



Facultad de Ingenierías
Departamento de Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones

*Universidad de
Córdoba,
comprometida con
el desarrollo
regional.*

CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT EXPLORADOR CON ARDUINO PARA LOS MIEMBROS DEL CUERPO DE BOMBEROS DE MONTERÍA - CÓRDOBA

INTEGRANTES:

ÁLVARO JAVIER VILORIA LUNA
CARLOS ANDRÉS CORREA CAUSIL

Presentado a:

JORGE GÓMEZ GÓMEZ

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES

TRABAJO DE GRADO
MONTERÍA - CÓRDOBA
2015

Robot Explorador



**CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT EXPLORADOR CON
ARDUINO PARA LOS MIEMBROS DEL CUERPO DE
BOMBEROS DE MONTERÍA - CÓRDOBA**





ÍNDICE

Objetivos	5
Introducción.....	6
Descripción Del Problema	7
Planteamiento del Problema	7
Delimitación Del Problema.....	8
Alcances del Proyecto.....	9
Formulación del problema	9
Estado Del Arte o Antecedentes	10
Justificación	14
Marco Teórico	16
Marco Conceptual	24
Diseño metodológico.....	25
Tipo De Investigación.....	25
Etapas De La Investigación Descriptiva.....	26
Población y Muestra.....	26
Recursos (Físicos, Tecnológicos y Humanos).....	28
Presupuesto	29
Cronograma de Actividades.....	31
Desarrollo	32
Diagnostico Organizacional.....	32
Dibujo Del Artefacto	34
Arquitectura Del Sistema	35
Diseño Electrónico.....	36
Diagrama De Estado	37
Diagrama De Casos De Uso	38
Diagrama De Secuencia	39
Estudio De Mercado.....	40
Conclusiones	49
Referencias Bibliográficas	51
Anexos	54
Código.....	73



TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Placa Arduino	18
Ilustración 2. Placa L298N	19
Ilustración 3. Módulo Arduino Bluetooth.....	20
Ilustración 4. Cámara IP	21
Ilustración 5. Cronograma de actividades	31
Ilustración 6. Dibujo del Robot Explorador	34
Ilustración 7. Arquitectura del sistema	35
Ilustración 8. Diseño electrónico del sistema	36
Ilustración 9. Diagrama de estado del Robot Explorador	37
Ilustración 10. Diagrama de casos de usos del Robot Explorador.....	38
Ilustración 11. Diagrama de secuencia del Robot Explorador.....	39
Ilustración 12. Grafico N° 1.....	41
Ilustración 13. Grafico N° 2.....	42
Ilustración 14. Grafico N° 3.....	43
Ilustración 15. Grafico N° 4.....	45
Ilustración 16. Grafico N° 5.....	46
Ilustración 17. Grafico N° 6.....	48
Ilustración 18. Corte del chasis	58
Ilustración 19. Doblado del chasis	59
Ilustración 20. Ensamblado del chasis.....	60
Ilustración 21. Atornillado del chasis	61
Ilustración 22. Pintado del chasis.....	62
Ilustración 23. Ensamblado de la tapa	63
Ilustración 24. Atornillado de la tapa.....	64
Ilustración 25. Selección de dispositivos electrónicos	65
Ilustración 26. Motores y soportes.....	66
Ilustración 27. Llanta de 20.5 cm para Robot Explorador.....	67
Ilustración 28. Llantas para los motores del robot explorador.....	68
Ilustración 29. Armado del chasis con los motores y las llantas	69
Ilustración 30. Ubicación de los componentes electrónicos	70
Ilustración 31. Robot explorador totalmente ensamblado	70
Ilustración 32. Robot explorador terminado	70



1. OBJETIVOS

- **General**

- Construir un robot explorador (tipo carro) con Arduino, dándole como finalidad, desarrollar tareas de vigilancia o exploración en espacios reducidos o peligrosos para los miembros de cuerpo de bomberos de Montería – Córdoba

- **Específicos**

- Realizar el estado del arte a cerca de las tecnologías de control inalámbricos y reproducción de video para sistemas de asistencia en emergencia.
 - Desarrollar una aplicación para llevar a cabo el control inalámbrico y la reproducción del video del robot explorador vía WIFI.
 - Realizar pruebas de funcionamiento para validar la eficiencia del robot.
-



2. INTRODUCCIÓN

En este proyecto se mostrara cómo construir un robot explorador con movimiento controlado por WIFI, que transmitirá vídeo a través de la misma. Este robot puede ser controlado a través de un PC o portátil. El cual les permitirá a los miembros del cuerpo de bomberos de la ciudad de Montería – Córdoba, explorar zonas con un alto de peligro laboral, antes de hacer un acercamiento a dicha área.

