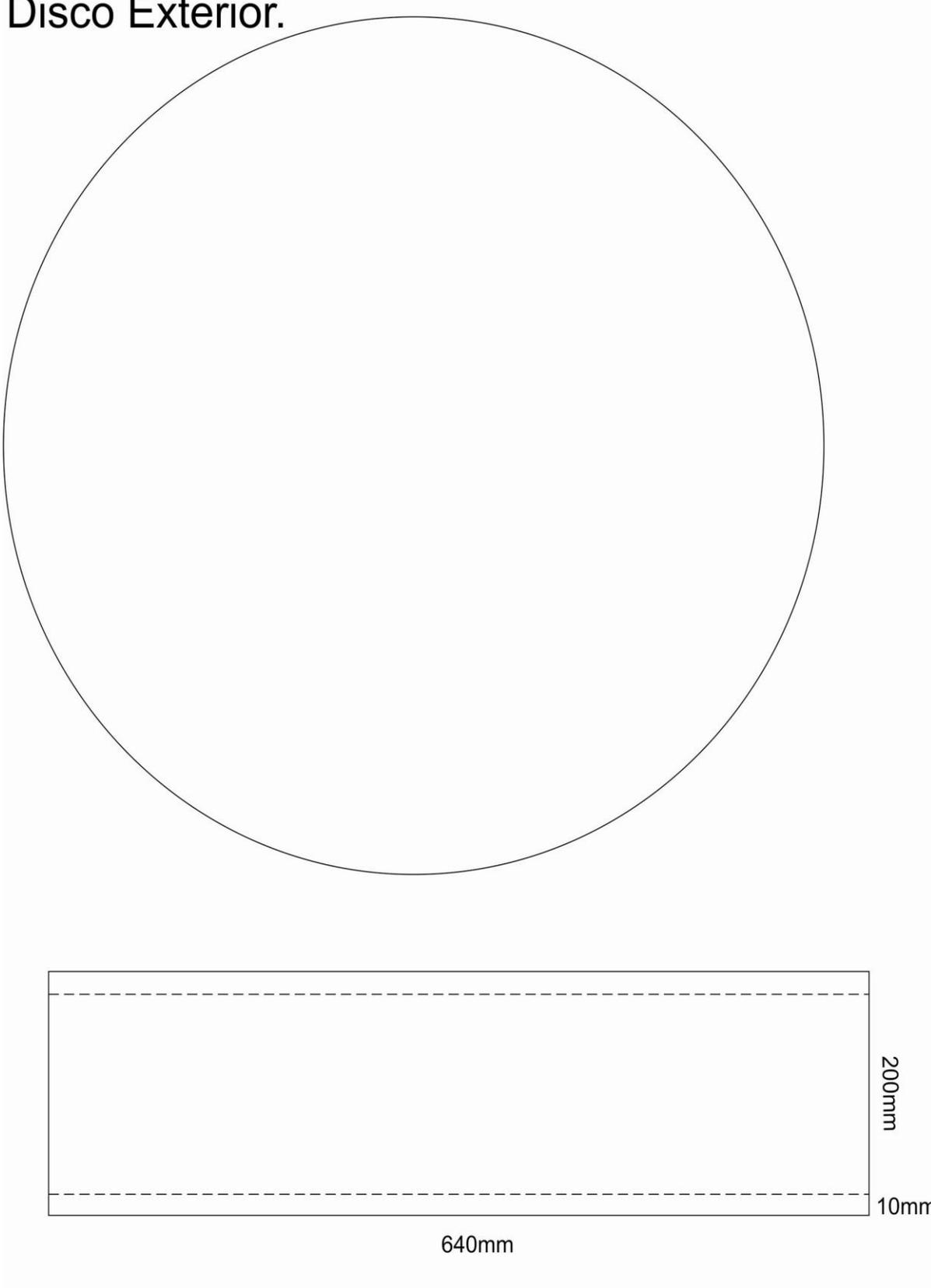


Figura 48. Esquema disco sujeción.

(Quelal, Diagrama construcción Extractor eólico, 2013)

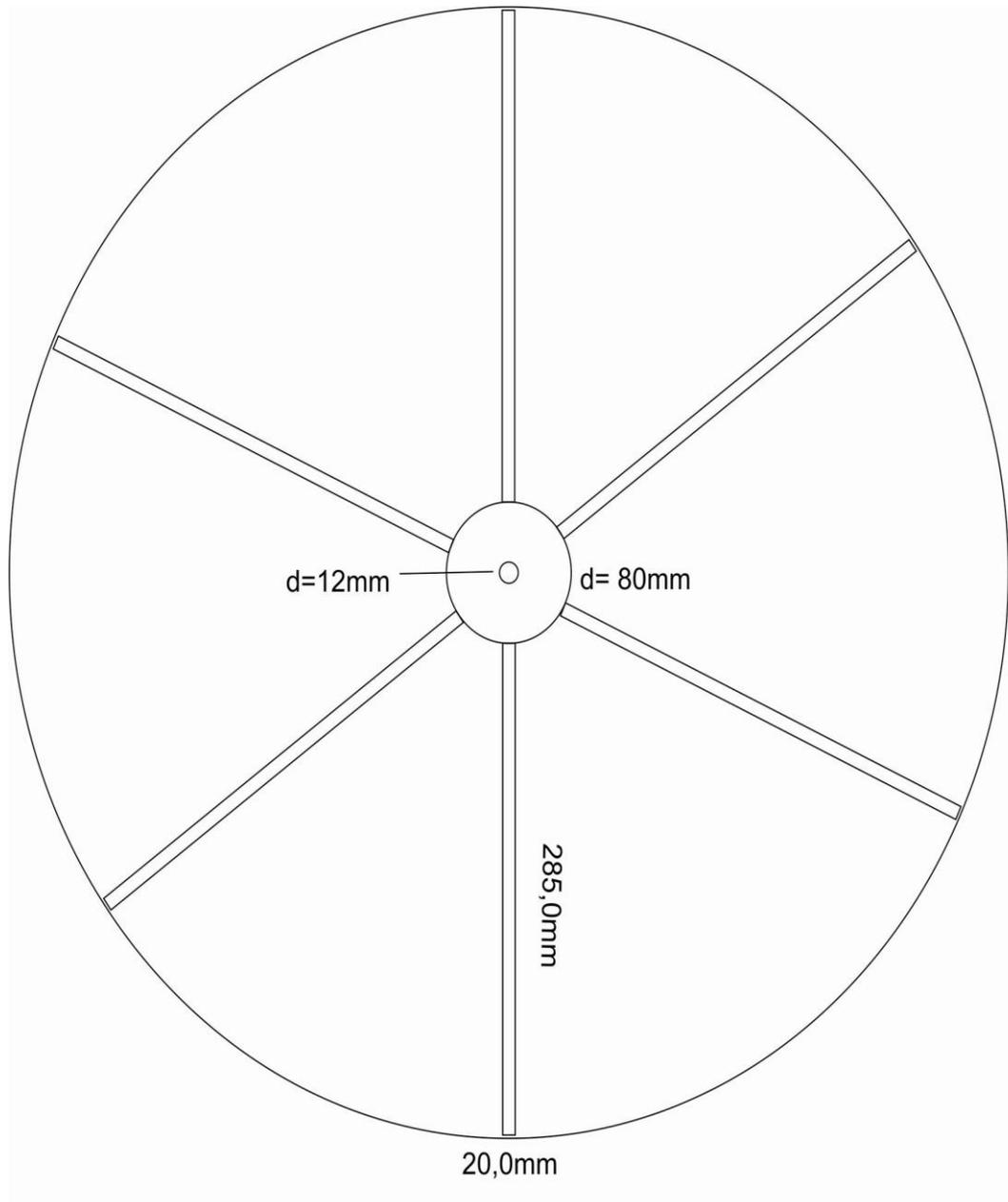


Figura 49. Diagrama disco de sujeción.

