

Diseño e implementación de un prototipo de robot repartidor para reducir el distanciamiento social en el servicio de entrega de paquetería liviana

Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica,
Universidad Ricardo Palma, Lima – Perú

Diego Alejandro, Martínez Prinz
diego.martinezp@urp.edu.pe

Omar Jesús, Zevallos Villanueva
omar.zevallos@urp.edu.pe

Resumen — La presente investigación, tiene como objetivo el diseño e implementación de un robot capaz de realizar el servicio de reparto de paquetes livianos de manera segura y eficaz. Por consiguiente, para fomentar las medidas de distanciamiento social para prevenir COVID-19, se utiliza en la cámara del producto un baño de radiación de luz ultravioleta tipo C.

Palabras Clave - Robot, móvil, desinfección, COVID-19.

Abstract — The objective of this research is the design and implementation of a robot capable of performing the light package delivery service safely and efficiently. Therefore, to encourage social distancing measures to prevent COVID-19, a bath of UV radiation type C is used in the product chamber.

Keywords – Robot, mobile, disinfection, COVID-19

INTRODUCCIÓN

En los últimos meses la gran parte de la población de grandes ciudades, ha utilizado el servicio de entrega por *delivery* de diversos productos, tomando las medidas necesarias de protección. Sin embargo, pese a las medidas de distanciamiento, estas no erradican por completo la posibilidad de un contagio, pues usualmente los repartidores suelen ser personas que están expuestas al contacto con muchas otras personas durante su día laboral. Por otra parte, este prototipo se basa en diversos temas que se van a tratar en la presente investigación, tales como: la cinemática de robots móviles y los beneficios que aporta el uso del control inteligente.

I. DESARROLLO DE CONTENIDOS

A. Robot Móvil

Su principal característica es la movilidad, lo cual es muy ventajoso al momento de realizar determinadas tareas y poder trabajar en equipo de manera colaborativa o de manera aislada. La estructura de un robot móvil cuenta con un sistema que soporta demás subestructuras, que son la estructura mecánica, sensores, actuadores y unidad de procesamiento.

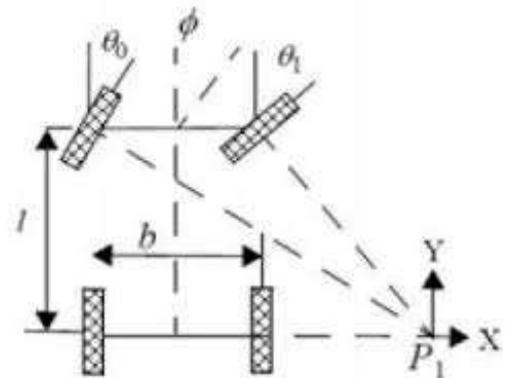


Fig1. Esquema de un Robot Móvil

II. DISEÑO Y ANÁLISIS

B. Configuración del Robot

La configuración del robot viene definida por dos estructuras en conjunto, una que es la base móvil y donde servirá de almacenamiento para los paquetes que serán entregados a los clientes, así como del motor y la batería.

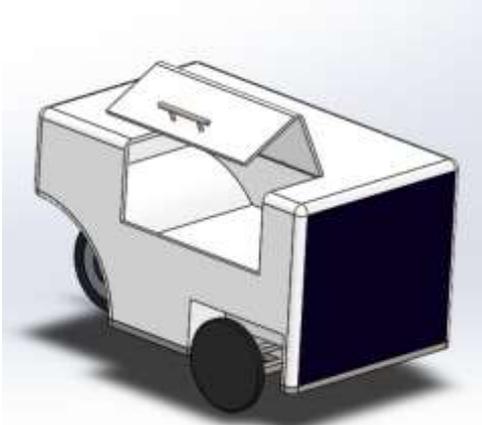


Fig. 2 Estructura del Robot

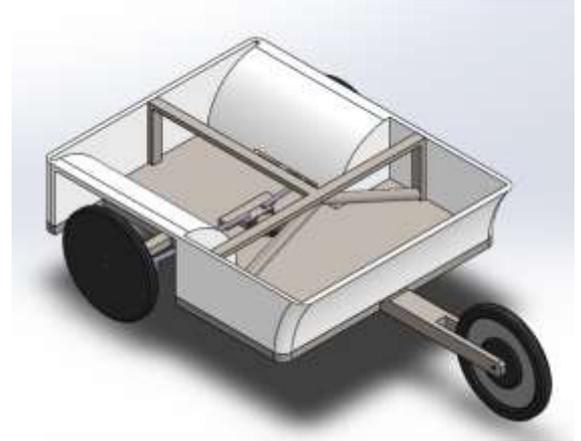


Fig. 4 Esqueleto interno del robot

C. Cambio de dirección

El cambio de dirección es el conjunto de órganos que permiten a cualquier vehículo variar su trayectoria para seguir el rumbo deseado. Para esta finalidad en general o en la mayoría de casos los sistemas de dirección utilizan las ruedas del vehículo, bien modificando su orientación, disminuyendo el perímetro de su circunferencia o mediante el giro diferencial.

