

Resumen

Este estudio tiene como objetivo el diseño, construcción de un prototipo funcional y validación de una aspiradora automática de bajo costo hecha con tecnología "open source". El proyecto se realiza bajo el esquema de diseño de producto propuesto por Pahl y Beitz (1984), empieza con una investigación de los avances tecnológicos en materia de robots cooperativos, y el estado actual de las aspiradoras automáticas para encontrar áreas de oportunidad, después se definieron objetivos específicos que se esperan alcanzar con el prototipo en formato PDS (*product data sheet*). Se realizaron varios diseños conceptuales, se ponderaron y se escogió el que tuviera mas ventajas, se realizó el diseño a detalle de las piezas mecánicas utilizando Solid Works, se realizó la selección de materiales para fabricar dichas piezas con ANSYS para simular algunas pruebas de impacto sobre la geometría del prototipo. A raíz de esas pruebas se determinó utilizar acrílico para la base y fibra de ABS para el chasis y el resto de los accesorios del producto, esto para poder hacer las piezas por impresión 3D, como resultados al momento se trabaja con la programación del prototipo y la integración de sensores compatibles con el microcontrolador ATMEGA328p y se tiene parte del prototipo construido, la mayor limitación de este proyecto es la interfaz con el usuario final que tendría que ser muy básica debido a problemas de tiempo. El valor de este proyecto está en demostrar que los robots cooperativos pueden ser más accesibles para todos ya que es posible fabricar un producto de bajo costo funcional desde el nacimiento de la idea hasta el prototipo funcional usando recursos limitados.

Palabras clave: CAD, CAE, diseño de producto, microcontrolador.

Introducción

Este proyecto se enfoca en el rediseño de un robot cooperativo tipo aspiradora automática. Se hizo una investigación de la tecnología utilizada actualmente en aspiradoras automáticas comerciales y se determinó que la mayor área de oportunidad actualmente es el costo de estas, con el objetivo de demostrar que la tecnología de robots cooperativos puede hacerse más accesible para todos se decidió emprender este proyecto de aspiradora automática low-cost y desarrollada con tecnología *open source*

la aspiradora estará controlada por un sistema de sensores que se comunican con un microcontrolador ATMEGA que a su vez controla el giro de dos motores de DC que van acoplados a las ruedas de la aspiradora para controlar así su movimiento y esquivar obstáculos. Este proyecto está enfocado tanto a la parte mecánica como a la parte de desarrollo de software. El proceso de diseño pasa por las etapas de clasificación de la tarea, diseño conceptual, diseño a detalle y un avance en la construcción del primer prototipo. Se utilizó también el software CAE Ansys Work Bench para validar la resistencia del diseño. Se efectuaron dos pruebas, la primera prueba consistió en someter la base de la aspiradora a una fuerza de 500 newtons que entra por la cara frontal que sería la defensa del carrito, para simular un choque contra un obstáculo no esquivado. La segunda prueba consiste en someter la tapa a una fuerza de 2000 newtons que entra por la cara superior, simulando la caída de un objeto de aproximadamente 20 kilos a una altura de 1 metro sobre la aspiradora.

Se planea tener un producto que cumpla con las especificaciones descritas en la hoja de datos del producto que se definió al inicio.

