

---

## **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y MAPEO DE OBJETOS**

**FRANCISCO JAVIER HERRERA HORMAZABAL  
INGENIERÍA CIVIL EN COMPUTACIÓN**

### **RESUMEN**

Actualmente hay una tecnología que está empezando a crecer y a utilizarse con fines benéficos tanto para zonas privadas como públicas. Estos son conocidos como drones o UAVs. Los UAVs son vehículos aéreos no tripulados, los cuales pueden ser multirrotores o aeroplanos. Incluso el termino dron se aplica a diversos vehículos no tripulados, ya sean aéreos, terrestres o acuáticos.

El crecimiento de esta tecnología ha impulsado a descubrir nuevos usos para estos robots, como por ejemplo, en la agricultura con la monitorización de predios, análisis geológico, captura de imágenes o modelamiento 3D de edificios, entre otras. Específicamente, este proyecto está enfocado al uso que se les puede dar a los UAV dentro de espacios cerrados, los cuales puede ser, dentro de un edificio, casa, oficina etc. Por ejemplo, si se debiese investigar un edificio con probabilidades de derrumbe, o con una fuga de gases tóxicos u otras sustancias peligrosas. Lo mejor sería no involucrar vidas humanas para realizar estos trabajos. Un UAV puede ser la solución, pero por si solo no puede dirigirse a algún lugar, el GPS no funciona dentro de edificios y no se conoce una ruta que seguir. Es por esto que se hace necesario un sistema que permita al UAV ubicarse dentro de un espacio cerrado. En este documento se exponen las distintas etapas que llevo desarrollar el proyecto, desde las piezas de hardware, donde se dispone de distintos tipos de sensores, por ejemplo, sensores laser, sensores de ultrasonido y de visión, hasta los algoritmos de detección y mapeo de objetos.

Los sensores tienen distintas ventajas y desventajas, las principales comprenden las limitantes que tienen cada una. Por ejemplo, un sensor laser esta propenso a cometer errores al momento de detectar un vidrio o agua, pero la lectura es muy precisa y puntual; es decir que no tiene una gran apertura de la onda emitida por el sensor. No así, el sensor ultrasónico, el cual tiene una gran apertura de la onda emitida por el sensor y solo detecta el primer objeto con el cual se encuentra dicha onda. Además se tiene el microcomputador Beagle Bone Black cuyo Tamaño, peso y capacidades lo hace una gran herramienta de procesamiento muy compatible con los UAV, ya que no afecta mucho a la autonomía de vuelo.

Además, es posible integrar otros periféricos, como los sensores, motores, entre otros. El algoritmo que se utilizó para el desarrollo de la implementación del proyecto se conforma por el teorema de Bayes en conjunto con una estructura de datos basado en una matriz con elementos que mantienen información de las probabilidades de detección de un objeto. Además cada elemento de la matriz representa un sector del escenario de prueba físico, específicamente cada elemento corresponde a un cuadro de dimensiones 1cm x 1cm. Finalmente se presentan las pruebas de las cuales se obtuvieron buenos resultados, pudiendo desarrollar mapas representados gráficamente, los cuales, al ser comparados con la realidad, se pueden especificar los distintos componentes que se detectan con el Sistema desarrollado.

## ABSTRACT

There is currently a technology that is starting to grow and to be used for charitable purposes for both private and public areas. These are known as drones or UAVs. The UAVs are unmanned aerial vehicles, which can be multicopters or airplanes. Even the term applied to various Drone unmanned vehicles, whether aerial, land or watercrafts. The growth of this technology has driven to discover new uses for these robots, such as in agriculture, land monitoring, geological analysis, imaging or 3D modeling of buildings, and others things. Specifically, this project is focused to the use that can be given to the UAV in closed spaces, which can be, inside a building, home, office, etc. For example, if a building should be investigated with probabilities of collapse, or with a leaking of toxic gases or other dangerous substances. It would be the best not to involve human lives to do these jobs. A UAV may be the solution, but by itself can't address somewhere, the GPS does not work inside buildings and there is not a known way to follow. That is why is necessary a system that allows the UAV located within an enclosed space. In this document are presented the various stages that led to develop the project, from the pieces of hardware, where are available different types of sensors, for example, laser sensors, ultrasonic sensors, and vision sensors, to the detection algorithms and mapping objects. The sensors have distinct advantages and disadvantages, the main constraints include having each themselves. For example, a laser sensor is prone to making mistakes when detecting a glass or water, but reading is very accurate and timely; ie does not have a large aperture of the emitted wave by the sensor. Not like that, the ultrasonic sensor, which has a large aperture of the emitted wave by the sensor and only detects the first object with which this wave is found. In addition it have the Beagle Bone Black microcomputer whose size, weight and capabilities makes it a great tool processing very compatible with the UAV, due to it does not affect much to the flight range. Furthermore, it is possible to integrate other peripherals such as sensors, motors, among others things. The algorithm used for the development of the project implementation is formed by Bayes' theorem in conjunction with a data structure based on a matrix with elements that maintain information about the probabilities of detection of an object. Furthermore each element of the matrix represents a sector of the physical test scenario, specifically each element corresponds to a box with 1cm x 1cm dimensions. Finally, the evidence of which good result were obtained, and can

---

develop maps plotted, which, when compared with reality, it can be specify the different components that are detected with the developed system are presented.

i