

ROBOT CUADRÚPEDO PARA LA EXPLORACIÓN DE LABORES DE MINA RECIÉN DISPARADAS

C. Alburqueque¹, A. de Paz², F. Solorazno³ E. Ynilupu⁴ *Students Ricardo Palma University-Perú^{1,2,3,4}, carlosalburqueque@outlook.com, alonso_depaz@hotmail.com², Fernando_solorzano_17@hotmail.com³, eduinza@gmail.com⁴.*

Abstract— *This research provides the design and implementation of a quadruped robot capable of exploring underground mines that have recently been exploited and that is not yet known precisely what the conditions are inside. This to prevent future accidents inside the mine.*

Palabras Claves— Cuadrúpedo, Arduino, Cinemática Directa.

I. INTRODUCCIÓN

En las empresas mineras actuales uno de los principales problemas es el de la seguridad, y aunque se aplican nuevas normas para evitar accidentes, la falta de experiencia o de confianza de algunos trabajadores puede traer consigo consecuencias fatales, que a nivel de empresa son traducidas como un problema económico y social. Por otro lado, la implementación de robots en industrias ha pasado de ser un mito a realidad en menos de 30 años, como menciona Barrientos en su libro Fundamentos de Robótica. Hoy en día se puede aplicar robótica en muchos lugares, como el de esta investigación que está orientado a minería. Dentro de la clasificación de los robots podemos encontrar muchas formas entre ellas los robots insectoides [1], el cual será el tipo de robot fijado para esta investigación.



Fig.1. Insectoide según Barrientos

Este robot cuadrúpedo como bien indica el título, será de ayuda para la exploración de lugares dentro de una mina recién disparada, así poder observar y prevenir accidentes antes de que los desatadores de rocas y el geólogo ingresen, ya que por normativa son los primeros en ingresar.

La implementación de este robot y su aplicación traerán consigo mejoras para el desarrollo y producción de la mina, además de mejorar un tema social, ya que, si un trabajador fallece en mina, posiblemente dejaría una familia abandonada, lo que traería consigo un mayor índice de pobreza para el país, debido a que la cantidad de muertes por caída de rocas y gases son altas.

II. DESARROLLO

A. Diseño

El diseño se realizó en el programa AutoCAD, tomando en cuenta las medidas necesarias para lograr un tamaño de cuadrúpedo pequeño, ya que se busca obtener

resultados para futuramente implementar uno de mayor tamaño y con mayor alcance en exploración. El material a usarse para realizar el diseño fue MDF, ya que nos brindaba ligereza y durabilidad frente a los esfuerzos a los que iba a ser sometido el cuadrúpedo. El diseño en AutoCAD tomo en cuenta contar con extremidades largas y un cuerpo con relación 2:1 para evitar una carga demasiado pesada para las extremidades.

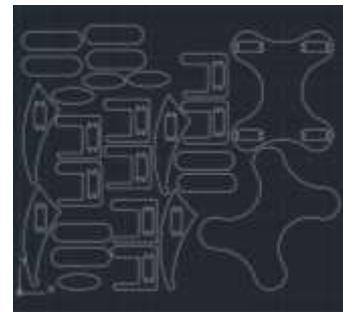


Fig. 2. Diseño Cuadrúpedo Explorador en AutoCAD

Respecto a la parte motriz del cuadrúpedo, se prefirió usar servomotores para cada articulación. Cada extremidad contaría con 3 grados de libertad, para afrontar un caminado fluido y firme. Los servomotores a usarse fueron los TowerPro MG996r, debido a un tema de que cuentan con engranajes de metal y un torque alto respecto a otros servomotores, además de brindarnos una alta precisión, que a la hora de ser implementado el cuadrúpedo sería esencial.



Fig.3. Servomotores TowerPro MG996r

Cada servomotor enclavado tendría un consumo de entre 1.5 Amperios y 2 Amperios, por lo que se debía contar con una batería lo suficientemente capaz para suministrar la corriente necesaria, para eso se usó una batería LiPo de 5200mah y coeficiente de descarga C=20, lo que nos brindó una autonomía alta y capacidad de brindar la suficiente corriente. Esta batería trabaja con 12.4v, por lo que también se usaron reguladores DC-DC, para disminuir el voltaje de 12.4v a 5v.

