Licenciatura: Ingeniería Mecánica

Nombre del proyecto de integración

Construcción de un respirador mecánico no invasivo.

Modalidad: Proyecto Tecnológico

Versión: Primera

Trimestre Lectivo: 21-O

Datos de los Alumnos:

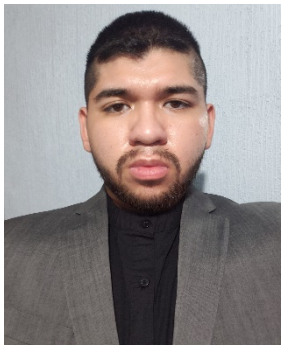
María Cecilia Herrera Corona 2172000361

Correo electrónico: al2172000361@azc.uam.mx

Firma: _____

César Alejandro López Sánchez 2172000889

Correo electrónico: al2172000889@azc.uam.mx



Firma: _____

Asesores:

Asesor:	**Co- asesor 1:**	**Co- asesor 2:**
Ing. Ernesto Montes Estrada	M. en C. Iván González Uribe	Dr. Israel Barragán Santiago
Categoría: Titular	Categoría: Asociado	Categoría: Asociado
Departamento de adscripción: Energía	Departamento de adscripción: Energía	Departamento de Adscripción: Energía
Tel: 55-4571-5309	Tel: 55-3306-7531	Tel: 55-5318-9068
Correo: netomecanica52@hotmail.com	Correo: igu@azc.uam.mx	Correo: isbasa@azc.uam.mx
Firma: _____	Firma: _____	Firma: _____

Fecha: 08/11/2021

Declaratoria

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

María Cecilia Herrera Corona

_____

Firma.

César Alejandro López Sánchez

_____

Firma.

Ingeniero Ernesto Montes Estrada

_____

Firma.

M. en C. Iván González Uribe

_____

Firma.

Dr. Israel Barragán Santiago

_____

Firma

1. Introducción

Actualmente el número de personas con enfermedades respiratorias se ha elevado drásticamente, debido a la aparición del COVID-19. Cuando la enfermedad se complica, los pacientes requieren de respiradores mecánicos que garanticen la salud del usuario al auxiliar su respiración. Como consecuencia se ha incrementado la demanda de equipos de respiración artificial en la unidad de cuidados intensivos [1].

Debido a esta complicación, el propósito de este proyecto es construir un ventilador mecánico no invasivo como tratamiento para el soporte vital**.** El equipo de ventilación se desarrolla simultáneamente con la unión de dos proyectos de integración y con los recursos del área de mecánica de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco. Para la construcción del equipo, se empleará manufactura tradicional y de control numérico, para posteriormente llevar a cabo su ensamblado y así presentar un prototipo de ventilador mecánico como se muestra en la Figura 1.

La máquina será capaz de suministrar oxigeno medicinal al paciente mediante un sistema neumático de control automático, con una interfaz sobre monitor y alarmas de advertencia. El diseño será de fácil instalación y traslado, con dimensiones aproximadas de largo 35 cm, ancho 30 cm y altura 130 cm, todo contenido en un aparato de aproximadamente 25 kg.

Con el fin de otorgar una ventilación constante y controlada, se busca suministrar aire y oxígeno medicinal con prácticamente cualquier perfil de presión o flujo, con rangos de 5 a 60 cm de H_2O y de 20 a 120 L/min respectivamente, monitoreando y registrando continuamente la frecuencia respiratoria. De esta manera, se proporcionará una atención segura y de calidad con un equipo competitivo, cumpliendo con las exigencias médicas de funcionamiento [2].

Figura 1. Ventilador mecánico para cuidados intensivos Boaray 5000D [3].

2. Antecedentes

En el año 2011, la empresa Breas Medical GmbH introdujo un ventilador de presión y volumen capaz de suministrar soporte de ventilación continuo o intermitente a pacientes que requieren ventilación mecánica invasiva o no invasiva, llamado Vivo 50. De este proyecto se analizará el software que monitorea la mejora del paciente [4].

