Licenciatura: Ingeniería Mecánica.

Nombre del Proyecto de Integración: Diseño y simulación dinámica de un brazo para una retroexcavadora de una capacidad máxima de 11,000 kg.

Modalidad: Proyecto Tecnológico.

Versión: Segunda

Trimestre Lectivo: 21P

Datos de los Alumnos:

Nombre: Meza Carrillo Hebert Abraham

Matricula: 2153034150

Correo electrónico: al2153034150@azc.uam.mx

Firma.

Nombre: Vázquez Ramírez Carlos Maximiliano

Matricula: 2153034927

Correo electrónico: al2153034927@az.uam.mx

Firma.

Asesor

Ing. Romy Pérez Moreno

Profesor asociado

Departamento de Energía

Teléfono: 5529003893

Correo electrónico: romy@azc.uam.mx

Firma.

Co-asesor

Ing. Miguel Eduardo Rangel Cordero

Teléfono: 5584424397

Correo electrónico: merc@azc.uam.mx

Firma.

Fecha 03/10/2021

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.

Meza Carrillo Hebert Abraham

Firma

Vázquez Ramírez Carlos Maximiliano

Firma

Ing. Romy Pérez Moreno

Firma

Ing. Miguel Eduardo Rangel Cordero

Firma

1. Introducción

La retroexcavadora posee un brazo articulado que se encuentra en la parte trasera de la máquina, el cual incluye un cucharón para la excavación. Por lo general, se usa para excavar en una gran variedad de terrenos como zona agrícola, en construcciones, autopistas, minas [1].

El brazo de una retroexcavadora es un mecanismo, que está conformado tal como se muestra en la Figura 1. Para su funcionamiento utiliza un sistema hidráulico. Sus principales componentes son una bomba hidráulica y una válvula principal, la cual distribuye el fluido a través de los cilindros correspondientes de las partes que requieran movimiento [2].

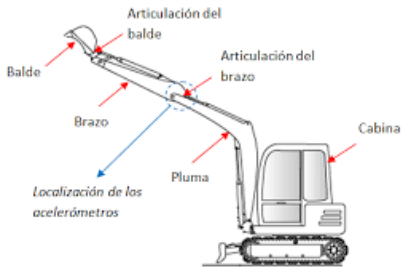


Figura 1. Partes que componen el brazo de una retroexcavadora [3].

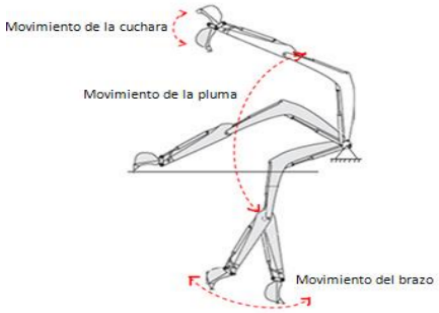


Figura 2.Movimientos del brazo de una retroexcavadora [4].

En el brazo de la retroexcavadora, el mecanismo presenta algunas deficiencias**,** ya que frecuentemente son utilizadas para levantamiento o movimiento de objetos. Provocando que se propaguen fuerzas axiales excesivas al brazo, que normalmente no son actividades para la que fue diseñado, afectando directamente a los componentes, ocasionando grietas o fallas [5].

En México, existe una alta tendencia a la importación de maquinaria [6], por lo tanto el objetivo de este proyecto es brindar un diseño y su simulación que cumpla con las características dadas por los fabricantes y que permita corregir los daños estructurales al contar con la información del diseño original Esto se logrará con una serie de cálculos para una selección de los actuadores, que logren realizar los movimientos necesarios. Así como una selección de un material diferente que logre soportar las fuerzas axiales ocasionadas por los movimientos del brazo.

2. Antecedentes

En 2017 en la Escuela de ingeniería de Bilbao para obtener el grado de ingenieros mecánicos dos estudiantes hicieron el proyecto titulado “Proyecto de diseño y cálculo del brazo articulado de una pala excavadora” [4]. De este proyecto es de interés analizar su diseño y los datos que obtuvieron.

En 2016 en la Universidad Nacional Autónoma de México, Rodrigo Valente Olvera Díaz presentó un proyecto titulado “Diseño brazo excavador". Su principal objetivo fue diseñar un brazo excavador que fuera adaptable a la estructura de los carros todoterreno [7]. De este proyecto resulta de interés analizar cómo se realizó la simulación dinámica y analizar su aplicación a la propuesta actual.

