

## Resumen

El presente trabajo describe el diseño y construcción de un sistema prototipo experimental de entrenamiento virtual para capacitación de tiro empleando visión artificial. El sistema es capaz de detectar la presencia de dos punteros láser, uno de color rojo y otro de color verde, con el objetivo de permitir que la capacitación sea de un máximo de hasta dos personas.

El objetivo del simulador de tiro es brindar una herramienta segura y de bajo costo, que permita poner en práctica todos los conocimientos teóricos que se adquieren en una capacitación en torno al manejo de armas de fuego. Además de mejorar las habilidades con respecto a memoria muscular e identificación de amenazas, teniendo como beneficios el ahorro de munición y mejoramiento de la calidad en cuanto al nivel de capacitación que reciben el personal de seguridad privada.

La emulación del disparo se realiza empleando un acople láser que se sujeta al riel picatinny del arma y mediante un pulsador acoplado al gatillo permite accionar el láser cuando se presione el gatillo, brindando una experiencia más cercana a la realidad en torno al accionamiento del arma de fuego. Se emplea un proyector para mostrar los escenarios y una cámara que permita capturar el punto de impacto láser y mediante visión artificial determinar la coordenada del punto de impacto láser, posteriormente se verifica si la coordenada obtenida se encuentra dentro o fuera del blanco proyectado.

Los resultados obtenidos muestran una exactitud aproximada del 99% con una precisión máxima de  $\pm 3$  píxeles, para la determinación de la coordenada del punto de impacto láser respecto al área de proyección.

*Palabras clave:* Manejo de armas, visión artificial, área de proyección, impacto láser.

## **Abstract**

This work describes the design and construction of an experimental prototype system for virtual shooting training using computer vision. The system is capable of detecting the presence of two lasers, one red and one green, with the aim of allowing training for up to two people simultaneously.

The objective of the shooting simulator is to provide a safe and cost-effective tool that allows putting into practice all the theoretical knowledge acquired in firearms training. In addition to enhancing skills related to muscle memory and threat identification, it brings benefits such as ammunition savings and improved quality of training for private security personnel.

The shooting emulation is achieved by using a laser attachment that is mounted on the picatinny rail of the firearm. A trigger button is coupled to the trigger, which activates the laser when the trigger is pressed, providing a more realistic experience in handling firearms. A projector is used to display the scenarios, and a camera captures the laser impact point. Computer vision techniques are applied to determine the coordinates of the laser impact point, and it is then verified if the obtained coordinates fall within the projected target.

The obtained results show an approximate accuracy of 99% with a maximum precision of  $\pm 3$  pixels for determining the coordinates of the laser impact point with respect to the projected area.

*Keywords:* Firearms handling, computer vision, projection area, laser impact.