Para el caso de este proyecto se utilizó un sistema de cremallera y piñón para poder realizar los movimientos de las ruedas delanteras, así mismo las bases de los ejes sobre las que se apoyan las ruedas delanteras forman un ángulo de 69.44° con la finalidad que al cambiar de posición los ejes centrales de las mismas sean coincidentes con el eje central de la rueda trasera, este ángulo se halla de la siguiente manera $\text{atan}(1560/585^\circ)$

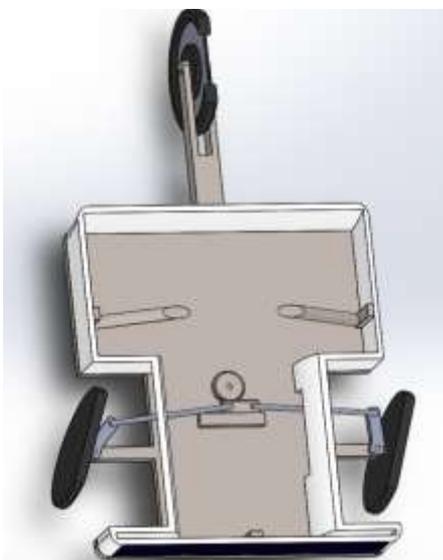


Fig. 3 Sistema de cambio de dirección

D. Cinemática de Robot Móvil

El presente trabajo está basado en el modelo cinemático de Ackermann el cual contiene cuatro ruedas en su diseño, como se muestra en la Figura 5, se basa en un sistema de dirección que controla la posición de las ruedas delanteras, que a su vez determina el grado de curvatura en la trayectoria del robot, y un sistema de tracción en las ruedas traseras que le proporciona al sistema la velocidad de traslación.

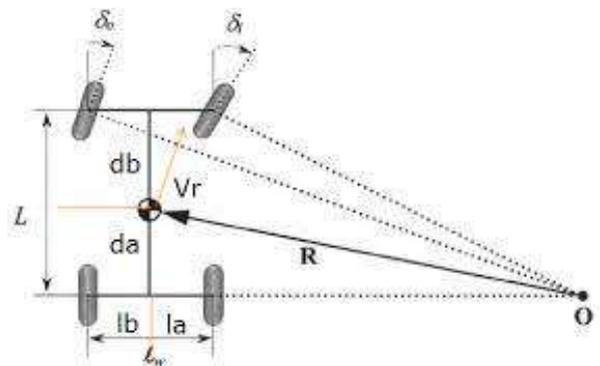


Fig. 5 Modelo cinemático de Ackermann

$$\dot{x}_c = v \cdot \cos\theta$$

$$\dot{y}_c = v \cdot \sin\theta$$

$$v = V_p \cdot \cos\gamma$$

$$R\dot{\theta} = V_p$$

$$\dot{\theta} = \frac{V_p}{R} \quad \dot{\theta} = \frac{v}{R \cdot \cos\gamma}$$

$$R = \frac{L}{\sin\gamma}$$

$$\dot{\theta} = \frac{v \cdot \sin\gamma}{L \cdot \cos\gamma} = \frac{v}{L} \tan\gamma$$

Modelo cinemático

$$\dot{x}_c = v \cdot \cos\theta$$

$$\dot{y}_c = v \cdot \sin\theta$$

$$\dot{\theta} = \frac{v}{L} \cdot \tan\gamma$$

$$\dot{\gamma} = \omega$$

Para poder hallar el modelo cinemático, es necesario usar las ecuaciones mostradas, hallando las velocidades con respecto al eje central del robot, para hallar la velocidad angular cuyo centro es la intersección las proyecciones perpendiculares de los ejes de las ruedas del móvil, teniendo en cuenta que las derivadas están en función al tiempo.

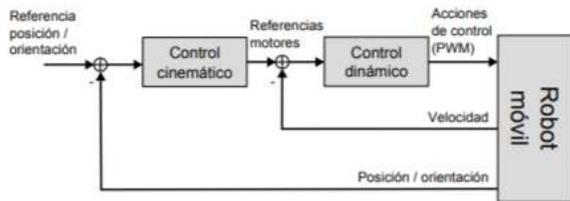


Fig. 6 Esquema de control en cascada de un robot móvil

III. ANALISIS ESTRUCTURAL

En la figura 7 se puede observar los desplazamientos ante una carga de 30 kg la barra de calor al lado derecho nos muestra que los desplazamientos son mínimos ni siquiera llegando al milímetro, por ende, concluimos que la estructura podría soportar el peso y el uso diario sin problemas.