En 2012 en la Universidad Zaragoza en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Jesús Segura Moreno presentó un proyecto titulado “Análisis y Diseño de la pala trasera de una retroexcavadora”. Su propósito es diseñar la pala trasera de una retroexcavadora para uso en el sector de construcción [8]. De este proyecto es de particular interés analizar cómo se obtuvieron las dimensiones de los actuadores.

3. Justificación

De acuerdo con datos del INEGI, durante julio de 2018, los gastos realizados en maquinaria y equipo total aumentaron un 4.5% [9]. El 42% de las empresas encuestadas importan un 75% de la maquinaria lo cual refleja la dependencia de la importación de la maquinaria. Con este proyecto se busca brindar un diseño que cumpla con las características dadas por los fabricantes, así como disminuir las fallas creadas por un trabajo diferente al que fue diseñado utilizando otro tipo de material de fabricación.

4. Objetivos

Objetivo General

Diseñar un brazo para una retroexcavadora y simular su comportamiento dinámico considerando una capacidad máxima de 11,000 kg

Objetivos Particulares

Diseñar la estructura mecánica de los eslabones que integran el brazo que cumpla con los movimientos que realizan los modelos comerciales.

Realizar una simulación cinemática del comportamiento del brazo de la retroexcavadora.

Calcular las fuerzas para dimensionar los actuadores.

Seleccionar los actuadores hidráulicos que soportarán a los elementos.

Determinar las fuerzas internas estáticas y dinámicas en los elementos.

Realizar una simulación en SolidWorks ® del funcionamiento del sistema mecánico.

Comparar los valores proporcionados en los catálogos de equipos comerciales semejantes con los obtenidos en el diseño.

5. Descripción Técnica

Capacidad máxima: 11,000 Kg

Profundidad de excavación (Máxima SAE):

Estándar: 4.27 m

Retraído: 4.30 m

Extendido: 5.36 m

Altura de operación máxima:

Estándar: 5.525 m

Retraído: 5.549 m

Extendido: 6.286 m

Velocidad lineal de operación por actuador: 0.5 m/s

Actuadores hidráulicos comerciales.

6. Normatividad

ISO 14397-1:2007(en).Earth-moving machinery — Loaders and backhoe loaders — Part 1: Calculation of rated operating capacity and test method for verifying calculated tipping load.

Determina la capacidad operativa nominal de las cargadoras sobre orugas o de ruedas, de la parte cargadora de las retroexcavadoras, que tienen cucharones y horquillas de manipulación de materiales, como se define en la Norma ISO 6165. Proporciona métodos estándar para el cálculo y la prueba. verificación de la carga de vuelco (masa).

Es aplicable solo al uso de cucharones y horquillas en cargadoras.

ISO 6015:2006(en).Earth-moving machinery — Hydraulic excavators and backhoe loaders — Methods of determining tool forces.

Esta norma internacional especifica métodos para medir y calcular las fuerzas de los accesorios para movimiento de tierras en excavadoras hidráulicas y en el equipo de excavación de las retroexcavadoras. Es aplicable a excavadoras hidráulicas y retroexcavadoras como se define en ISO 6165.

ISO 10567:2007(en). Earth-moving machinery — Hydraulic excavators — Lift capacity.

Esta norma internacional proporciona un método uniforme para calcular la capacidad de elevación de las excavadoras hidráulicas y especifica un procedimiento para verificar los cálculos. Es aplicable a los límites tanto de la capacidad de elevación hidráulica como de la inclinación de la máquina, y establece la capacidad de elevación nominal para excavadoras hidráulicas como se define en ISO 7135.

ISO 7135:2009(en). Earth-moving machinery — Hydraulic excavators — Terminology and commercial specifications.

Esta norma internacional establece la terminología y el contenido de las especificaciones comerciales para las excavadoras hidráulicas de ruedas,sobre orugas,sus equipos y accesorios.
Es aplicable a componentes comunes y no cubre términos o especificaciones comerciales.