(Quelal, Diagrama construcción Extractor eólico, 2013)

4.2.5.5. Eje de Rotación.

La fabricación del eje central utiliza una varilla de acero al carbono de 610mm de largo y 12mm de diámetro, al cual en los extremos se realizo una sección de 2mm por 10mm de alto el cual debió ser roscado para posteriormente fijar una tuerca de sujeción.



Eje Rotación

Eje de rotación.

Fabricacion: Hierro al carbono

Grosor: 12mm

Cantidad: 1

Escala: 4:1

Eje de rotación esmerilado en los extremos 2mm a la redonda por 10mm de altura.

Figura 50. Diagrama Eje de rotación.
(Quelal, Diagrama construcción Extractor eólico, 2013)



Figura 51. Eje de rotación.
(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

4.2.5.6. Rodamientos.

Se utilizo rodamientos de bolas de 32mm de diámetro exterior, 11,90mm de diámetro interior y 10,09mm de profundidad.

Previo a la instalación se recomienda retirar con precaución los sellos para colocar lubricar más con cualquier tipo de lubricante pastoso (Grasa).



Figura 52. Rodamiento.

(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

4.2.5.7. Porta rodamiento.

La fabricación de este elemento se realizo mediante fundición de aluminio por método de moldes en yeso o arcilla, este elemento se ha considerado el más complejo por el tema de la matriz o el molde, este elemento permitió colocar el rodamiento superior y a la vez este conectar a los brazos de sujeción.



Figura 53. Porta rodamiento.

(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

Porta Rodamiento

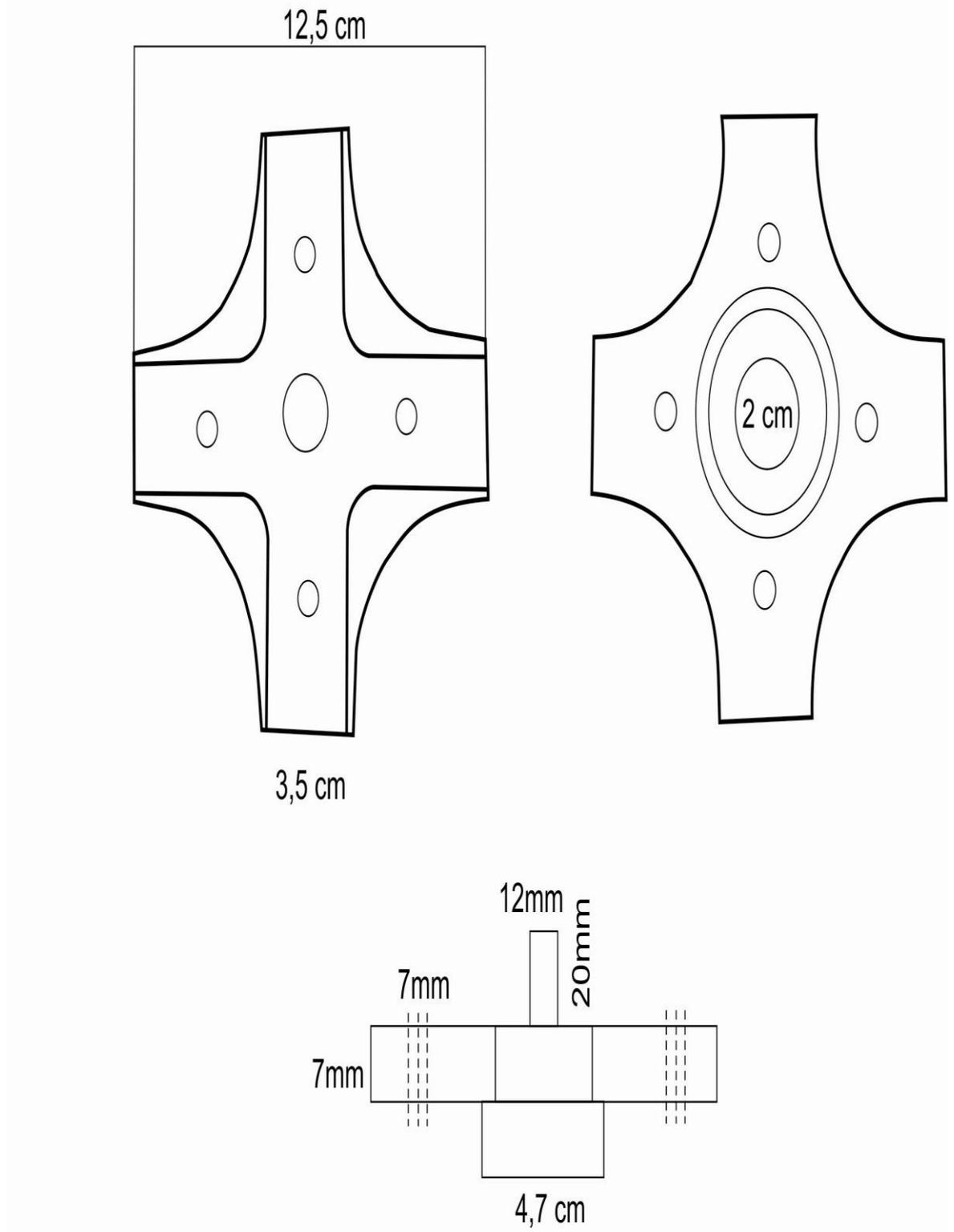


Figura 54. Esquema Porta rodamiento.

(Quelal, Diagrama construcción Extractor eólico, 2013)



Figura 55. Porta rodamiento.
(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)



Figura 56. Instalación porta rodamiento.
(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

4.2.5.8. Brazos de sujeción.

La construcción de los brazos de sujeción se realizar con platina de acero de 98cm x 2,50cm de ancho y 4mm de grosor al cual se le somete a un proceso de doblés seguido de taladrados en los extremos.



Figura 57. Brazo de sujeción.

(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

Se fabrica cuatro brazos similares, es importante considerar el ángulo de curvatura el cual no debe ser muy cerrado para evitar roces en los alabes al momento que se encuentre girando el sistema.