Objetivos

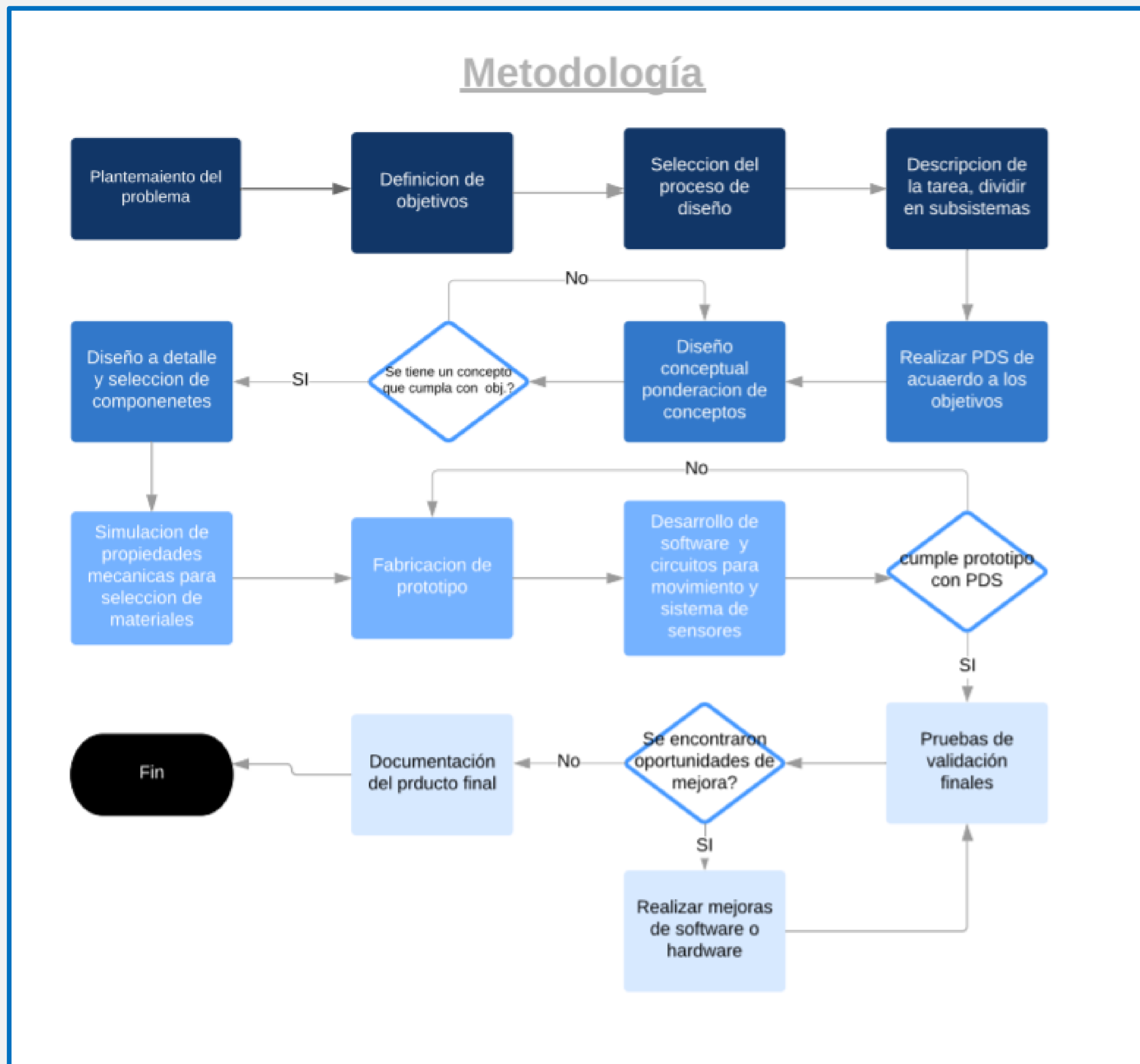
Objetivo principal: Realizar el diseño, fabricación y validación de una aspiradora automática de gama baja *low cost* con tecnología *open source*, utilizando las herramientas aprendidas en la maestría de ingeniería en manufactura con especialidad en diseño de producto.