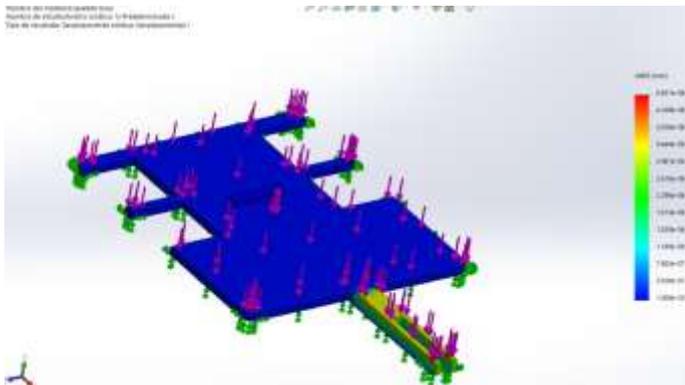


Fig. 7 Análisis de la estructura base

En la siguiente figura se muestra el análisis a base plástica (ABS) del interior del vehículo ante una carga de 30kg, se puede observar que está dentro de la carga aceptable, no sufre deformaciones que afecten su geometría ni su estructura, se concluye que el grosor podría ser más delgado para reducir peso al vehículo.

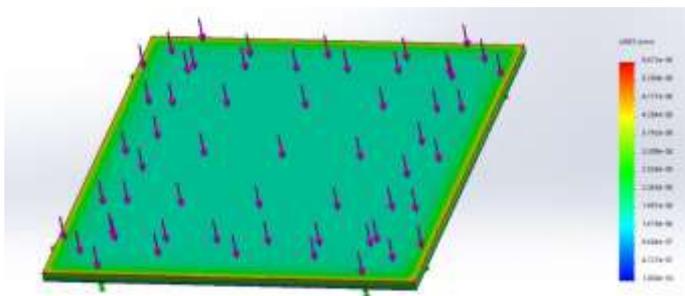


Fig. 8 Análisis de la base plástica (ABS)

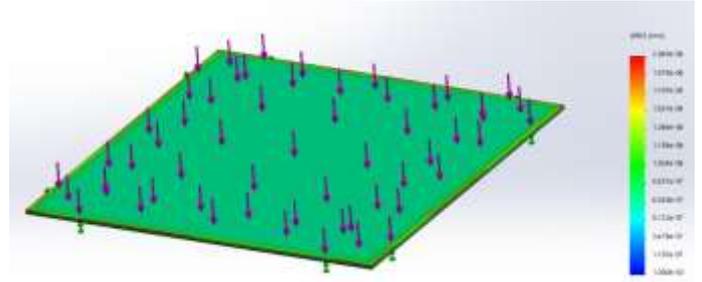


Fig. 9 Análisis a una placa (ABS) de 10mm de grosor, frente a 30kg de peso

IV. IMPLEMENTACION

La implementación del robot móvil, como se explicó anteriormente, se dirigirá al sector de servicio cumpliendo las respectivas normas de regulación.

Para la construcción del proyecto se debe tomar en cuenta la adición de un tablero de control junto a una pantalla indicadora, la conexión del sensor de temperatura para el diagnóstico del cliente y la movilidad a raíz del análisis de movimiento para el desplazamiento del cambio de dirección; la luz ultra violeta implementada en la cámara de almacenamiento de los productos a entregar, incluyendo una tapa desplegable con sello hermético.

Para el control de obstáculos se implementará un prototipo de reconocimiento móvil por medio de sensores de ultra sonido con el fin de detectar la aproximación de los obstáculos, peatones y automóviles por donde circulará.

Para lograr que el robot pueda detectar personas y obstáculos se utilizaron sensores de ultrasonido, por conveniencia del software a utilizar se usó los sensores antes mencionados y un sensor PIR, estos permitirán al robot tener información sobre su entorno, y poder actuar de forma adecuada