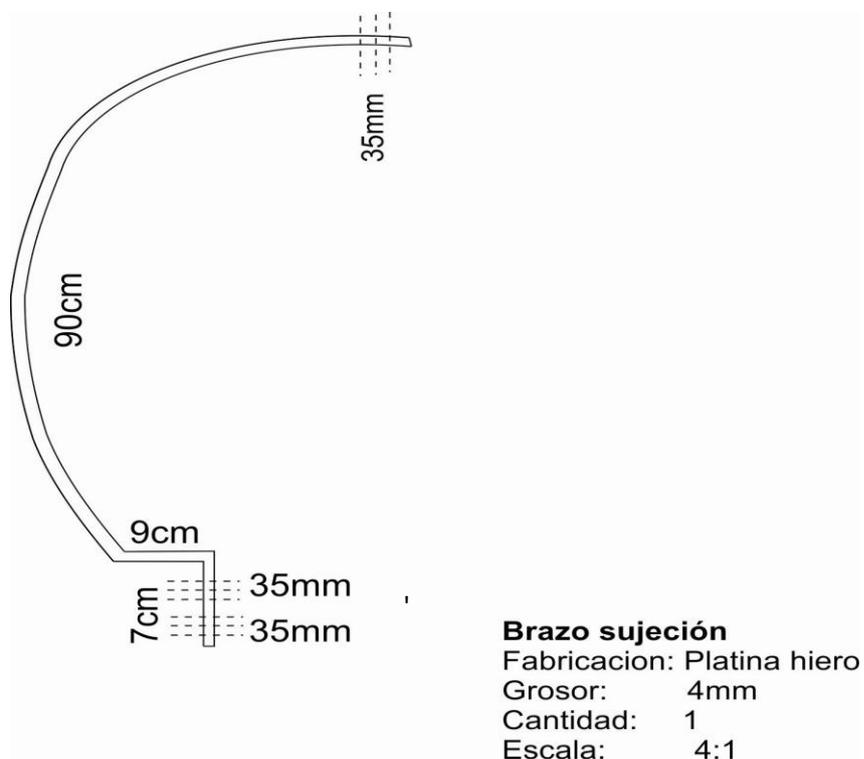


Figura 58. Esquema Brazos de sujeción.

(Quelal, Diagrama construcción Extractor eólico, 2013)

4.2.6. Ensamblaje.

Luego de fabricar cada uno de los elementos se procedió a ensamblar la tapa superior con los álabes uniéndolos mediante remaches pop, por el otro extremo los álabes se proceden a ensamblar con el disco de sujeción en la parte inferior.

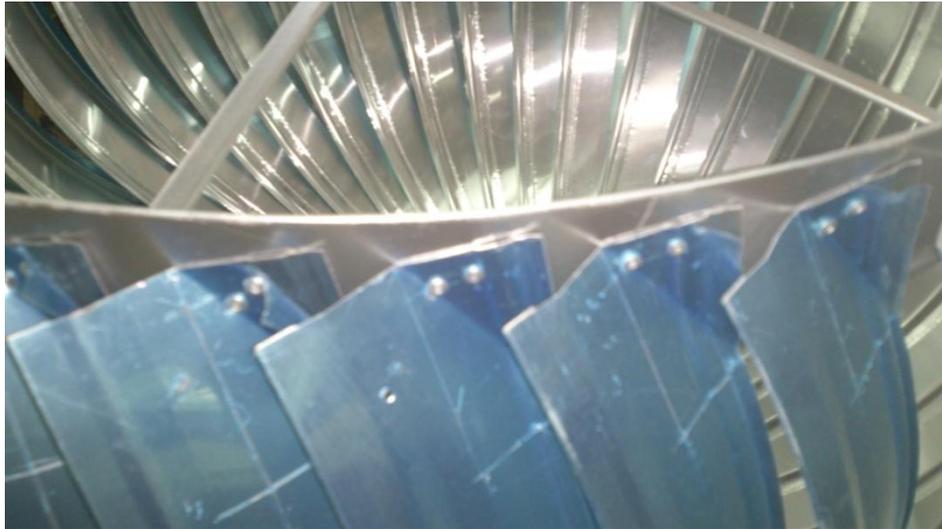


Figura 59. Instalación de álabes.
(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)



Figura 60. Alabes ensamblados.
(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

Es importante verificar el estado de proceso de fijación verificando que los remaches se encuentren correctamente sujetos de tal manera que no existan problemas de solturas a futuro.



Figura 61. Verificación equipo eólico.

(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

Realizado el montaje de los álabes con la tapa superior y el disco de sujeción se procedió a montar los rodamientos a los cuales se los lubrica antes del montaje mediante grasa.



Figura 62. Instalación de rodamiento.

(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

Seguido se colocó el eje de rotación, ajustando en la parte superior con su respectiva tuerca la cual va ajustada al eje y a la tapa superior.

Luego de colocar las partes verificando que el eje este correctamente centrado en los rodamientos se procedió a unir mediante los brazos de sujeción por medio de pernos de 12mm por 1 pulgada de largo a la junta de expansión por un extremo y por el otro al porta rodamiento.



Figura 63. Instalación de brazos de sujeción.
(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)



Figura 64. Instalación de brazos de sujeción en porta rodamiento.
(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

Luego de ensamblar se procedió a verificar que los pernos estén correctamente apretados, para finalizar el ensamblaje se procede a pintar los brazos de sujeción y la tapa superior con pintura color plata en esmalte teniendo precaución de evitar pintar los alabes y demás

componentes, esto contribuirá a mejorar la parte estética así como evitar la corrosión de los materiales.



Figura 65. Extractor eólico.

(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)

4.2.7. Elaboración de bases para instalación de extractores eólicos.

Para la instalación de los equipos eólicos se debe construir una base de fijación, la elaboración de esta se realizó en una lámina galvanizada de un metro al cuadrado.

Ubicando un punto central en la lamina galvanizada se realizó un corte de 20 pulgadas de diámetro.

Marcando a una distancia de 2 pulgadas a la redonda del círculo antes seccionado se procedió a realizar cortes en forma de radios con una tijera de corte de metal.

Plancha base extractor

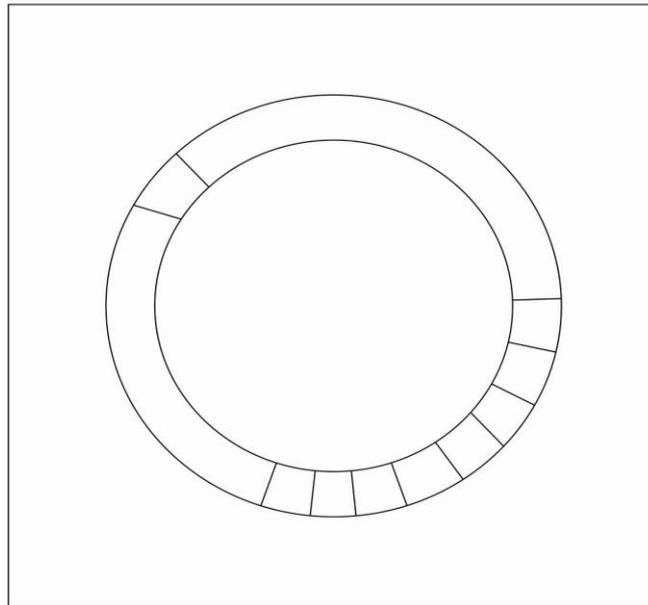


Figura 66. Esquema base de extractor eólico.

(Quelal, Instalación extractores eolicos en techo, 2013)

Se procedió a realizar un disco de 24 pulgadas diámetro el cual deberá tener una inclinación a 10 grados de caída de manera que cuando se instale el sistema quede de una manera recta.

La inclinación debe ser respecto al ángulo de caída del techo de tal manera que los extractores queden rectos lo que ayuda a un óptimo funcionamiento de los equipos.

Base extractor.

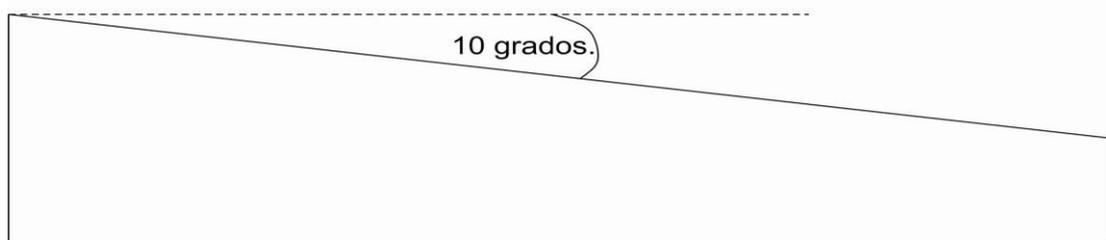


Figura 67. Anillo base extractor eólico.