Objetivos particulares

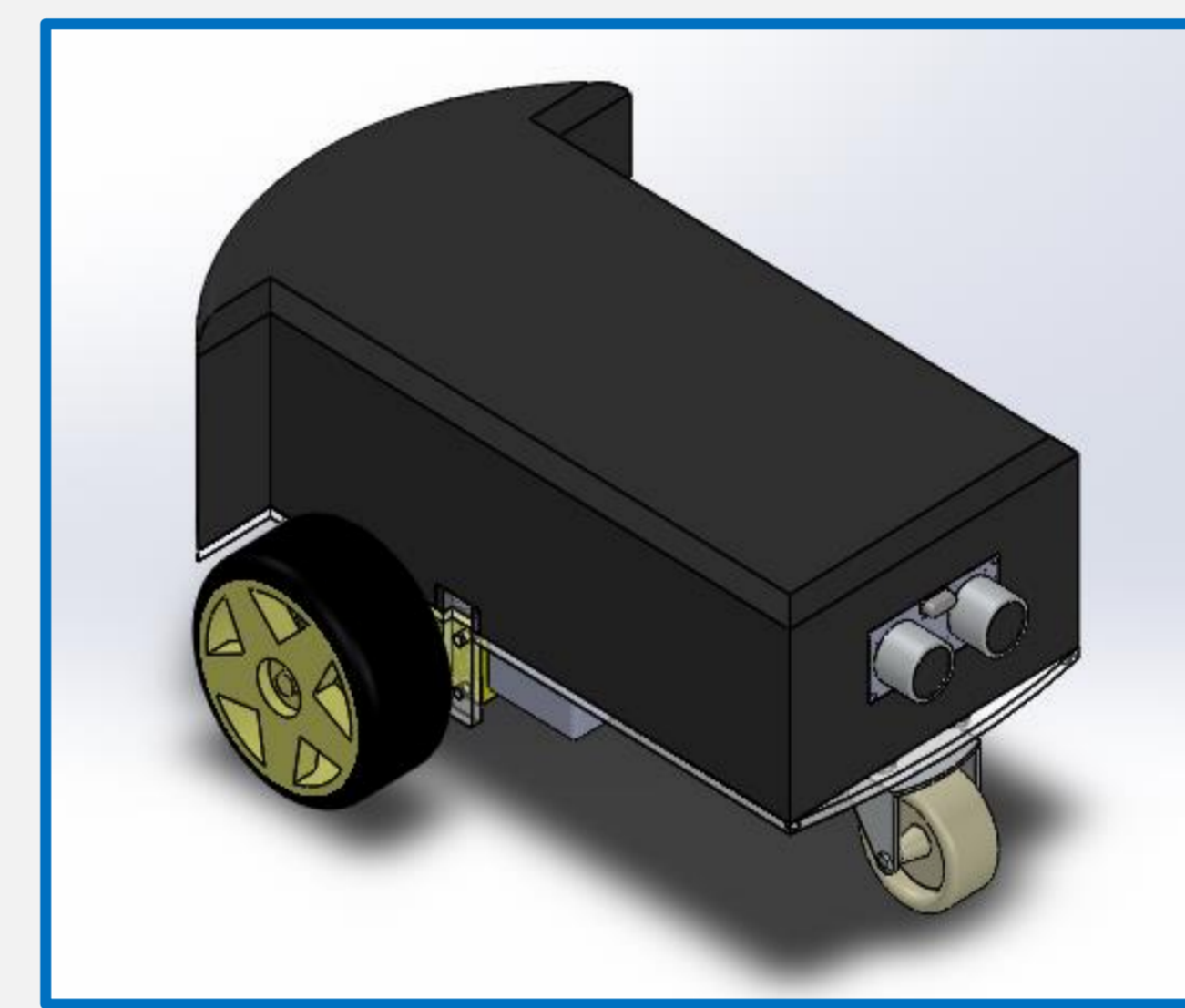
- Que el prototipo cumpla con todas las especificaciones establecidas en el PDS
- Optimizar el diseño del producto utilizando CAD y CAE
- Llevar el proyecto a través de todas la etapas del proceso de diseño de producto escogido.

PDS		
Nombre del producto:	Auto-Aspiradora	Creador: Francisco Jurado
Fecha:	31/Ago/2020	Versión: 1
Diseño		
Velocidad máxima de 10 km/hora		
Limpiar al menos el 90% de la superficie de prueba		
Debe esquivar obstáculos y objetos no deseados		
Debe soportar cargas de hasta 200 newtons sin romperse o presentar deformación plástica		
Capacidad de levantar 1 kg de polvo		
Tiempo de servicio		
2.1 Tiempo de vida de al menos 5 años		
2.2 Duración de la batería de al menos 2 horas continuas		
2.3 El filtro de la aspiradora debe durar al menos 1 mes		
Mantenimiento		
3.1 Las baterías recargables y llantas de refacción deben ser fáciles de cambiar		
3.2 Tornillos y piezas de unión deben ser de estándar métrico		
Precio		
4.1 El precio de fabricación no debe superar los 20 dólares		
4.2 El precio de venta final no debe ser mayor a 50 dólares		
Tamaño		
5.1 Las dimensiones no deben exceder 30 cm de largo por 30 cm de ancho por 20 cm de altura		
Peso		
6.1 El peso total no debe exceder los 3 kg		
Tiempo de desarrollo		
7.1 El proyecto debe poder ser desarrollado en menos de 4 meses		
Instalación		
8.1 El instructivo de instalación debe ser entendible y sencillo al menos 9 de cada 10 personas deben poder instalarlo sin necesidad de soporte técnico.		

