

**Licenciatura:** Ingeniería Mecánica

**Nombre del proyecto de integración (PI):**

DISEÑO MECÁNICO DE UN DISPOSITIVO PARA EL ENTRENAMIENTO DE BOXEO  
ACORDE A LA ANTROPOMETRÍA DEL MEXICANO PROMEDIO.

**Modalidad:** Proyecto tecnológico

**Versión:** Primera

**Trimestre lectivo:** 24I

**Datos del alumno:**

**Nombre:** Cárdenas Patiño Erick Oliver

**Matricula:** 2123068282

**Correo:** al2123068282@azc.uam.mx

**Firma:**



**Datos del asesor:**

**Nombre:** Dr. Víctor Rogelio Barrales Guadarrama

**Categoría:** Titular

**Departamento de adscripción:** Electrónica

**Teléfono:** 5553189042. Ext. 2374

**Correo electrónico:** vrbg@azc.uam.mx

**Firma:**

**Datos del Co-asesor:**

**Nombre:** Dr. Iván González Uribe

**Categoría:** Asociado

**Departamento de adscripción:** Energía

**Teléfono:** 5553189067

**Correo electrónico:** igu@azc.uam.mx

**Firma:**

**Datos de la Co-asesora:**

**Nombre:** M. en C. Liliana Gutiérrez Lonche

**Categoría:** Externo

**Departamento de adscripción:** Gobierno de la CDMX

**Teléfono:** 5519026121

**Correo electrónico:** lilian\_lonche@yahoo.com.mx

**Firma:**

**Fecha:**26/04/24

## **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.

---

Cárdenas Patiño Erick Oliver

---

Dr. Víctor Rogelio Barrales Guadarrama

---

Dr. Iván González Uribe

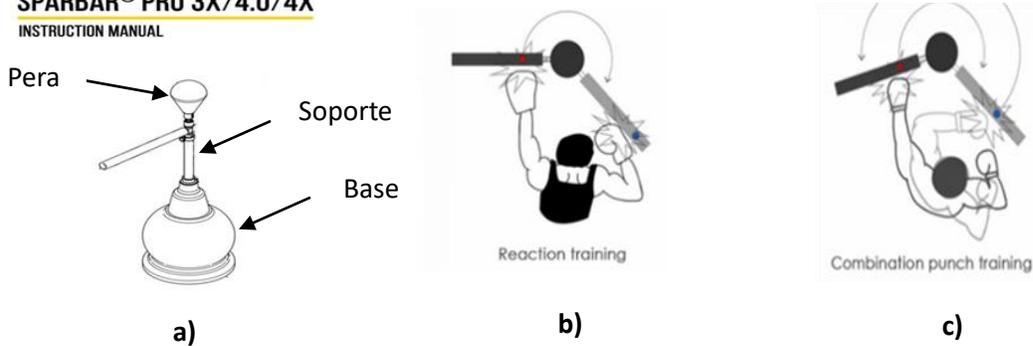
---

M. en C. Liliana Gutiérrez Lonche

## 1.- Introducción

En la práctica de cualquier deporte se pueden observar diversas necesidades físicas que involucran agilidad, destreza, fuerza, resistencia, entre otras. En la actualidad existen diversos mecanismos que permiten el entrenamiento personal del boxeo de una manera dinámica y segura. Estos dispositivos cuentan con elementos capaces de soportar gran cantidad de impactos sin deformarse y están constituidos de una pera, un soporte y una base. Un dispositivo que se puede encontrar en el mercado actual es uno llamado SparBar [1] (Figura 1). Este cuenta con los elementos que serán el objeto de estudio durante esta propuesta.

### SPARBAR® PRO 3X/4.0/4X INSTRUCTION MANUAL



**Figura 1.-** Dispositivo SparBar Pro3X: **a)** Partes del dispositivo. **b)** Accionamiento del dispositivo (Postura de golpeo recto). **c)** Reacción del boxeador (postura de golpeo gancho).