(Quelal, Instalación extractores eolicos en techo, 2013)

Siguiendo con el proceso se ensambla las dos piezas; la plancha galvanizada que se realizó los cortes se procederá a doblar en un ángulo de 90° este a su vez se unirá mediante remaches hacia el anillo que ya tienen su respectivo ángulo.

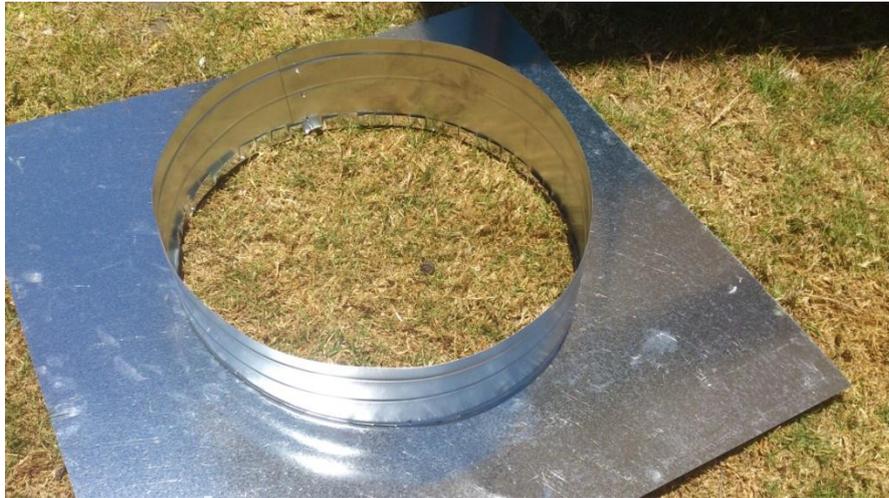


Figura 68. Base extractor eólico.

(Quelal, Instalación extractores eolicos en techo, 2013)

4.3. Instalación de equipos eólicos en el techo del taller.

Para realizar la instalación de los sistemas fue importante considerar la seguridad al realizar el trabajo debido a que es un trabajo en altura, de tal manera fue necesaria la utilización de líneas de vida, cascos, y gafas de protección.

Una vez elaborados y ensamblados todos los componentes de los extractores eólicos se procedió a subir al techo del taller con las seguridades antes mencionadas.

El techo del taller de mantenimiento automotriz de la Universidad Técnica del Norte sector el Olivo está constituido por 80% de panel zinc y un 20% por claraboyas que son hojas plásticas de color amarillo que contribuyen a la iluminación del taller.

Fue importante identificar en que sector irían colocados cada uno los equipos sin tener que perjudicar las láminas plásticas destinadas a la iluminación.

Una vez señalado donde van a ser instalados los equipos se procedió a subir los equipos teniendo cautela de no dañar las instalaciones y los equipos, además fue necesario subir los equipos, herramientas y tabloncillos donde se podrá pisar para ofrecer mayor seguridad.



Figura 69. Instalación extractor eólico.

(Quelal, Instalación extractores eolicos en techo, 2013)

Señalamos con un marcador donde se realizaran los cortes en el zinc para la instalación de los equipos, una vez señalado el lugar del corte se procedió a cortar con una tijera de corte de metal con mucha cautela de evitar posibles caídas de los pedazos que se están cortando adentro del local.



Figura 70. Corte de agujero en techo.

(Quelal, Instalación extractores eolicos en techo, 2013)

Realizado el corte en el techo se procedió a la instalación de las base del extractor con el equipo eólico mediante la unión de la base del extractor con el anillo de la junta de expansión por medio pernos auto perforantes que son ajustados con un taladro que en este caso fue portátil para evitar problemas con cables eléctricos.



Figura 71. Instalación base extractor eólico.

(Quelal, Instalación extractores eolicos en techo, 2013)

Considerando la inclinación del techo, se procedió a instalar la base del extractor teniendo en cuenta que el equipo de extracción se encontrase recto, mediante pernos auto perforantes se fijo la plancha base con el techo del taller a una distancia de 20cm se colocó cada pernos, fue importante comprobar que se encuentren correctamente ajustados.



Figura 72. Ajuste de base al techo.

(Quelal, Instalación extractores eolicos en techo, 2013)

Se calentó pedazos de chova de 20cm de ancho por 100cm de largo mediante el sol para colocar como material aislante evitando filtraciones de agua al interior del taller.



Figura 73. Instalación equipo eólico.

(Quelal, Instalación extractores eolicos en techo, 2013)



Figura 74. Chova aislante.

(Quelal, Instalación extractores eolicos en techo, 2013)

Para terminar la instalación se colocó silicona al contorno de la base, del pedazo de chova así como en las uniones de los anillos del extractor para evitar la filtración de agua al interior del local y que el sistema funcione eficientemente.



Figura 75. Colocación de aislante.

(Quelal, Instalación extractores eolicos en techo, 2013)

Una vez realizada la instalación fue importante verificar que los extractores funcionen eficientemente y que no existan filtraciones de agua.

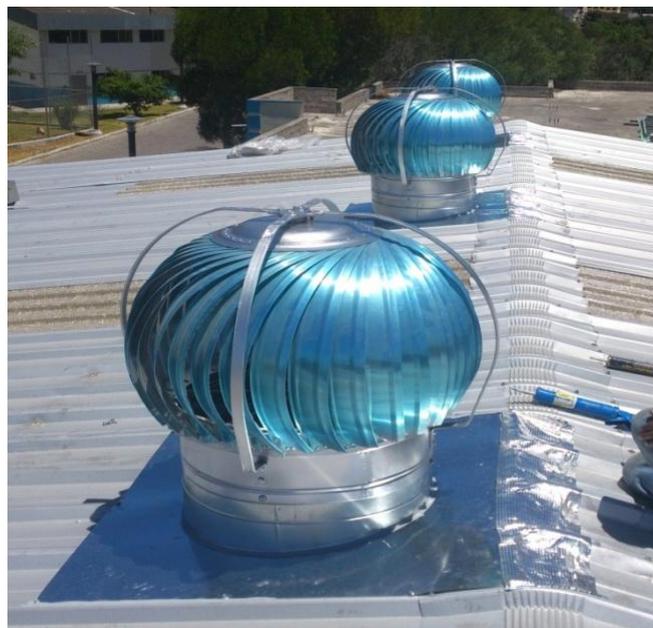


Figura 76. Extractores eólicos instalados.

(Quelal, Extractores eólicos instalados., 2013)



Figura 77. Vista desde parte interior.

(Quelal, Extractores eólicos instalados., 2013)

4.4. Proceso de construcción y adaptación.

Tabla 10. Proceso de Construcción y adaptación.

