Licenciatura: Ingeniería Mecánica.

Nombre del Proyecto de Integración (PI): Diseño y construcción de una grúa automatizada tipo malacate para transportar materiales.

Modalidad: Proyecto Tecnológico.

Versión: Segunda.

Trimestre Lectivo: 23P

Datos del alumno:

Nombre: Velázquez Contreras Jesús Benjamín

Matricula: 2193045093

Correo electrónico: al2193045093@azc.uam.mx

_____

Firma.

Datos del Asesor:

Dr. José Luis Ramírez Cruz.

Categoría: Asociado.

Departamento de adscripción: Energía.

Correo electrónico: rcjl@azc.uam.mx

_____

Firma.

Datos del Co-asesor:

M. en. I. Pedro García Segura.

Categoría: Asistente

Departamento de adscripción: Energía.

Correo electrónico: pegase@azc.uam.mx

_____

Firma.

Fecha: 13/10/2023

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.

Jesús Benjamín Velázquez Contreras.

Dr. José Luis Ramírez Cruz.

M. en I. Pedro García Segura.

1. Introducción.

Un malacate es un dispositivo mecánico que se encarga de enrollar cable, la acción efectuada sobre la masa en suspensión ocasiona una tensión a lo largo del cable. Generalmente los sistemas de transmisión de potencia que hace funcionar a un malacate suelen ser eléctrica, a gasolina o hidráulica. Los usos más comunes en los cuales se utilizan estos dispositivos son: para la construcción de puentes, presas, carga pesada y hundimiento [1].

La mayoría de los modelos en el mercado están adecuados de tal forma que su manipulación sea de tipo manual, lo cual aumenta el riesgo de sufrir algún accidente durante el manejo del dispositivo, de igual forma la mayoría de las estructuras para cargar 400 kg tienen deficiencias al ser sometidas a esfuerzos combinados lo cual hace que la estructura a largo plazo pueda sufrir deformaciones permanentes.

Los principales riesgos al manipular este tipo de dispositivos mecánico es que el cable que enrolla el tambor puede llegar a soltarse, o se salga por completo del tambor del malacate por lo cual es un peligro latente ya que la velocidad se vuelve incontrolable, detonando así lesiones o accidentes grabes en los operadores, así como daños a al mismo dispositivo [2].

Este proyecto, consiste en diseñar y construir a escala 1:5 una grúa de tipo malacate, con el fin de soportar una carga de hasta 400 kg y que pueda emplearse para transportar material en la industria, dicho sistema empleará un tren de engranes, el cual sustituirá el sistema de transmisión de potencia de banda-polea para poder aumentar el torque y disminuir el desgaste, dentro del sistema de control se empleará una tarjeta Arduino uno y un motor a pasos cuya finalidad es facilitar la manipulación del dispositivo.

2. Antecedentes.

En el año 2004 el alumno José Alexander Zambrano García de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, realizó en “Diseño del Malacate de una Grúa para la Extracción de Petróleo” [3]. De este proyecto se tomará como base la parte de la selección del cable.

En el año 2023 el alumno Rodríguez Lázaro Valentin de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, realizó el “Diseño, construcción y evaluación de un sistema electromecánico para desplazar probetas o muestras metálicas a un horno vertical” [4]. De este proyecto se tomará como base la parte de los cálculos de contrapeso.

En el año 2021 el alumno Ian Brayan Zavala Palafox de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, realizó el “Diseño de un montacargas manual con capacidad de 500 kg” [5]. En este proyecto se tomará como base la simulación bajo la aplicación de fuerzas en Autodesk Inventor.

3. Justificación.

La problemática principal de las grúas tipo malacate es que representan riesgo al ser manipuladas por un operador, además de que la mayoría de estos dispositivos comerciales de 400 kg de carga cuentan con una estructura poco reforzada ante los esfuerzos que se somete.

Debido a la fatiga de trabajo que sufren los operadores de las grúas de tipo malacate al realizar los desplazamientos rotacionales de la estructura superior de la grúa, además de los riegos que se someten al manipular manualmente un malacate para controlar la velocidad de subida y bajada de la masa, surge la necesidad de implementar un sistema de control electrónico con el fin de automatizar el proceso y así evitar accidentes de trabajo durante la manipulación, además de implementar un sistema de transmisión de engranajes tal que puedan soportar 400 kg de carga de trabajo. En la parte de la estructura se reforzará de tal forma que aumente la resistencia a esfuerzos combinados del dispositivo comprobando los resultados mediante análisis de elementos finitos.

4. Objetivos.

Objetivo general.

Diseñar en tamaño real y construir a escala 1:5 una grúa automatizada tipo malacate para transportar materiales de hasta 400 kg, la cual contará con un volumen de trabajo de 45 cm x 30 cm x 40 cm.

Objetivos particulares.