Con el avance tecnológico se ha buscado que este tipo de mecanismos puedan llegar a simular un combate de boxeo real. Sin embargo, debido a la gran cantidad de individuos con diferentes antropometrías que practican este deporte, algunos pueden ser útiles y otros no. El diseño de estos mecanismos está dirigido a un público limitado, por ello no se logra cubrir la necesidad de un desarrollo progresivo en el boxeo. Existen boxeadores que se quedan estancados en su capacidad física, por no tener aditamentos durante su entrenamiento ofensivo y defensivo. Debido a esto, se busca diseñar un dispositivo que pueda complementar estas necesidades, ajustando diferentes componentes que permitan desarrollar la habilidad máxima del boxeador.

En la presente propuesta se elaborará un diseño, que cuente con las principales partes de estos mecanismos y sea funcional para la antropometría del boxeador mexicano promedio. Realizando un análisis de los componentes del dispositivo para adecuarlos a las capacidades que pueda presentar el boxeador. Se consultarán datos de artículos publicados referentes a la fuerza y posición de golpeo (Figura 1) de un boxeador mexicano promedio. Estos datos serán tomados para obtener las condiciones iniciales y de frontera dentro del sistema.

De esta manera se obtendrá un diseño que pueda adaptarse a diferentes condiciones de golpeo y ajustarse a la antropometría del boxeador mexicano. Se realizarán los planos de los componentes involucrados. Adicionalmente se hará la simulación del dispositivo a través de un software tipo CAD, con el objetivo de validar los diferentes ajustes que se podrán realizar en él.

## **2.- Antecedentes**

En 2013 Jasvinder Gill lanza al mercado el dispositivo de entrenamiento SparBar, en el Reino Unido, diseñado con el concepto revolucionario de acercarse lo más posible a entrenar sin la necesidad de un compañero de combate [1]. Este dispositivo en el mercado se tomará como referencia para el diseño y desarrollo de los mecanismos en movimiento.

En 2016 Ramírez Valadez Edgar Eduardo y Vieyra Diaz José Leobardo presentan su tesis titulada “Análisis biomecánico para el mejoramiento físico de un boxeador” en la UNAM Facultad de Ingeniería en C.U. México [2]. En el cual hacen una investigación detallada de los movimientos y los ángulos para adquirir una buena técnica en el golpeo. Este trabajo servirá de referencia para analizar los ángulos y posturas de golpeo que recibirá el dispositivo.

En 2020 Daniel Dinu y Julien Louis publicaron el artículo “Análisis biomecánico de golpe cruzado, gancho y uppercut en boxeadores Junior y Elite, implicaciones para el entrenamiento y la identificación de talentos.” [3]. En este artículo se hace un análisis de las posturas y ángulos de golpeo en boxeadores principiantes y avanzados. Este artículo servirá de referencia para la obtención de las condiciones iniciales y de frontera a las que podría estar sometido el dispositivo.

En 2018 Joseph Farra publicó el artículo “Flexión de una varilla cónica: aplicación moderna y prueba experimental de la teoría elástica” en la Revista Mundial de Mecánica [4]. En este artículo se presenta un análisis numérico de diferentes geometrías y módulos de elasticidad en una varilla, sometida a cargas aplicadas en un extremo. Este artículo será de utilidad para obtener la curva exacta de deformación unitaria en el soporte, el desplazamiento y el ángulo de deflexión máximo de la punta.

## **3.- Justificación**

Existen en el mercado diversos mecanismos que permiten el entrenamiento personal de boxeo. Estos están dirigidos hacia un público limitado en cuanto a la antropometría de los usuarios y su rango de edad. En su mayoría estos dispositivos no son funcionales cuando deben aumentar o disminuir su capacidad de respuesta. Esto dificulta avances progresivos en los entrenamientos del deporte. Debido a ello, se realizará un diseño que pueda adecuarse a las necesidades del usuario durante su entrenamiento y sea funcional para la antropometría del mexicano promedio.

## **4.- Objetivos**

### **Objetivo general.**

Diseñar un dispositivo mecánico para el entrenamiento progresivo de boxeo acorde a la antropometría del boxeador mexicano promedio.