Nº	Pieza/parte/sistema.	Trabajo realizado.	Medidas/características.
1	Ventanales.	Colocación de vidrios.	30 vidrios de 3 líneas de 76cm x 99cm - y 26 vidrios de 124cm x 37cm, además de vidrios de 76cm x 7m.
2		Construcción de álabes.	152 alabes de 94cm X 69cm de aluminio espesor 0,8mm, curvado a radios 390mm y biselado en extremos.
3		Tapa superior.	4 Láminas galvanizada 40cm circular espesor 1,2mm curvado en prensa hidráulica.
4		Junta de expansión.	16 brazos de platina hierro 2,50cm x 35cm soldados entre sí formando cuadrado de 2cm, doblados en extremos a 30mm, fijados por pernos a disco exterior de 61cm x 18cm y 0,6mm de grosor.
5	Extractor eólico.	Disco de sujeción.	24 radios de 2,25cm x 28,5cm soldados a disco central de 8cm de diámetro y a disco exterior de 64cm x 18cm todo en lamina galvanizada de 0,6mm.
		Eje de	4 Varillas de acero de 610mm x 12mm,

6		rotación.	roscado en los extremos a 2mm de profundidad x 10mm de alto.
7		Rodamiento.	8 Rodamientos de bolas axiales de 32mm de diámetro exterior, 11,90mm de diámetro interior y 10,09mm de profundidad.
8		Porta Rodamiento.	Fundición de aluminio tipo cruz de 12,5cm x 12,5cm grosor 7mm, torneado.
9		Brazos de sujeción.	16 pedazos de platina de hierro de 90cm x 2,50cm de ancho y 4mm de grosor.
10	Bases para instalación.	Bases extractores.	4 láminas galvanizada de 1m x 1m corte central de 20 pulgadas de diámetro cortes a 2 pulgadas a la en forma de radios. 4 discos lamina galvanizada diámetro de 24 pulgadas inclinación a 10°.
11	Instalación.	Instalación extractores	Fijar base con extractor con pernos autoperforantes 1 pulgada, corte en techo a 24 pulgadas diámetro. Fijar base de extractor a techo mediante pernos autoperforantes de 1 pulgada. 8 Pedazos de chova de 20cm x 1m calentada previamente. Aplicación silicona para evitar filtraciones agua al contorno de las uniones respectivas.

(Quelal, Tabla proceso conatrucción extractor eólico, 2013)

4.5. Pruebas.

Para determinar la eficiencia del sistema se realizo pruebas de medición de temperatura y velocidad del viento las cuales se obtuvo por medio de un anemómetro digital de donde se adquirió los siguientes resultados. Las pruebas se realizaron en varias alturas incluso en la parte más alta de la parte interior.

Tabla 11. Resultados de temperatura instalado un sistema de ventilación eólica.

Altura medición (m).	Velocidad promedio del viento (Km/h).	Temperatura (°C).
0m fuera	12,3km/h	24,4°C
3m fuera	15km/h	24,7°C
0m dentro	0km/h	18,6°C
3m dentro	0km/h	20,2°C
0m fuera	8,7km/h	25,3°C
3m fuera	17,2km/h	25,7°C
0m dentro	0km/h	19,3°C
3m dentro	0km/h	20,7°C
0m fuera	16km/h	26,1°C
3m fuera	23km/h	26,2°C
0m dentro	0km/h	18,3°C
3m dentro	0km/h	19,0°C

(Quelal, Mediciones temperatura y velocidad del viento., 2013)

4.6. Resultados.

Luego de haber realizado las medidas de temperatura en el lugar de estudio y comparar con los datos iniciales se estableció que el promedio de temperatura disminuyo en 10 grados en condiciones normales de viento.

Las pruebas a su vez determinaron que no existen problemas de filtración de polvo debido a que todos los ventanales además de la parte superior lateral fueron cerrados con vidrios.

El sistema funciona silenciosamente y sin interrupciones debidas a la depresión creada por el cambio de temperatura hace que el extractor siga girando incluso cuando no existe presencia de corrientes de aire.

Los resultados establecieron que tanto en las partes bajas como en las partes altas del taller la disminución de temperatura es más notable, a la vez esto contribuye a mejorar el ámbito de la reducción de gases nocivos así como la humedad.

Con los resultados antes expuestos se pudo asegurar que los trabajos en los talleres mejoraran en el ámbito de confort y seguridad logrando que tanto los estudiantes como los docentes puedan realizar sus clases y prácticas en condiciones que no distraigan su atención y donde se sientan confortables.

Tabla 12. Tabla comparativa de resultados.

Temperatura ambiente.	Sin ventilación forzada.	Con ventilación forzada.	Diferencia temperaturas.
22.4°C	24.2°C	17.07°C	7.13°C
22.7°C	28.2°C	18.6°C	9.6°C
26.3°C	28.5°C	20.06°C	8.44°C
26.5°C	34.7°C	21.3°C	13.36°C
26.4°C	29.8°C	18.5°C	11.3°C
26.7°C	36.2°C	22.3°C	13.9°C

(Quelal, Mediciones temperatura y velocidad del viento., 2013)

4.7. Análisis.

Comparando las medidas realizadas cuando el sistema se encontraba cubierto de vidrios y sin un sistema de ventilación y con los resultados con los sistemas de ventilación ya instalados, se deduce que los equipos eólicos generaron excelentes resultados.

Se pudo verificar que la temperatura disminuyo en un promedio de 10.62°C además de evitar el ingreso de polvo por medio de vidrios en los ventanales y áreas descubiertas sin afectar la iluminación natural del taller.

La disminución de polvo a la vez garantiza el cuidado, vida útil, seguridad de los equipos y material didáctico que se encuentra en el taller tenga una correcta vida útil.

EL sistema eólico instalado se encuentra funcionando normalmente ofreciendo buenos resultados además de no requerir del consumo de ningún tipo de energía, contribuyendo a disminuir gastos económicos por parte de la universidad, además de ser silencioso y de poseer una durabilidad promedio de 40 años en materiales de construcción y 6 años en rodamientos.

Las lluvias permitieron determinar que el sistema se encuentra totalmente hermético y que no se registraron problemas de filtraciones de agua.

Lo antes expuesto contribuyo a mejorar la educación y seguridad de los estudiantes debido a que en la actualidad podrán desenvolverse en un lugar fresco, confortable y más seguro evitando presencia de polvo o basura arrastrada por el exterior así como trabajar con equipos y maquetas que garanticen su funcionamiento.

Tabla 13. Análisis Comparativo

Variable/ Sistema	Parámetro.		Comparación
	Antes.	Actual.	
Ventanales.	Vidrios faltantes.	Ventanales con vidrios completos.	Las ventanas con todos los vidrios no permitirán el acceso de polvo al interior del taller y por ende la maquinaria, equipos y herramientas estarán en buen estado.
	No se	Se ha	El taller de mecánica

Ventilador eólico.	contaba con este equipo.	elaborado 4 extractores eólicos.	automotriz no contaba con un sistema de ventilación eólica, en la actualidad el taller cuenta con 4 ventiladores instalados.
--------------------	--------------------------	----------------------------------	--

(Quelal, Tabla Analisis comparativo, 2013)

4.8. Manual de mantenimiento.

Tabla 14. Manual de mantenimiento.

Tarea.	Descripción.	Periodo.	Recomendaciones.
Limpieza alrededor del extractor eólico.	Limpiar malezas y posibles obstáculos que se encontrasen cerca de los extractores.	6 meses.	Utilizar líneas de vida por ser trabajo en altura, además de ropa de trabajo.
Lubricación o cambio de rodamientos.	Verificar estado de los dos rodamientos pertenecientes a cada extractor una vez retirados los extractores de las bases de sujeción, verificar estado de eje de rotación, en caso de cambio de rodamiento lubricar con las grasa.	Periodo 3 años.	Utilizar líneas de vida, trabajo en altura, cambiar rodamiento, engrasar.