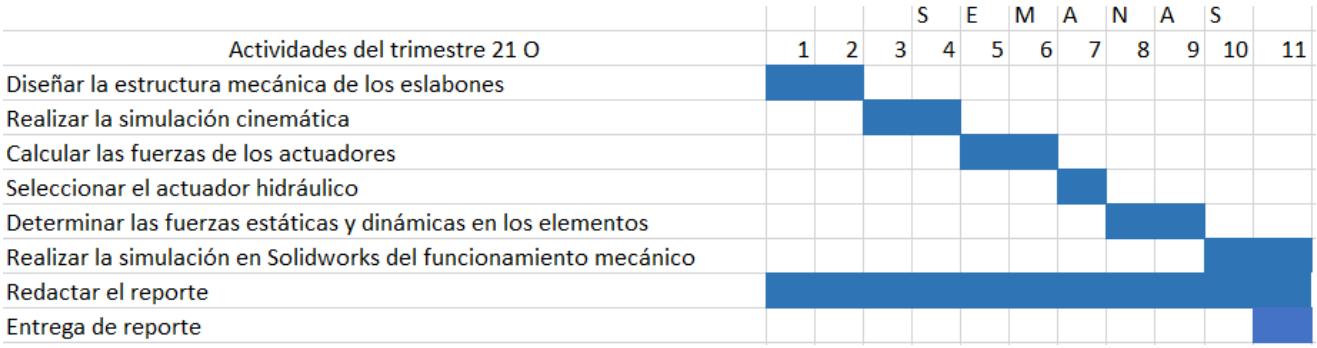
SAE J1179(en). Bucket digging force, arm crowd force for Hydraulic Excavator

Esta norma establece un método uniforme de la determinación de las fuerzas de excavación para excavadoras hidráulicas y retroexcavadoras.

7. Cronograma de actividades

UEA para la que se solicita autorización:

Proyecto de integración en Ingeniería Mecánica I



8. Entregables

1. Planos de la estructura
2. Simulaciones en Solidworks
3. Reporte final

9. Bibliografía

[1] Briceño V., Gabriela,2018, "Retroexcavadora". Url: https://www.euston96.com/retroexcavadora/

[2] 2018, "Retroexcavadora – cómo funciona, cómo operar y partes". Caymans Seo,Url: https://caymansseo.com/retroexcavadora-como-funciona-operar-partes

[3] 2011, "Robótica fácil: Excavadora hidráulica". Url: http://solorobotica.blogspot.com/2011/12/robotica-facil-excavadora-hidraulica.html

[4] Asier López Guinea, 2017, "Proyecto de diseño y cálculo del brazo articulado de una pala excavadora". Tesis para licenciatura en ingeniería mecánica, Escuela de ingeniería de bilbao, Universidad del país vasco.

[5] Secsa,2017, "Fallas comunes en excavadoras debido a la tensión y uso alternativo". Url: https://ventamaquinaria.mx/fallas-comunes-excavadoras-debidas-la-tension-uso-alternativo/

[6] Banco de México, 2021, "Índice de volumen de la inversión fija bruta". Url: https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CR197&locale=es

[7] Rodrigo Valente Olvera Diaz, 2016, "Diseño brazo excavador". Tesis para licenciatura en ingeniería mecatrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.

[8] Jesús Segura Moreno, 2012, "Análisis y Diseño de la pala trasera de una retroexcavadora". Proyecto Terminal en Ingeniería Mecánica, Escuela de ingeniería y arquitectura, Universidad Zaragoza.

[9] Mauricio Pineda, 2018, "Panorama del sector de maquinaria y equipos en México". Url: https://www.mms-mexico.com/articulos/panorama-del-sector-de-maquinaria-y-equipos-en-mexico

10. Terminología

No se requiere

11. Infraestructura

No se requiere

12. Asesoría complementaria

No se requiere

13. Publicación o difusión de resultados

No se requiere

Diseño y simulación dinámica de un brazo para una retroexcavadora de una capacidad máxima de 11,000 kg			
Pág.	COMENTARIO DEL CIEM	Pág.	ACCIÓN REALIZADA EN LA PPI
3	Agregar referencia de la “Figura 1”	3	Se agregó la referencia en la Figura 1
3	Agregar referencia de la “Figura 2”	3	Se agregó la referencia en la Figura 2
3	Cambiar la palabra “tensiones” por fuerzas axiales	3	Se modificó la palabra tensiones por fuerzas axiales en ambos casos donde aparece la palabra en la introducción
3	Agregar comas	3	Se agregaron las comas faltantes
3	Agregar cita	3	Se modificó el texto y se agregó la cita correspondiente
6	Incluir la UEA para que se solicita la autorización	6	Se agregó el nombre de la UEA
6	Ampliar imagen	6	Se amplió la imagen

6	Agregar la entrega en la última actividad del cronograma	6	Se agregó la entrega en el cronograma