### **Objetivos particulares.**

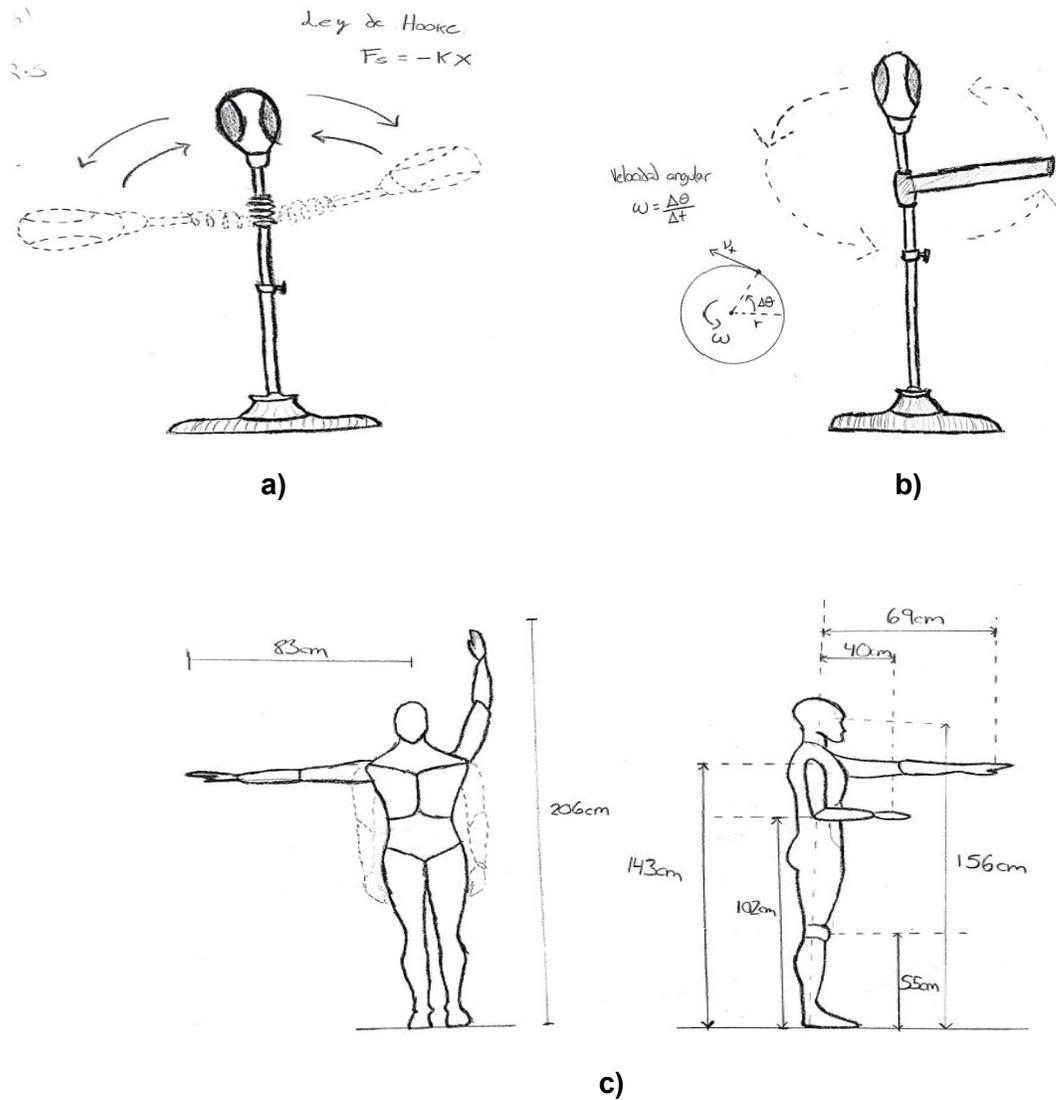
Determinar las condiciones iniciales y de frontera con las cuales responderá el dispositivo de boxeo.

Realizar el diseño mecánico de los elementos del dispositivo.

Realizar la simulación del dispositivo aplicando diferentes cargas en él, para determinar su comportamiento dinámico.

Determinar el análisis de costos para la fabricación del dispositivo.

## 5.- Descripción técnica



**Figura 2.-** Sistema de construcción del dispositivo (propia) **a)** Eje secundario con resorte y pera. **b)** Eje secundario con brazo de giro. **c)** Esquema antropométrico del boxeador mexicano promedio.