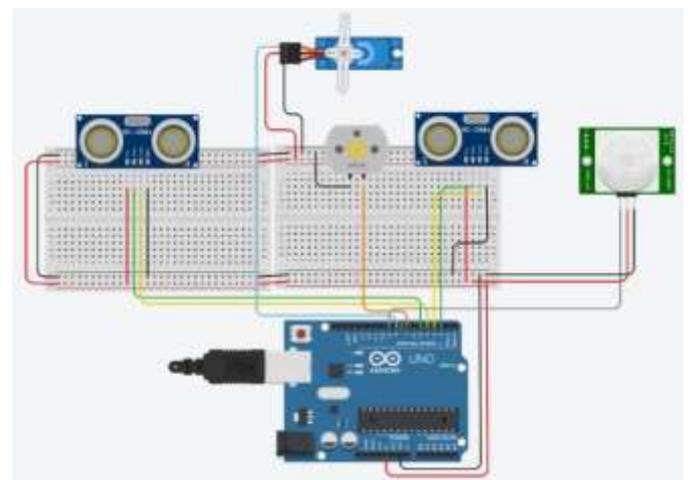


Fig. 10 Diseño de circuito para la detección de personas

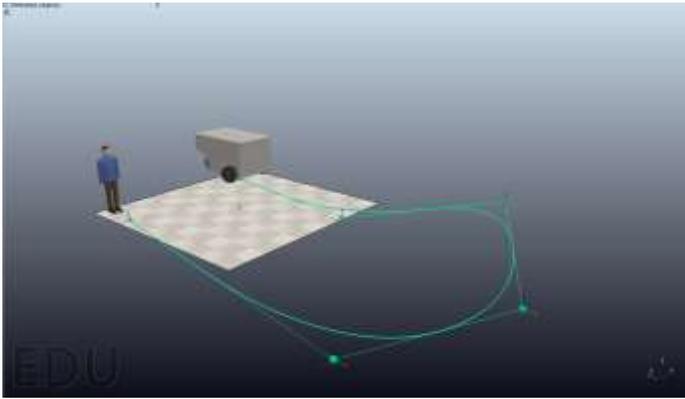


Fig. 11 Simulación en Coppeliasim

En la figura se puede apreciar el entorno de simulación en el software Coppeliasim en el que el robot iría por una ruta sencilla hasta su destino, dando la rueda trasera la tracción necesaria para el movimiento del mismo robot y como se explicó anteriormente las delanteras dando el cambio de dirección necesario para el seguimiento de la ruta.

v. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

- Del proyecto de investigación podemos analizar los requerimientos teóricos y prácticos necesarios para confrontar una problemática, que para la presente tesis se optó por una optimización en el cambio de dirección para así tener una mejor estabilidad en el robot móvil.
- El presente proyecto se plantea como avance de diseño la implementación de un sistema de control a base de manipulación por IOT para una autonomía parcial y controlada del mismo, logrando una mejor calidad de atención y poder generar un crítica menos en las atenciones con respecto al servicio de entrega.

VI. REFERENCIAS

- [1] BBC News Mundo. 2021. Qué es la luz UVC que se utiliza en algunos países para eliminar el coronavirus de superficies (y qué riesgos conlleva) - BBC News Mundo. [online] Available at: <<https://www.bbc.com/mundo/noticias-52626354>>
- [2] A. Barrientos, L. Peñin, C. Balaguer, R. Aracil, Fundamentos de la Robótica. Edición 2, Madrid, España, 2007.
- [3] Superrobotica.com. 2021. Sensores y detectores para robótica. [online] Available at: <<http://www.superrobotica.com/sensores.htm>>
- [4] Ing. Pedro Hernández Báez, Dr. Roberto Morales Caporal, Dr. Rafael Ordoñez Flores e Ing. José Manuel Saldaña Aguirre <https://www.researchgate.net/publication/323664289_Analisis_y_Eleccion_de_un_Motor_Brushless_para_Accionar_una_Bicicleta_Electrica>
- [5] Direccion, Wikipedia <[https://es.wikipedia.org/wiki/Dirección_\(automóvil\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Dirección_(automóvil))>
- [6] Modelo cinemático de Ackermann <<https://docplayer.es/83663588-Diseno-de-un-robot-movil-con-modelo-cinematico-ackermann.html>>
- [7] Jaime Jiménez Cuesta, Simulación de vehículos ligeros <<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/18173/Memoria.pdf?sequence=1>>

- [8] MSc. Clayton José Torres, MSc. John Faber Archila, DSc. Mário Luiz Tronco, DSc. Marcelo Becker, DSc. Arthur José Viera Porto, DSc. Alexander José Tiberti; Estudio Cinemático de una Plataforma Robotica para Agricultura <https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_40/recursos/04_v19_24/revista_22/09012014/19.pdf>
- [9] Anibal Ollero Baturone, 2001, Robótica Manipuladores y Robot Móviles <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=TtMfuy6FNCcC&oi=fnd&pg=PR17&dq=robot+movil+ackerman&ots=33J0G4s99Q&sig=kIbuiZsZH7VnbboyS1BSgbVa9Zl&redir_esc=y#v=onepage&q=robot%20movil%20ackerman&f=false>