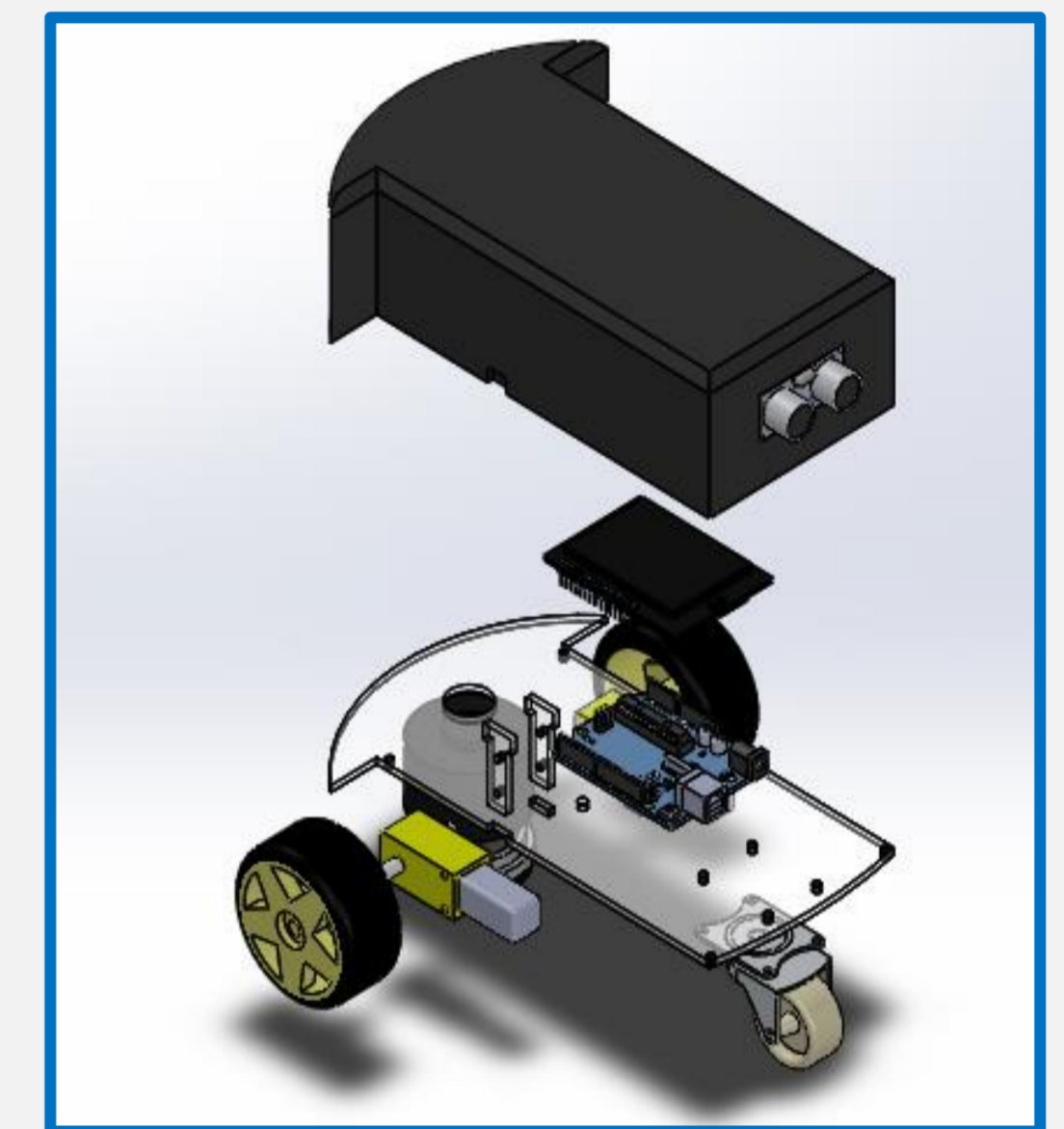
PDS versión 1



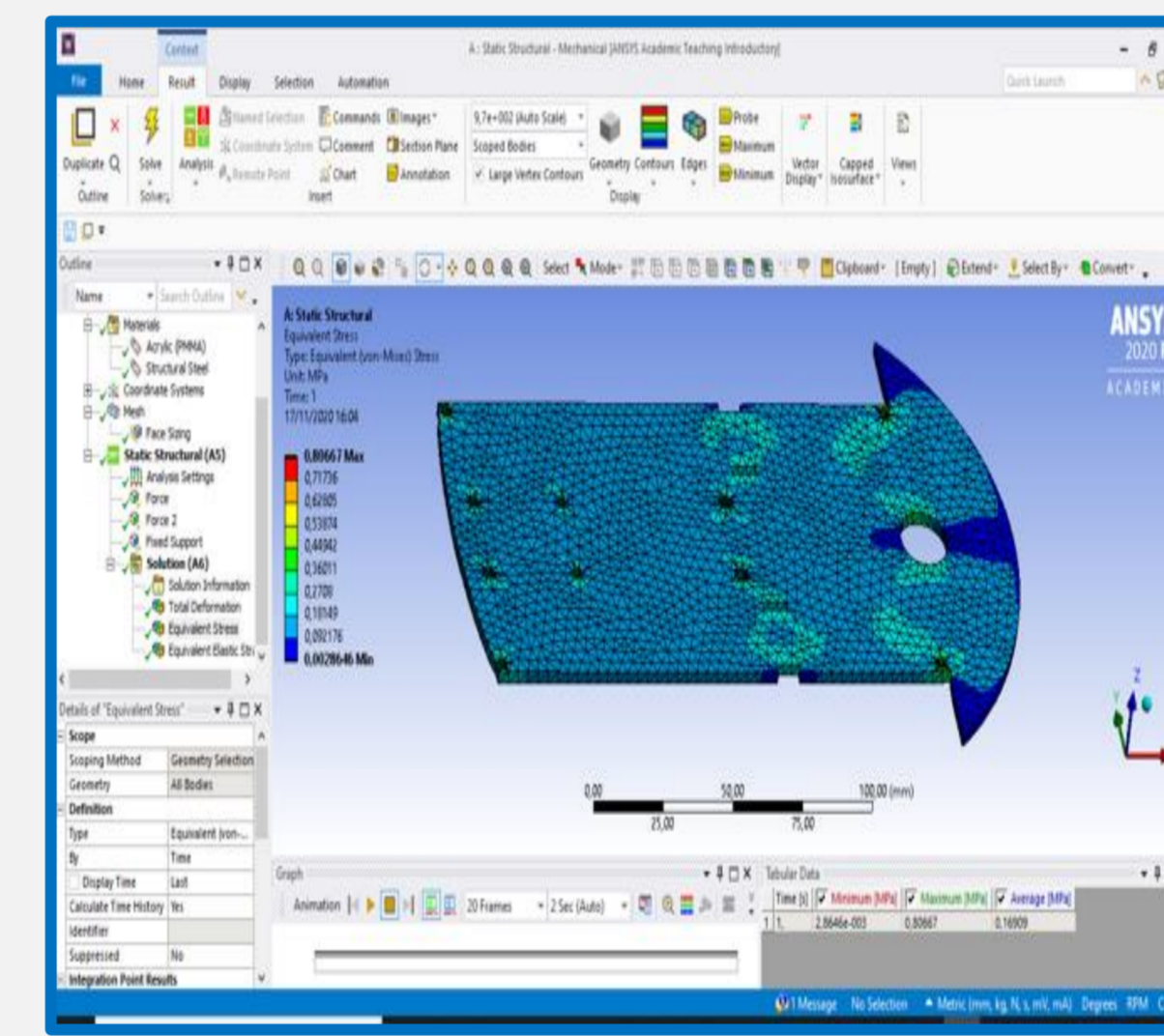
Resultados



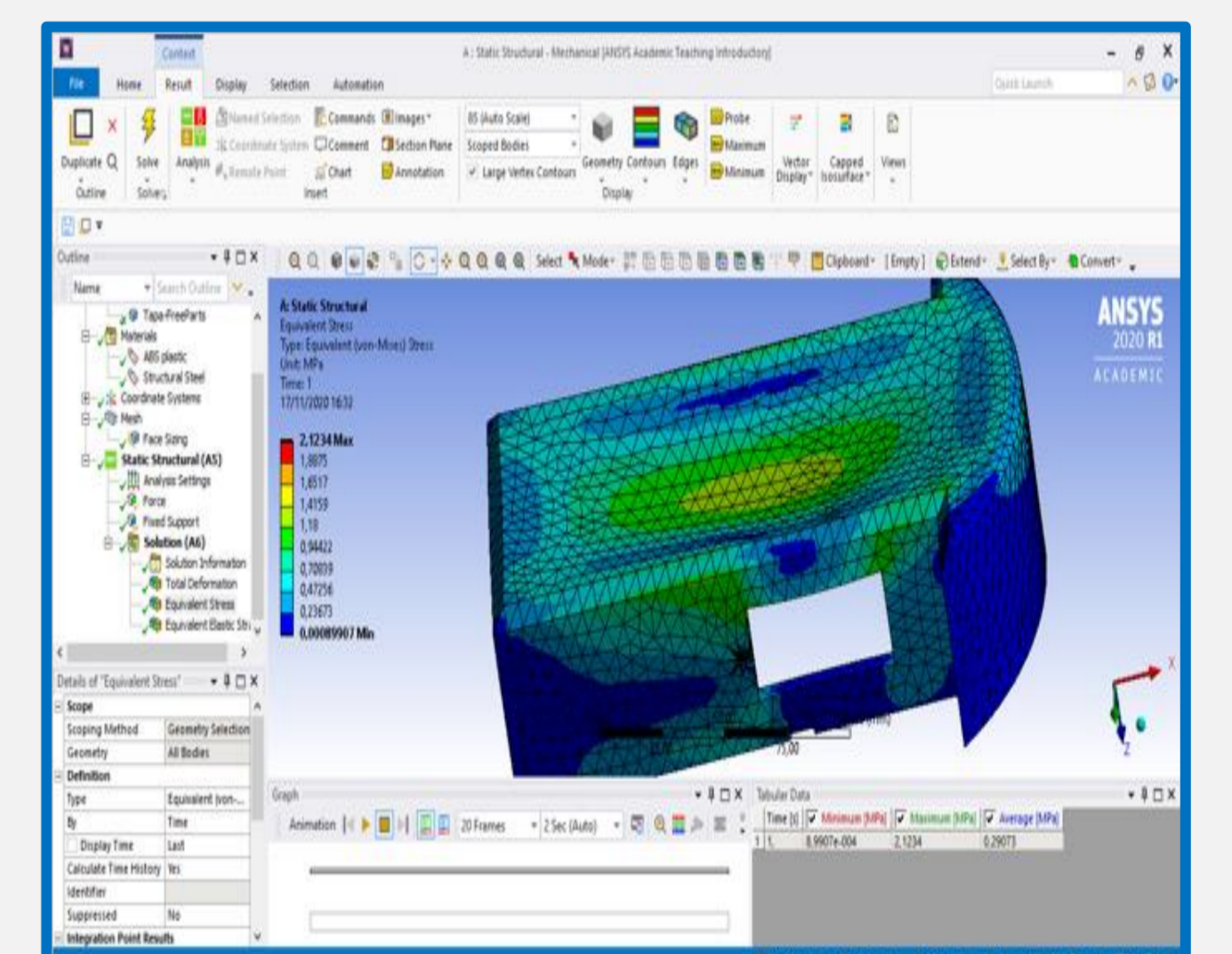
Diseño conceptual



Vista explotada



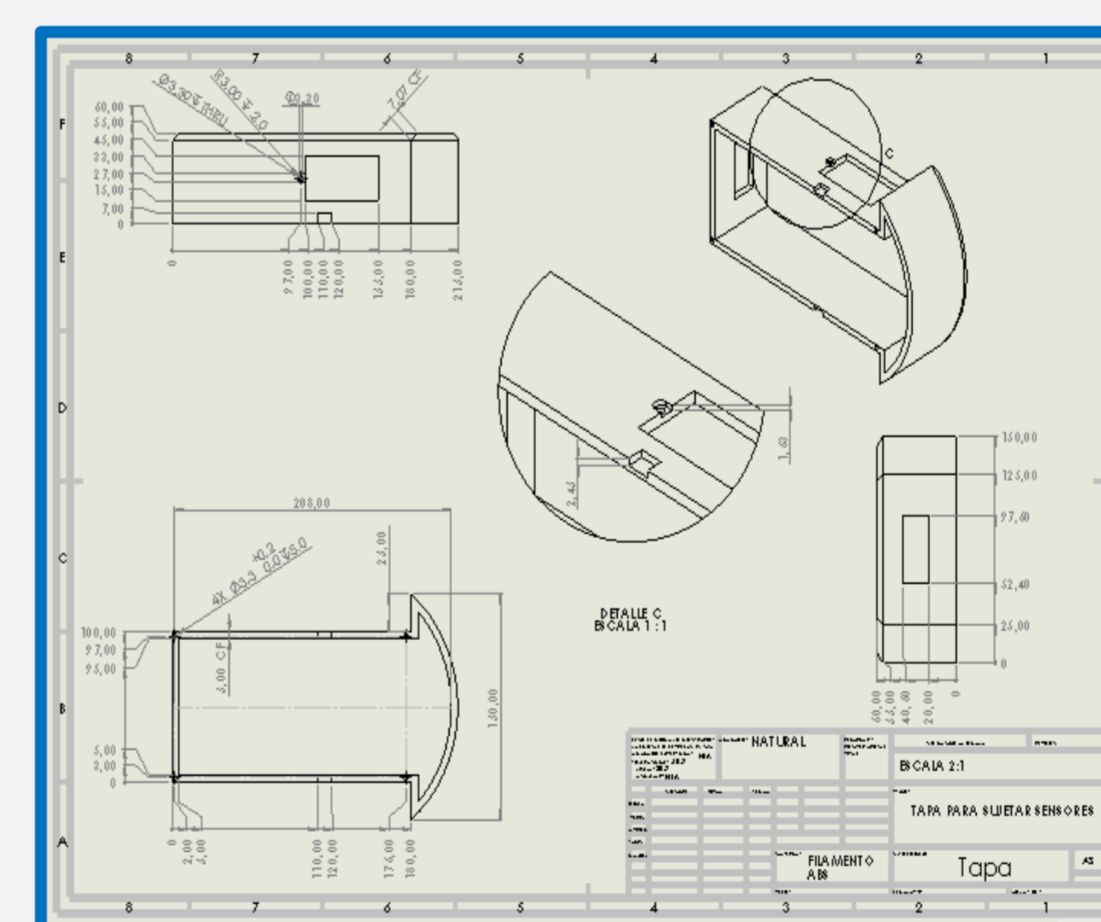
Análisis de prueba de impacto



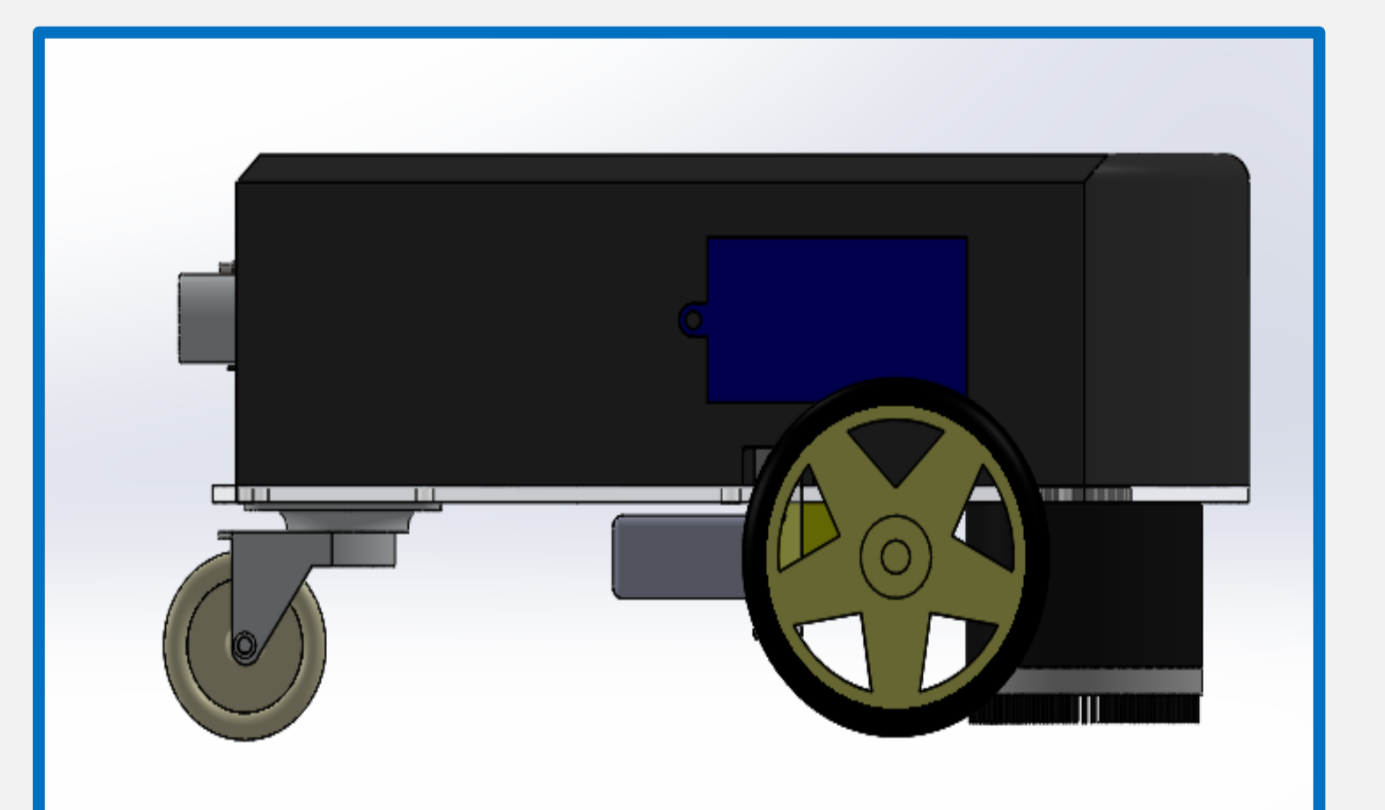
Análisis de prueba de impacto