Pieza	Material	Dimensiones
Base (Circular)	Plástico	50 cm diámetro
Eje principal	Acero	110 cm longitud 10 cm diámetro
Eje secundario	Aluminio	70 cm longitud Ajustable de: 110 cm a 180 cm
Pera de golpeo	Cuero	25 cm diámetro
Resorte	Aluminio	Por determinar

**Rango de fuerzas que soportara el dispositivo de boxeo:** 1 N hasta 8000 N (En consideración con el artículo consultado [3])

## 6.- Normatividad

### UNE-EN ISO 20957-1:2014

Equipos fijos para entrenamiento. Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo. (ISO 20957-1:2013) [5]. Esta norma será relevante en el proyecto, ya que tiene por objeto establecer medidas de seguridad para un uso adecuado de sistemas de entrenamiento.

### UNE-EN 957-2:2003

Equipos fijos para entrenamiento. Equipos para entrenamiento de la fuerza; requisitos técnicos específicos de seguridad y métodos de ensayo adicionales [6]. Esta norma es importante para el proyecto, ya que se aplica a los sistemas de entrenamiento de la fuerza mediante elementos de resistencia.

### ISO 26800:2011 – Ergonomics – General approach, principles and concepts

Su objetivo es ayudar a optimizar el bienestar humano y el rendimiento general a través de la aplicación de criterios ergonómicos [7]. Esta norma será de ayuda para implementar los criterios de ergonomía en el diseño del mecanismo.

## 7.- Cronograma de actividades

UEA para la que se solicita autorización: Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I.

Actividades del trimestre 24-P		Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Realizar el diseño mecánico de las piezas del dispositivo de boxeo.	X	X	X	X	X	X						
2	Realizar los planos de dibujo de las piezas del dispositivo de boxeo.				X	X	X	X	X				
3	Realizar los diagramas de fase para la fabricación del dispositivo de boxeo.								X	X	X	X	X
4	Realizar la simulación del dispositivo de boxeo en la primera posición de golpeo.											X	X

Actividades del trimestre 24-O		Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Realizar la simulación del dispositivo de boxeo en la primera posición de golpeo.	X	X										
2	Realizar la simulación del dispositivo de boxeo en la segunda posición de golpeo.			X	X	X							
3	Realizar el análisis de costos para la fabricación del dispositivo de boxeo.					X	X	X					
4	Elaborar y entregar el reporte final.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 8.- Entregables

Reporte final del proyecto de integración

## 9.- Referencias bibliográficas

- [1] Manual SparBar, consultado el 17 de Marzo de 2024, obtenido de: <https://sparbar.com/pages/sparbar-pro-installation-manual>
- [2] Ramírez Valadez Edgar Eduardo y Vieyra Diaz José Leobardo. 2016, "Análisis biomecánico para el mejoramiento físico de un boxeador" Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México.
- [3] Daniel Dinu y Julien Louis. 2020, "Análisis biomecánico de golpe cruzado, gancho y uppercut en boxeadores Junior y Elite, implicaciones para el entrenamiento y la identificación de talentos." , consultado el 24 de Marzo de 2024, obtenido de: [\(PDF\) Biomechanical Analysis of the Cross, Hook, and Uppercut in Junior vs. Elite Boxers: Implications for Training and Talent Identification \(researchgate.net\)](#)
- [4] Joseph Farra. 2018, "Flexión de una varilla cónica: aplicación moderna y prueba experimental de la teoría elástica." , consultado el 24 de Marzo de 2024, obtenido de: [Bending of a Tapered Rod: Modern Application and Experimental Test of Elastica Theory \(scirp.org\)](#)
- [5] Norma EN ISO 2095-1: Equipos fijos para entrenamiento. Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo, consultado el 6 de Abril de 2024, obtenido de: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0052776>
- [6] Norma UNE-EN 957-2:2003: Equipos fijos para entrenamiento. Equipos para entrenamiento de la fuerza; requisitos técnicos específicos de seguridad y métodos de ensayo adicionales, consultado el 6 de Abril de 2024, obtenido de: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0029857>
- [7] Norma ISO 26800:2011 – Ergonomics – General approach, principles and concepts, consultado el 5 de Abril de 2024, obtenido de: <https://www.iso.org/standard/42885.html>

## 10.- Terminología

No es necesaria

## 11.- Infraestructura

Centro de Desarrollo Asistido por Computadora (CEDAC)

## 12.- Asesoría complementaria

No es necesaria

## 13.- Publicación o difusión de resultados

No se tiene la intención de publicar.