Remaches y pernos de sujeción.	Verificar posibles daños en los equipos mediante chequeo auditivo, verificar el apriete de cada elemento en caso de presentarse soltura volver a ajustar correctamente o remachar nuevamente	Periodo 3 meses.	Utilizar líneas de vida y ropa de trabajo apropiado, en caso de verificación de averías mediante forma auditiva cambiar realizar el mantenimiento de la manera más urgente.
Material impermeabilizante y material aislante.	Descartar posibles filtraciones de agua al interior de las instalaciones revisando las áreas selladas.	6 meses	Utilización de andamios, utilizar líneas de vida ropa apropiada de trabajo.
Verificación de buen trabajo.	Medir temperaturas en la parte interior como en la parte exterior a diferentes alturas para verificar que sistema funcione correctamente.	Periodos 6 años.	Utilizar andamios, líneas de vida y ropa de trabajo así como equipos de medición del viento y de temperatura.

(Quelal, Manual de mantenimiento extractores eólicos., 2013)

CAPÍTULO VI

5. Conclusiones y Recomendaciones.

5.1 Conclusiones.

- El diseño del extractor eólico ha permitido su óptimo funcionamiento en el cual se registraron velocidades de 90rpm cuando el viento registró una velocidad de 5km/h.
- Se determinó que cuando la velocidad de rotación de los extractores es mayor, la temperatura interior en el taller es menor, teniendo así las siguientes mediciones que registran una disminución de temperatura en un promedio de 10°C.
- Las diferentes velocidades de trabajo del extractor eólico permitió determinar que para su óptimo funcionamiento deberá trabajar a velocidades mínimas de 0.5km/h y máximas de 52km/h.
- El tamaño y número de los extractores eólicos acató del volumen del taller que en este caso es 1123,81m³ por el número de renovaciones hora sugeridas que corresponden a 14 ren/h, así se determinó que se necesitaban 4 extractores de 24 pulgadas.

5.2. Recomendaciones.

- El mantenimiento de los ventiladores eólicos debe realizarse en periodos de 3 años poniendo especial atención a los rodamientos del mismo.

- Es importante realizar mediciones de la temperatura y velocidad del viento en un promedio de tres años para determinar el óptimo funcionamiento de los extractores.
- En el caso de instalar nuevos equipos de trabajo se debe considerar el número de intercambios de aire que estos necesitan de acuerdo al número de renovaciones sugeridas por las normas DIN.
- Revisar en un periodo de 3 años los materiales aislantes de los equipos eólicos para evitar posibles filtraciones de agua.
- Se recomienda se instalen ventiladores eléctricos en la parte inferior del taller para optimizar la recirculación del aire.

BIBLIOGRAFÍA.

- A, L. (1988). Seguridad e Higiene en el Trabajo. España: Marcombo Boixareu Editores.
- Alejandra, C. (13 de 6 de 2013). Monografias.com. Recuperado el 7 de 8 de 2013, de <http://www.monografias.com/trabajos96/seguridadindustrial/seguridadindustrial.shtml>
- Alibaba.com, Inc. (2012). Recuperado el 13 de 12 de 2012, de <http://spanish.alibaba.com/product-free/16-inch-confined-space-rescue-smoke-ejector-blowers-259444264.html>
- Alimarket S.A. (22 de 2 de 2012). Velux cuida la seguridad de sus ventanas. Recuperado el 13 de 12 de 2012, de <http://www.alimarket.es/noticia/87232/Nueva-gama-Velux-para-cubierta-plana-mas-segura-y-eficiente>
- Alvarado, M. (2010). Extractores eólicos. Eólicos mac'j , 3.
- Amagua, J. (2007). Extractores eolicos. Atyhmi S,A , 7.
- Amagua, J. (2007). Extractores eolicos. Atyhmi S,A , 7.
- Amagua, S. (2012). Eyectores de humo, rescate, sopladores. Recuperado el 13 de 12 de 2012, de <http://spanish.alibaba.com/product-free/16-inch-confined-space-rescue-smoke-ejector-blowers-259444264.html>
- Awesome Inc.. . (11 de 2010). Seguridad en el área del trabajo. Recuperado el 7 de 8 de 2013, de <http://wwwbloggerkam-mak.blogspot.com/2010/10/seguridad-en-el-area-del-trabajo.html>
- Bestraten. (2008). Principios Basicos de Ergonomia. Ginebra.
- Bulletin Solutions, Inc. (Abril de 2018). Prevencion de incendio. Recuperado el 2012, de <http://www.elbombero.cl/foro/threads/23618-detener-un-backdraft/page2>
- Castañón, Alejandra. (13 de 7 de 2012). Efectos de la radiacion solar . Recuperado el 7 de 8 de 2013, de <http://ecosistemasingambiental.blogspot.com/2012/06/efectos-de-la-radiacion-solar.html>
- Chirinos, J. (2009). Ventilacion Artificial o Forzada. Santa Ana de Loro.

Cordova, F. (2011). Ventilación y Ventilación Forzada. Recuperado el 8 de 12 de 2012, de <http://www.edukativos.com/apuntes/archives/493>

EL PORTAL HVAC/R DE LATINOAMERICA. (29 de Noviembre de 2010). La Ventilación su Función y los Tipos de Ventilación mas Comunes. Recuperado el 9 de Diciembre de 2012, de <http://refrinoticias.com/?p=397>

Endara, C. (2012). Piton directo de Niebla. Recuperado el 13 de 12 de 2012, de <http://www.improfor.cl/producto/1329/piton-directo-niebla-scotty-4038-30-y-4038-70>

Espin, L. (22 de 2 de 2012). Alimerket. Recuperado el 13 de 12 de 2012, de <http://www.alimarket.es/noticia/87232/Nueva-gama-Velux-para-cubierta-plana-mas-segura-y-eficiente>

Floria, P. M. (2002). Gestionde la Higiene Industrial en la Empresa. Madrid: Confemental.

Getión-calidad. (2009). Los Riesgos Laborales. Recuperado el 7 de 8 de 2013, de <http://www.gestión-calidad.com/riesgo-laboral.html>

GM, C. I. (2011). Generalidades Técnicias Extractores Eolicos. Recuperado el 9 de 12 de 2012, de http://www.igm.mex.tl/659427_EXTRACTORES-EOLICOS.html

Hernandez, A. C. (2008). Nuevos criterios para futuros estandares de vantilación de interiores. España: INSHT.

Improfor.inc. (2012). Piton directo de Niebla. Recuperado el 13 de 12 de 2012, de <http://www.improfor.cl/producto/1329/piton-directo-niebla-scotty-4038-30-y-4038-70>

Irino ltda. (1999). Bomba de calor. Recuperado el 7 de 8 de 2013, de Rincon del vago: <http://html.rincondelvago.com/000009070.png>

ISOTEC GmbH. (2010). Concejos de ventilación ISOTEC. Recuperado el 13 de 12 de 2012, de <http://www.isotec.de/es/soluciones-de-saneamiento-isotec/saneamiento-de-moho-de-isotec/consejos-de-ventilacion-de-isotec.html>

Jovel, C. A. (s.f.). Monografias.com. Recuperado el 7 de 8 de 2013, de <http://www.monografias.com/trabajos36/higiene-ocupacional/higiene-ocupacional2.shtml>

laboral, P. e. (1993). Martin Daza Feliz. España.

Medez, F. (2007). Formación Superiore en Prevención de Riesgos Laborales. España: Lexnova.