En el año 2016, Respironics Inc., Murrysville, Pa, lanzó el Trilogy 100, un ventilador versátil que se adapta a las necesidades de pacientes adultos y pediátricos por igual. Este equipo proporciona a los médicos dos opciones de tratamiento al administrar. El primero de ellos es mediante ventilación controlada por volumen (VCV) y el segundo por ventilación controlada por presión. Estos tratamientos son aplicados a través de métodos invasivos o no invasivos con compensación de fuga avanzada. Este trabajo servirá como guía para la implementación de diversos modos ventilatorios para nuestro proyecto [5].

En el año 2020, el área de Transferencia de Tecnología del Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR) desarrolló un ventilador mecánico no invasivo (VMNI) de bajo costo, denominado IARespira. Este equipo permite asistencia a pacientes de gravedad moderada, durante el brote de COVID-19. El VMNI trabaja con un control de presión con tres modos de ventilación posibles: CPAP (presión positiva continua en las vías respiratorias), BiPAP (presión positiva de dos niveles) y Asistida/Controlada. El proyecto propone una solución a la dificultad de acceso a insumos críticos con elementos disponibles principalmente en el mercado local. El diseño se orientó para una rápida fabricación y pronta disponibilidad en los centros de salud de la Argentina. Este proyecto puede generar la posibilidad de fabricar un ventilador de bajo costo [6].

Proyecto de Integración de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco: Diseño mecánico de un concentrador de gases presurizados, para un ventilador mecánico de asistencia en enfermedades respiratorias. Este proyecto se está desarrollando con objetivo de diseñar un concentrador de gases presurizados el cual tendrá un peso aproximado de 10 kilogramos y un tamaño aproximado de 35 centímetros de altura y de 25 centímetros de ancho. Adicionalmente permitira proporcionar hasta 5 l/min de oxígeno medicinal y contará con: un compresor, válvulas de la liberación del oxígeno, así como los distintos tipos de filtros que se utilizaran en los equipos. El condensador de gases

presurizados que se obtenga se agregará a la construcción del respirador mecánico no invasivo que se desarrollará en este proyecto [7].

Proyecto de Integración de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco: Diseño mecánico del sistema de bombeo y acondicionamiento de gases para un ventilador mecánico no invasivo. En este proyecto se está diseñando un sistema mecánico de bombeo de gases medicinales con un caudal entre 20 y 120 l/min, este mismo aire podrá ser regulado a presiones entre 5 y 60 cm de H_2O. Adicionalmente, el dispositivo permite regular los porcentajes de combinación de oxígeno entre el 21 al 100%. La frecuencia respiratoria de los pacientes puede variar entre 12 y 24 rpm por ello, el equipo se está diseñando para poder ser configurando para estas condiciones. Para darle seguimiento al proyecto, el sistema de bombeo que se obtenga se acondicionará y se instalará en el ventilador mecánico no invasivo que se construirá en este proyecto [8].

3. Justificación

En México se estima que se han generado alrededor de 3.31 millones de contagios y 257 mil muertes a causa de la crisis sanitaria originada por el COVID-19 [9]. Uno de los síntomas de la enfermedad que complica gravemente la salud, es la dificultad para respirar. El virus daña una gran cantidad de alvéolos que son bolsas diminutas de aire, donde se produce el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre los pulmones y el torrente sanguíneo. Causando una inflamación excesiva, impidiendo que la respiración natural sea suficiente para mantener la vida [10]. Por tanto, el presente proyecto busca salvar vidas mediante la construcción de un ventilador mecánico no invasivo, que tiene como propósito ayudar a asistir la respiración normal del paciente y contribuir a su pronta recuperación. Generando así bienestar a un gran porcentaje de personas contagiadas, que han sufrido deficiencias respiratorias.

4. Objetivos

Objetivo general.

Construir un respirador mecánico no invasivo para auxiliar en el suministro de oxígeno medicinal en pacientes con problemas respiratorios.

Objetivos particulares.

Establecer los diagramas de proceso para la fabricación del ventilador, conforme a los planos de diseño realizados en dos proyectos simultaneas de integración de la UAM Azcapotzalco.

Diseñar la estructura de la máquina que permita acoplar todos los dispositivos del respirador.

Redactar un manual de usuario para el uso del respirador.