Diseñar la estructura del malacate en tamaño real con una capacidad máxima de soportar 400 kg.

Simular la grúa tipo malacate bajo la aplicación de fuerzas en Autodesk Inventor Professional 2024.

Construir la grúa tipo malacate a escala 1:5

Construir el control electrónico del sistema para controlar el desplazamiento de la polea.

Evaluar el comportamiento del sistema.

5. Descripción técnica.

Este proyecto consiste en el diseño de un malacate (Figura 1) capaz de soportar 400 kg, por lo que es importante analizar el torque requerido y para ello se deberá tomar en cuenta la relación entre los engranes a diseñar.

Las dimensiones de la escala 1:1 se considerará en un rango de 225 cm x 150 cm x 200 cm, por lo que éstas medidas se tomarán como base para la construcción a escala.

Posteriormente, se diseñará el sistema de control electrónico con el cual se logrará automatizar el proceso controlando los desplazamientos del dispositivo y para esto se empleará una tarjeta Arduino

uno, el cual permitirá manipular de forma segura el malacate, para dicho sistema se emplearán dos motores a pasos de los cuales el primero permitirá realizar desplazamientos angulares de hasta 360° y con el segundo se podrán tener desplazamientos de tipo lineal para la subida y bajada de la masa del material a transportar.

Se procederá a construir el modelo a escala 1:5 con un volumen de trabajo de 45 cm x 30 cm x 40 cm, para poder realizar el control electrónico y corroborar que todo funcione correctamente.

El financiamiento de este proyecto de integración lo voy a solventar en su totalidad.

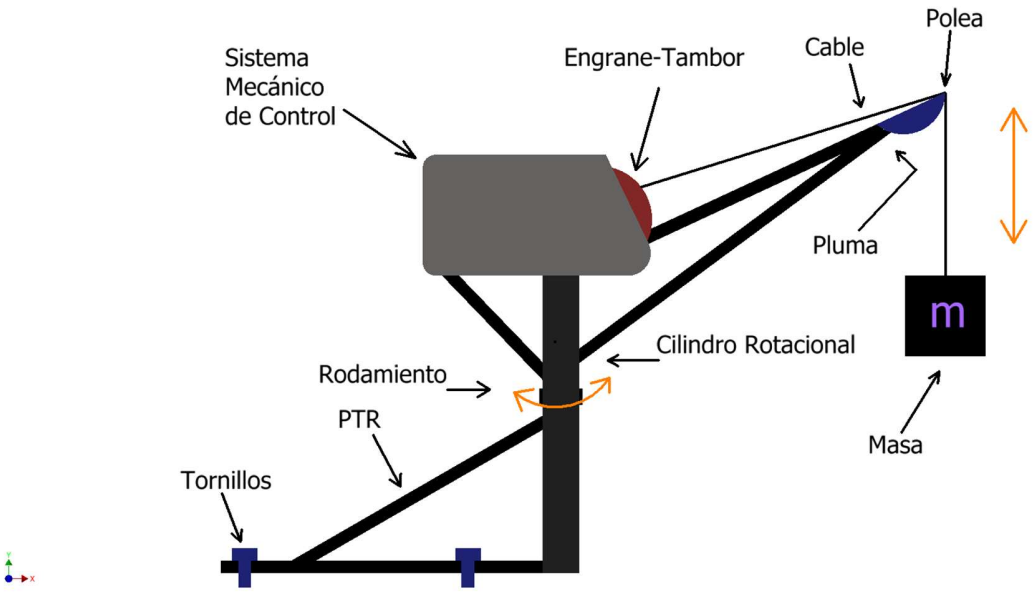

Figura 1. Boceto del Malacate.

6. Normatividad.

NOM-006-STPS-2014, “Manejo y almacenamiento de materiales, condiciones de seguridad y salud en el trabajo”.

Esta norma nos ilustra los cumplimientos que se deben de establecer para evitar los riesgos en trabajadores por las actividades de manejo y almacenamiento de materiales, mediante maquinaria o de manera manual [6].

ANSI/AGMA 2101-D04, “Fundamental Rating Factors And Calculation Methods For Involute Spur And Helical Gear Teeth”

Esta norma nos da a conocer un método integral para evaluar las características más importantes cuando se diseñan engranes como la resistencia a la picadura y la resistencia a la flexión [7].

NOM-001-SCFI-2018, Esta norma nos habla de los requisitos y características en cuanto a seguridad que deben de poseer los dispositivos electrónicos con el fin de evitar poner en peligro al personal [8].

NMX-J-740-ANCE-2018, “Robots manipuladores industriales – Caracterización del diseño”.

Establece los términos relativos a los robots manipuladores industriales y dispositivos robóticos que operan en entornos industriales y no industriales [9].

7. Cronograma de actividades.

UEA para la(s) que se solicita(n) autorización.

- Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I.