Ochoa, Luis Carlos. (2012). La ergonomia en la práctica. Recuperado el 7 de 8 de 2013, de <http://odontologiaunivalle.blogspot.com/>

Ortega, I. (2010). Concejos de ventilación ISOTEC. Recuperado el 13 de 12 de 2012, de <http://www.isotec.de/es/soluciones-de-saneamiento-isotec/saneamiento-de-moho-de-isotec/consejos-de-ventilacion-de-isotec.html>

Oyervides, G. (2010). Cobaq. Recuperado el 7 de 8 de 2013, de <http://www.bloggerkam-mak.blogspot.com/2010/10/seguridad-en-el-area-del-trabajo.html>

Paredes, G. S. (1994). Diseño de un Ventilador Eolico. Guayaquil: Universidad ESPOL.

Pereira, E. (2012). El Salon Virtual de la arquitectura. Recuperado el 13 de 12 de 2012, de <http://www.archiexpo.es/prod/airtechnics-sl/ventiladores-extractores-centrifugos-56767-228807.html>

Publicar S.A. (2013). Extractores Eolicos Funcionamineto. Recuperado el 9 de 12 de 2012, de <http://www.extractoreolico.com/funcionamiento.html>

Quelal, W. (22 de Agosto de 2013). Colocacion de vidrios en ventanales. Ibarra, Imbabura, Ecuador.

Quelal, W. (20 de Septiembre de 2013). Construcción extractor eólico. Quito, Pichincha, Ecuador.

Quelal, W. (Septiembre de 2013). Diagnóstico taller. Ibarra, Imbabura, Ecuador.

Quelal, W. (20 de Septiembre de 2013). Diagrama construcción Extractor eólico. El Ángel, Carchi, Ecuador.

Quelal, W. (6 de Noviembre de 2013). Equipos seguridad industrial. El Angel, Carchi, Ecuador.

Quelal, W. (21 de Septiembre de 2013). Extractores eólicos instalados. Ibarra, Imbabura, Ecuador.

Quelal, W. (27 de Septiembre de 2013). Instalación extractores eolicos en techo. Ibarra, Imbabura, Ecuador.

Quelal, W. (Agosto de 2013). Instalación vidrios. Ibarra, Imbabura, Ecuador.

Quelal, W. (2013). Manual de mantenimiento extractores eólicos.

Quelal, W. (Octubre de 2013). Matriz coherencia. El Ángel, Carchi, Ecuador.

Quelal, W. (Septiembre de 2013). Mediciones temperatura y velocidad del viento. El Ángel, Carchi, Ecuador.

Quelal, W. (Octubre de 2013). Planos taller UTN. Ibarra, Imbabura, Ecuador.

Quelal, W. (16 de Agosto de 2013). Presencia polvo taller UTN. Ibarra, Imbabura, Ecuador.

Quelal, W. (Octubre de 2013). Tabla Analisis comparativo. El Ángel, Carchi, Ecuador.

Quelal, W. (Octubre de 2013). Tabla proceso conatrucción extractor eólico. El Ángel, Carchi, Ecuador.

Quelal, W. (16 de Agosto de 2013). Taller mantenimiento automotriz UTN. Ibarra., Imbabura., Ecuador.

Quelal, W. (16r de Agosto de 2013). Ventanales sin vidrios taller mantenimiento automotriz UTN. Ibarra, Imbabura, Ecuador .

Quelal, W. (16 de Agosto de 2013). Ventilación eólica plantas industriales. Quito, Pichincha, Ecuador.

Quelal, W. (24 de Agosto de 2013). Ventilacion planta industrial. Quito, Pichincha, Ecuador.

Ramírez, C. (2011). Seguridad un enfoque integral. MExico D.F.: Limusa S.A.

Robledo, F. H. (2008). Riesgos Físicos III Temperaturas extremas y ventilación. Bogota: Ecoe.

Rojas, A. (2012). Arq-Eco. Recuperado el 8 de 12 de 2012, de Ventilacion Vertical: <http://pci9eorellana.blogspot.com/2009/09/ventilacion-vertical.html>

Rojas, M. (2012). Extractor Eolico. Recuperado el 2012, de http://es.wikipedia.org/wiki/Extractor_e%C3%B3lico

S.a. (2008). Definicion de. Recuperado el 7 de 8 de 2013, de <http://definicion.de/seguridad-industrial/>

S.A. (2006). Extractores de Aire Cubertcart. Recuperado el 12 de 2012, de <http://www.extractoresdeaire.com.mx/index.php?act=viewDoc&docId=65>

S.A. (2012). Recuperado el 12 de 2012, de <http://www.viarural.com.uy/agricultura/silos/leuca/ventilacion-de-galpones.htm>

S.A. (2012). Agro Construcción. Recuperado el 12 de 2012, de <http://www.viarural.com.uy/agricultura/silos/leuca/ventilacion-de-galpones.htm>

S.A. (Enero de 2009). Apuntes para ventilacion y ventilacion forzada. Recuperado el 8 de 12 de 2012, de http://www.bomba18.cl/articulo1/abril05/ventilacion_forzada.htm

S.A. (2012). Avipork. Recuperado el 13 de 12 de 2012, de http://www.engormix.com/equipos-integrados/ventiladores-extractores-recirculadores-aire-sh6755_pr24546.htm

S.A. (2012). Ecosistema Energia del Ambiente. Recuperado el 9 de 12 de 2012, de <http://www.extractoreseolicos.com.ar/caracteristicas.htm>

S.A. (2011). Energía eólica del mar entre Honduras y Ecuador. Recuperado el 9 de Diciembre de 2012, de <http://energias4e.com/noticia.php?id=483>

S.A. (2009). fotocommunity. Recuperado el 9 de 12 de 2012, de <http://www.fotocommunity.es/pc/pc/display/15985516>

S.A. (2005). Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España. Recuperado el 2012, de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp_742.pdf

S.A. (2012). OLX. Recuperado el 2012, de <http://guayaquil.olx.com.ec/pictures/extractores-eolicos-iid-107796743>

S.A. (2012). Sistemas Pasivos de Ventilación Natural. Recuperado el 13 de 12 de 2012, de http://www.miliarium.com/ATECOS/Html/Soluciones/Fichas/Sistemas_pasivos_Ventilacion_natural.PDF

S.A. (2012). WEG. Recuperado el 13 de 12 de 2012, de <http://www.weg.net/ec/Productos-y-Servicios/Motores-Electricos/Industriales-Trifasicos/Extractor-de-Humo-400uC-Standard-Efficiency-IE1>

S.A... (2012). LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO. Recuperado el 7 de 8 de 2013, de http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/MICROCLIMA_TECNOLOGIA_HERRAMIENTAS.pdf

Salazar, E. (6 de 12 de 2012). Quiminet.com. Recuperado el 7 de 8 de 2013, de <http://www.quiminet.com/articulos/no-permita-el-sobrecalentamiento-de-su-maquinaria-industrial-3360129.htm>

Sarmiento, P. (2007). Energía solar en arquitectura y construcción. Ril Editores.

Soler & Palau Sistemas de Ventilación, S.L.U. (2007). VENTILACIÓN DE GRANJAS INDUSTRIALES II. Recuperado el 2013, de http://www.solerpalau.es/formacion_01_35.html

Velasco, F. M. (2006). Eficacia Energetica en Edificios. Madrid: Thomson Editores.

velux.inc. (2011). Programa de calculo del consumo energético de la vivienda de Velux. Recuperado el 2012, de <http://www.modayhogar.com/programa-de-calculo-del-consumo-energetico-de-la-vivienda-de-velux/>

Villarrubia, M. (2004). Energía Eolica. España: CEAC.