Diseñar y fabricar la manufactura para los elementos de la máquina.

Seleccionar los componentes para la fabricación del respirador como son electroválvulas, dispositivos de control, reguladores de flujo y filtros.

Determinar los costos de la elaboración del respirador mecánico.

Evaluar mediante pruebas experimentales el funcionamiento del equipo.

5. Descripción técnica

Basándose en respiradores mecánicos ya existentes, se deben considerar parámetros importantes para cumplir con los requisitos médicos de seguridad y funcionamiento [11].

- Presión en vías aéreas: 5 a 60 cm de H_2O. Representa la intensidad de soporte ventilatorio y es el reflejo de la gravedad del paciente.
- Flujo inspiratorio: 20 a 120 L/min. Velocidad con la que el aire entra en los pulmones.
- Volumen tidal o volumen corriente: 5 a 12 ml/kg. Se define como la cantidad de aire que el respirador aporta al paciente.
- Frecuencia respiratoria: 12 a 24 rpm. Cantidad de respiraciones que una persona hace por minuto.
- Relación de inspiración – espiración: 1:2. Es la fracción de tiempo que se dedica a la inspiración y la espiración en cada ciclo respiratorio.
- Porcentaje de oxígeno en la mezcla de gases: 21 a 100%. Mientras que el aire que inspiramos solo contiene un 21% de oxígeno, esta máquina puede llevar hasta el 100% de oxígeno a los pulmones.

Dimensiones aproximadas: Largo 35 cm, Ancho 30 cm y Altura 130 cm.

Peso aproximado de 25 kg.

6. Normatividad

NOM-241-SSA1-2012, Buenas prácticas de fabricación para establecimientos dedicados a la fabricación de dispositivos médicos. Esta norma establece los requisitos que deben reunir los procesos, desde el diseño de la instalación, desarrollo, obtención, preparación, mezclado, producción, ensamblado, manipulación, envasado, acondicionamiento, estabilidad, análisis, control, almacenamiento y distribución de los dispositivos médicos comercializados en el país [12].

NOM-137-SSA1-2008, Etiquetado de dispositivos médicos. Esta norma establece los requisitos mínimos, que sirven para comunicar la información a los usuarios, que deberá contener el etiquetado de los dispositivos médicos (equipo médico, prótesis, órtesis, ayudas funcionales, agentes de diagnóstico, insumos de uso odontológico, materiales quirúrgicos, de curación y productos higiénicos) de origen nacional o extranjero, que se comercialicen o destinen a usuarios en el territorio nacional [13].

NOM-116-STPS-2009, Seguridad-Equipo de protección personal-Respiradores purificadores de aire de presión negativa contra partículas nocivas-Especificaciones y métodos de prueba. La presente Norma establece las características, requisitos mínimos y métodos de prueba que deberán cumplir los respiradores purificadores de aire de presión negativa contra partículas nocivas presentes en el ambiente laboral, que se fabriquen, comercialicen, distribuyan e importen en el territorio nacional [14].

7. Cronograma de actividades

Actividades en el Trimestre		Semanas											
21-O		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Realizar diagramas de proceso para la fabricación del ventilador.												
2	Diseñar la estructura de la máquina.												
3	Realizar planos para la estructura.												
4	Manufacturar tradicionalmente y mediante uso de CNC.												

Actividades en el Trimestre		semanas											
	22-I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	Seleccionar los componentes para la fabricación.												
6	Establecer un manual de usuario.												
7	Determinar los costos.												
8	Realizar pruebas del funcionamiento.												
9	Elaboración de reporte final.												
10	Entrega de reporte final.												

8. Entregables

Respirador mecánico

Manual de usuario

Reporte final

9. Referencias

[1] Farré, R., Puig-Domingo, M., Ricart, P., and Nicolás, J. M., 2020, "Ventiladores Mecánicos de Emergencia Para La COVID-19," Arch Bronconeumol, 56, pp. 7–8.

[2] Gutiérrez Muñoz, F., 2011, "Ventilación Mecánica," Acta Médica Peruana, 28 (2), pp. 87–104.