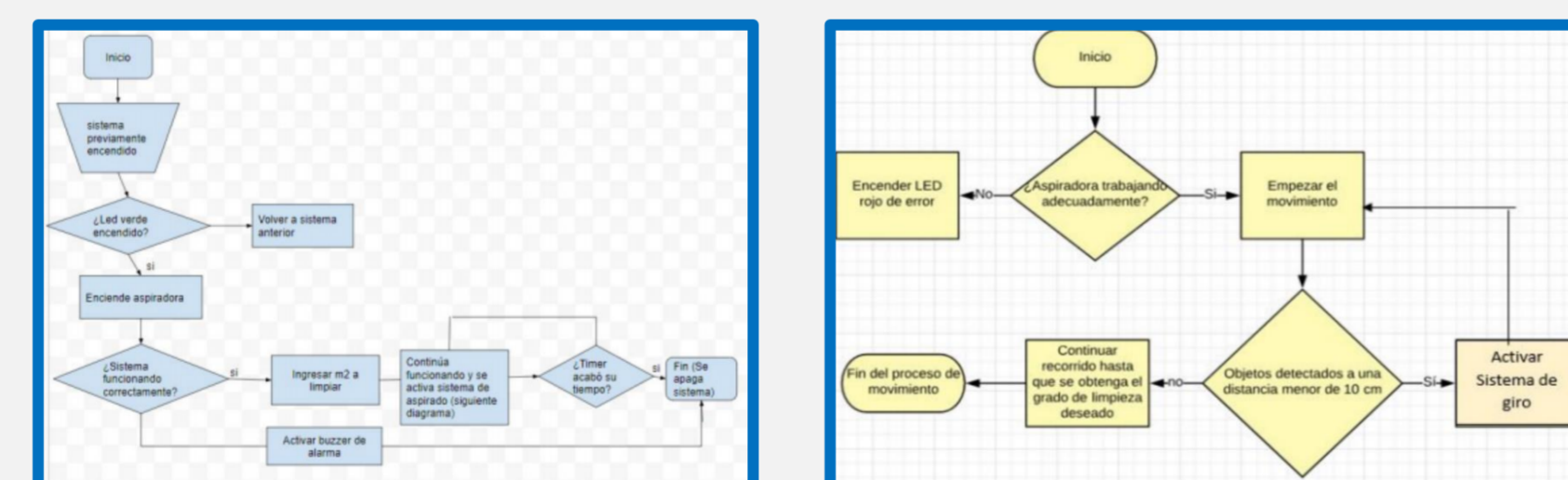
Prototipo actual



Diseño a detalle



Vista lateral



Diagramas de flujo de subsistemas

Conclusiones

Hasta el momento se han tenido resultados favorables. El proyecto se ha desarrollado de acuerdo a lo planeado, aunque todavía falta mucho por desarrollar sobre todo en la parte de integración de sensores y programación, ya se tiene un buen avance de la parte mecánica y de selección de materiales pronto se empezaran a hacer pruebas de movimiento para ir mejorando áreas de oportunidad del diseño para asegurar el cumplimiento de los objetivos. Opino que este proyecto es importante por que plantea la optimización del diseño de un producto de tecnología cooperativa para hacerlo mas accesible para todos.

Referencias

- [1] T.E. Kurt <Reading the Roomba sensors>, de "Hacking Roomba", Indianapolis, Wiley publishing Inc, 2007.
- [2] "Comparativa robots aspiradores iLife", 2 noviembre 2017. [En línea]. Available: <https://www.robotaspiradora.com/ilife/>. [Último acceso: 28 agosto 2020].
- [3] E. Shigley <49-52> de "Diseño en ingeniería mecánica", Madrid, Mcgraw Hill, 1997.

Diseño, prototipaje y validación de una aspiradora automática

Universidad autónoma de ciudad Juárez
 Instituto de ingeniería y tecnología
 Maestría en ingeniería en manufactura

Autor: Francisco Jurado Cerros
 Prof. Asesor: Dr. Francisco López Jaquéz



UACJ