B. Controlador y Programación

Para esta investigación se usó el Arduino Mega, el cual nos brinda 13 salidas PWM, suficientes para controlar los 12 servos que realizarían la parte motriz del cuadrúpedo. Esta programación se basó en crear funciones para cada extremidad y luego llamarlas hacia una programación general de un proceso, ya sea avance, izquierda, derecha, prueba de servos. Con lo que se soluciona fácilmente tener un programa extenso y complicado de entender.

Para conocer la ubicación del extremo de cada extremidad se usó cinemática directa, para así poder posicionarnos en el espacio y trasladar cada extremidad como si de manipuladores robóticos se tratase. Para realizar la cinemática directa se tuvo que reconocer los límites de cada servo, de ahí diagramar cada extremidad, y conocer seguidamente su posición variando ángulos, ya que todos los servomotores nos brindan movimientos rotacionales.

III. RESULTADOS

Una vez implementado el robot cuadrúpedo se tuvo que realizar calibraciones a los servomotores y su ubicación en su posición en la que estaban para que concuerden con las medidas realizadas en la cinemática directa. El resultado en general fue bastante bueno, y culminó nuestras expectativas, ya que generaba movimiento y todo lo aplicado en robótica y diseño cumplió su función tal cual. Aunque se tuvieron problemas con el peso del robot, que serán modificados futuramente,

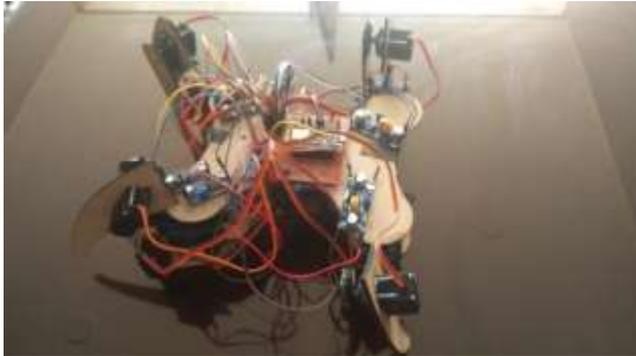


Fig.4. Robot Cuadrúpedo

IV. CONCLUSIONES

Se concluye que la implementación de un robot cuadrúpedo en conjunto con las actuales normas mineras para seguridad, brindarán en un futuro cercano una mejoría económica, social y de tiempo para las empresas que lo adquieran, y para el país.

Un robot cuadrúpedo nos da muchas ventajas en minería, debido a que este usa extremidades para moverse, simplificando el andar respecto a un móvil con llantas u orugas.

V. OBSERVACIONES

Este proyecto se realizó a manera de investigación profunda y se encuentra en una versión prototipo.

También cabe destacar que los servos que unen las extremidades y el cuerpo, no son muy estables, por lo que es un punto a mejorar.

Se espera continuar optimizándolo mientras avanzamos nuestros estudios en este campo.

VI. RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecemos a nuestro docente, el Dr. Ing. Ricardo Palomares Orihuela, por guiarnos y esclarecer todas nuestras dudas respecto a esta investigación.

VII. REFERENCIAS

- [1] Barrientos, A. FUNDAMENTOS DE ROBOTICA. 2da Edición. España: McGraw-Hill. 2007.
- [2] Porcuna, P. ROBOTICA Y DOMOTICA BASICA CON ARDUINO. 1era Edición. España: Ra-Ma. 2014.
- [3] Purdum, Jack. BEGINNING C FOR ARDUINO. 1era Edición. Estados Unidos: Apress. 2012.

VIII. BIOGRAFÍAS



Carlos Alburquerque Reyes.
Estudiante de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Ricardo Palma. Conocimientos en AutoCAD, SolidWorks y Arduino.

Celular : +51987971869



Alonso Eric de Paz Velita.
Estudiante de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Ricardo Palma. Conocimientos en SolidWorks, MatLab, Protheus, CircuitMaker y Arduino.

Celular : +51987333926



Fernando Solorzano Chauca.
Estudiante de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Ricardo Palma. Conocimientos en SolidWork, Eagle, Arduino y Matlab.

Celular : +51951694271



Edson Eduardo Racés Ynilupu Mattos.
Estudiante de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Ricardo Palma. Conocimientos en SolidWork, Eagle, Arduino y Matlab.

Celular : +51986829120