Virtual company. (2012). El Salon Virtual de la arquitectura. Recuperado el 13 de 12 de 2012, de <http://www.archiexpo.es/fabricante-arquitectura-design/extractor-techo-7193.html#cel>

Y, H. (1999). Manual de Seguridad Industrial. Colombia: McGraw Hill.

Yarke, E. (2005). Ventilación Natural de Edificaciones. Buenos Aires: Nobuko.

ANEXOS

Tabla 15. Matriz de coherencia.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	OBJETIVO GENERAL.
¿Cómo generar ventilación en el taller de mantenimiento automotriz de la Universidad Técnica del Norte, sector El Olivo evitando el ingreso de polvo al interior de las instalaciones?	Diseñar e instalar un sistema de ventilación forzada en el techo del taller de mantenimiento automotriz de la Universidad Técnica del Norte - sector el Olivo.
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.
<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué tipos de ventilación artificial existen en la actualidad? 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un estudio acerca de los tipos de ventilación forzada que existen en la actualidad a fin de seleccionar el idóneo.
¿Cómo disminuir la penetración de polvo en el taller?	<ul style="list-style-type: none"> Evitar la penetración del polvo a través de la colocación de ventanas faltantes en el taller.
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo diseñar un sistema de ventilación forzada, idónea para el taller? 	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar un sistema de ventilación forzada más idóneo para el taller.
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo instalar un sistema de ventilación forzada diseñado? 	<ul style="list-style-type: none"> Instalar en el taller de mantenimiento automotriz el sistema de ventilación forzada

(Quelal, Matriz coherencia, 2013)

ANEXO N° 2: Fotografías.



Figura78. Interior Taller antes de implementación de sistema de ventilación.

(Quelal, Diagnóstico taller., 2013)



Figura 79. Techo de taller antes de iniciar proyecto.

(Quelal, Diagnóstico taller., 2013)



Figura 80. Construcción extractor eólico.
(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)



Figura 81. Materiales de fabricación.
(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)



Figura 82. Extractor eólico terminado.
(Quelal, Construcción extractor eólico., 2013)



Figura 83. Traslado extractores eólicos.

(Quelal, Instalación extractores eolicos en techo, 2013)



Figura 84. Anemómetro digital.

(Quelal, Mediciones temperatura y velocidad del viento., 2013)

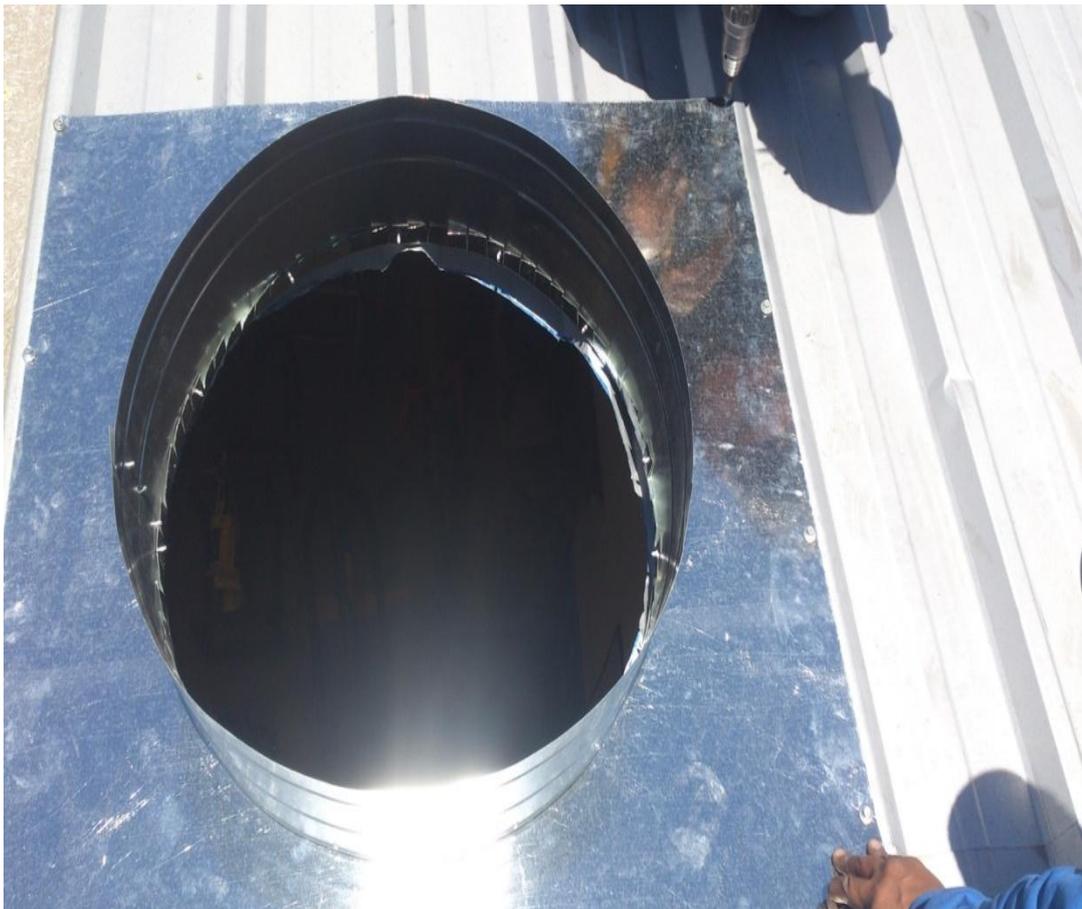


Figura 85. Base de extractor.

(Quelal, Instalación extractores eolicos en techo, 2013)



Figura 86. Extractores eólicos instalados.
(Quelal, Instalación extractores eolicos en techo, 2013)



Figura 87. Proceso verificación resultados.
(Quelal, Mediciones temperatura y velocidad del viento., 2013)



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401637749		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Quelal Godoy Wilson Alfredo.		
DIRECCIÓN:	El Ángel-Carchi Bolívar 04-27 y Unión panamericana		
EMAIL:	wil1987bcr@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062977632	CELULAR	0997219344

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VENTILACIÓN FORZADA EN EL TECHO DEL TALLER DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE - SECTOR EL OLIVO.
AUTOR (ES):	Quelal Godoy Wilson Alfredo.
FECHA: AAAAMMDD	2014/03/17
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz.
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Carlos Mafla Yépez.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Quelal Godoy Wilson Alfredo, con cédula de identidad Nro. 0401637749 manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado titulado: **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VENTILACIÓN FORZADA EN EL TECHO DEL TALLER DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE - SECTOR EL OLIVO.** Ha sido desarrollado para optar por el Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz., en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma)

Nombre: Quelal Godoy Wilson Alfredo.

Cédula: 0401637749

Ibarra, a los 27 días del mes de marzo del 2014

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Quelal Godoy Wilson Alfredo, con cédula de identidad Nro. 0401637749, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

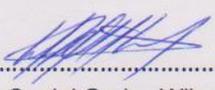
3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 27 días del mes marzo del 2014

EL AUTOR:

ACEPTACIÓN:

(Firma).....

Nombre: Quelal Godoy Wilson Alfredo.

C.C.: 0401637749

(Firma)

Nombre: **Ing. Betty Chávez**

Cargo: **JEFE DE BIBLIOTECA**

Facultado por resolución de Consejo Universitario _____