[3] Shenzhen Prunus M, 2021. "Ventilador para cuidados intensivos Boaray 5000D" de https://www.medicalexpo.es/prod/shenzhen-prunus-medical/product-129479-971286.html

[4] Consuelo Quintero, C., 2016, "Ayuda de Software para PC Vivo 50/60 (español) versión: Introducción. 3. Diálogos. 7. Vista Datos anuales. 8" de https://docplayer.es/14921588-Ayuda-de-software-para-pc-vivo-50-60-espanol-version-3-0-1-introduccion-3-dialogos-7-vista-datos-anuales-8.html#google_vignette

[5] Cristián Giménez C., 2017 "VENTILADOR MECÁNICO TRILOGY 100" de https://docplayer.es/35168564-Ventilador-mecanico-trilogy-100.html

[6] Salibe, M., Fliger, E., Garcia, L. M., & Romero, G. (2021). IARespira: experiencias en el diseño y desarrollo de un Ventilador Mecánico No Invasivo para COVID-19. *Innovación Y Desarrollo Tecnológico Y Social*, *3*(1), págs. 45-88.

[7] Ramsés, F., Miguel M., 2021, estudiantes de la Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, comunicación privada

[8] Carlos, R., Jorge M,.2021, estudiantes de la Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, comunicación privada.

[9] México: los datos, gráficos y mapas más recientes sobre el coronavirus, sin fecha, https://graphics.reuters.com/world-coronavirus-tracker-and-maps/es/countries-and-territories/mexico/.

[10] Martín, E., Benítez J., 2020, "Así funciona un respirador artificial". Leonoticias. https://www.leonoticias.com/vivir/salud/como-funciona-respirador-artificial-20200408185016-ntrc.html

[11] Canales Meza, L, 2009, "Diseño mecánico y validación del sistema de sensado de un ventilador mecánico para terapia intensiva", Ph.D. tesis, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería.

[12] Diario Oficial de la Federación, 2012, extraído de: http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5272051

[13] Diario Oficial de la Federación, 2008, extraído de: http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3570/SALUD13_C/SALUD13_C.htm

[14] Diario Oficial de la Federación, 2009, extraído de: http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3926/stps3/stps3.htm

10. Terminología

No aplica

11. Infraestructura

Computadora
Taller mecánico

12. Asesoría complementaria

No aplica

13. Publicación o difusión de resultados

XIX Congreso de la mujer en la ciencia 2022

Construcción de un respirador mecánico no invasivo.

Comentario del CEIM		Acción realizada en la PPI	
Pág.		Pág.	
1	Portada: Falta fecha	1	Se añadió la fecha correspondiente de entrega de la PPI.
3	Introducción: El título dice construir	3	Se cambio la palabra desarrollar por construir.
3	Introducción: Dividir la frase en dos	3	Se corrigió la redacción del párrafo y se separó en párrafos para un mejor diseño y fácil lectura.
3	Introducción: Frase larga, dividirla	3	Se redujo el texto a ideas más concretas, al igual se mejoro la redacción con signos de puntuación.
3	Introducción: Mencionar de dónde provienen los recursos para la construcción. la introducción no debe exceder una cuartilla.	3	Se añadió la aclaración de los recursos: “los recursos del área de mecánica de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco”.
4	Introducción: Si la figura no es de su autoría, poner la referencia	3	Se cambio la imagen, y se añadió la referencia.
5	Justificación: Frase larga. Dividirla	5	Se mejoro la redacción para hacer una frase más corta.
6	Justificación: Frase larga. Dividirla	5	Se cambio parte del texto para mejorar la redacción, para quitar información repetitiva.
6	Objetivos particulares: Elaborar/Redactar	6	Se cambio la palabra “Establecer” por las recomendadas por el CEIM.
6	Objetivos particulares: Diseñar y fabricar	6	Se cambio la frase “Diseñar la manufactura para” por las palabras recomendadas por el CEIM.
6	Descripción técnica: Incluir las referencias que les permiten afirmar esto	6	Se agregó la referencia donde se recabaron los parámetros importantes para cumplir con los requisitos médicos se seguridad y funcionamiento.
6	Descripción técnica: Sin corchetes en las unidades	6	Se eliminaron los corchetes de las unidades.