	Actividades del trimestre 23-O	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Realizar los cálculos del sistema												
2	Seleccionar los motores a emplear												
3	Diseñar la estructura del malacate												
4	Realizar el ensamble de las piezas en Autodesk Inventor Pro 2024												
5	Simular el sistema en Inventor Pro 2024												

	Actividades del trimestre 24-I	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Construir la estructura mecánica del malacate												
2	Diseñar y construir el sistema de control utilizando Arduino												
3	Ensamblar el sistema mecánico y electrónico que componen el malacate												
4	Realizar las pruebas de funcionamiento del dispositivo												
5	Elaborar y entregar el reporte final												

8. Entregables.

- Dibujos de Piezas
- Reporte Final del proyecto de integración.

9. Referencias bibliográficas.

[1] Ellsenmalacate, 2020, “Los Usos Comunes De Malacates De Construcción”, de https://malacateelectrico.com/los-usos-comunes-de-malacates-de-construccion/

[2] Prevención Integral & ORP Conference, “Implementación de un Sistema de Seguridad para los Malacates Usados en Líneas de Transmisión Eléctrica”, de https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2018/implementacion-sistema-seguridad-para-malacates-usados-en-lineas-transmision-electrica#:~:text=Con%20el%20malacate%20en%20esta,da%C3%B1os%20en%20equipos%20y%20materiales.

[3] Zambreno García J.A., 2004, “Diseño del Malacate de una Grúa para la Extracción de Petróleo”, Tesina de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

[4] Rodríguez Lázaro V., 2023, “Diseño, construcción y evaluación de un sistema electromecánico para desplazar probetas o muestras metálicas a un horno vertical”, Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica, Universidad Autónoma Metropolitana, CDMX, México.

[5] Zavala Palafox I.B., 2021, “Diseño de un montacargas manual con capacidad de 500 kg”, Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica, Universidad Autónoma Metropolitana, CDMX, México.

[6] Gestión rh, n.d., “Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2014”, de https://gestionrh.com.mx/norma-oficial-mexicana-nom-006-stps-2014-2/

[7] ANSI Webstore, n.d., “ANSY/AGMA 2101-D04 – Fundamental Rating Factors And Calculation Methods For Involute Spur And Helical Gear Teeth”, de https://webstore.ansi.org/standards/agma/ansiagma2101d04

[8] SEGOB, 2019, “NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SCFI-2018, Aparatos electrónicos-Requisitos de seguridad y métodos de prueba (cancela a la NOM-001-SCFI-1993).”, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5572453&fecha=17/09/2019#gsc.tab=0

[9] ANCE Robótica, de https://www.ance.org.mx/Normalizacion/Pages/Informacion/data/Sectores%20tecnol%C3%B3gicos/ROB%C3%93TICA.pdf

10. Terminología.

Malacate: Dispositivo mayormente utilizado en la industria de la construcción para transportar algún material.

11. Infraestructura.

Este proyecto se realizará en las instalaciones del taller mecánico, así como también en el taller de fundición, ubicados en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.

12. Asesoría complementaria.

No aplica.

13. Publicación o difusión de los resultados.

No se tiene intención de publicar.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA GRÚA AUTOMATIZADA TIPO MALACATE PARA TRANSPORTAR MATERIALES.

COMENTARIO DEL CEIM		ACCIÓN REALIZADA EN LA PPI	
*	Faltas de Ortografía	*	Se corrigieron todas las faltas de ortografía.
3	¿qué tan amplio se hizo alguna revisión para poder afirmar esto?	3	Se referencio un apartado de introducción donde se mencionan los riegos al manipular
4	¿Existe un estudio al respecto? Hasta el momento, no se ha citado alguno.	4	En la parte de Introducción, se integró una cita en la cual se hace énfasis del riesgo que pueden sufrir los operadores al manipular estos dispositivos.
4	Mejorar la justificación, mencionar si hay automatización.	4	Se hicieron las mejoras señaladas de la justificación, y se incluyó el comentario de la implementación de automatización en el dispositivo.
4	¿todas las grúas?	4	Se especificó que la mayoría de las grúas cuenta con una estructura deficiente.
4	¿cómo se relaciona esto con la estructura de la grúa?	4	Se menciono que la fatiga del operador se da por manipular los movimientos rotacionales y la parte que genera el movimiento, así como el accionamiento de la velocidad.
4	¿qué implica esta afirmación?	4	Se cambio la redacción.
4	Dar detalles de lo que hará el control electrónico	4	Se dieron detalles de la función del control electrónico implementado en el dispositivo mecánico.
4	es confusa la redacción.	4	Se mejoro la redacción del párrafo.
5	¿quién va a pagar la construcción? No me quedan claros las dimensiones de lo que se va a diseñar y lo que se va a construir.	5	Se especificó que el financiamiento lo voy a solventar yo, y se especificó de igual forma el volumen de trabajo del dispositivo a escala.