Para la elaboración de este proyecto se tomara como base, unas etapas de desarrollo, las cuales son. El armado del chasis, que será el que soporte, y movilice nuestro robot por las distintas áreas donde se le ubique. Conexión y circuito, esta parte se encargara de manejar toda la parte lógica de nuestro proyecto, es decir, las comunicaciones entre mecanismos para que todo funciones de la mejor manera. Programación de la tarjeta Arduino, en esta etapa se le indica al Microcontrolador que va a hacer cuando reciba una instrucción y llevarla a cabo. Y por último la implementación de la cámara IP en nuestro mecanismo.



3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El problema de la inseguridad en zonas peligrosas o domiciliarias afectan la defensa personal ante cualquier peligro en algún lugar determinado y la vigilancia de este, esta problemática se acrecienta día a día, siendo necesario el planteo de nuevas soluciones tecnológicas¹.

Basados en las encuestas realizadas a los miembros del cuerpo de bomberos de la ciudad de Montería Córdoba (Anexo 1. Página 56). En donde los equipos de seguridad para acceder a una zona de alto peligro son muy básicos, ya que en la mayoría de los casos exponen su vida para llevar a cabo una labor en áreas donde la seguridad personal está expuesta, como lo son: zonas con riesgo de explosión, incendio, derrumbe, poca luz, subterráneas, expuestos a radiación, entre otras más a las que se exponen diariamente los bomberos.

Según la IFR², un robot de servicio es un robot que opera de forma parcial o totalmente autónoma, para realizar servicios útiles para el bienestar de los humanos y del equipamiento, excluyendo operaciones de manufactura. Es la parte de la Robótica que se centra en el diseño y construcción de robots capaces de proporcionar servicios directamente a los miembros que forman sociedad.

¹ Concurso Dwengo 2012: (Salta, Argentina) Robot Autónomo Para Tareas De Vigilancia Doméstica

² Federeación internacional de Robótica



Este problema de inseguridad personal en cualquier zona geográfica para la prestación de servicios de bomberos, da como pie al desarrollo de soluciones tecnológicas sin ningún riesgo de exponer la vida de una persona al momento de realizar una tarea en entornos peligrosos, lo cual es importante ya que los bomberos podrían ofrecer una mejor calidad de sus servicios sin tener que arriesgar su vida en el cumplimiento de las actividades asignadas diariamente.

En este caso, se propone el diseño de un robot explorador que navegue constantemente por una zona de difícil acceso, de poca luz, o peligrosa. Como también en una casa, y ante la detección de un intruso, la rotura de cristales, la detección de un incendio, o cualquier otro tipo de evento que ponga en riesgo la seguridad del hogar, o de nuestras vidas. Se pueda hacer una revisión de manera remota e inalámbrica.

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Espacio

Este proyecto está dirigido a cualquier área geográfica. Como por ejemplo espacios en donde se desea explorar en busca de algún peligro antes de hacer un acercamiento a dicha área. Estas zonas pueden ser campestres con posibles riesgos de minas, zonas domiciliarias en busca de algún intruso, incendio, sótanos alcantarillas, cielo raso, zonas de difícil acceso para el hombre. Especialmente aquellos que exponen su vida diariamente, como lo es el caso de los miembros del cuerpo de bomberos de la ciudad de Montería - Córdoba.



FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo diseñar un sistema robótico que permita el reconocimiento de áreas de difícil acceso?

4. ALCANCES DEL PROYECTO

- Se pretende que el Robot Explorador genere una gran sensación en los consumidores, los cuales serían los integrantes del cuerpo de bomberos de la ciudad de Montería – Córdoba. De querer saber acerca del producto; impactando positivamente para provocar una adquisición del mismo.
- Lograr que la sociedad monteriana conozca a fondo este Robot Explorador de forma práctica y entendible.



5. ESTADO DEL ARTE O ANTECEDENTES

Al momento de indagar sobre robots exploradores para la seguridad personal varios son los trabajos que se encuentran tanto en Colombia como en el mundo. Este apartado se focaliza fundamentalmente en los estudios y experiencias desarrolladas en el contexto Latinoamericano y Colombiano, debido a la importancia que tiene la prevención de incidentes perjudiciales para el ser humano, en este caso los correspondientes al servicio que prestan los miembros del cuerpo de bomberos de la ciudad de montería córdoba.

La aplicación de robots de seguridad inteligentes empieza a hacerse realidad tanto en escenarios interiores como exteriores. Breñosa (2010) desarrolla un estado del arte titulado “*Robots de seguridad social*”, en el cual hace un reconocimiento del alto índice de robótica de seguridad que se emplea en países como Estados Unidos o Japón y de cómo su uso se ha extendido a nivel mundial.³

³ Robots de Seguridad Civil: Jose Breñosa, Patricia García. UPM. Grupo de Robótica y Máquinas Inteligentes en la Universidad Politécnica de Madrid. 2010



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE ROBOT EXPLORADOR PARA DUCTOS CAPAZ DE RECONOCER Y MEMORIZAR OBSTÁCULOS, UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA (BOGOTÁ D.C)

La creación de un robot explorador para tuberías integra diferentes sistemas haciendo de este una herramienta necesaria en la industria, tanto para facilidad de operación como para evitar riesgos personales. Ofreciendo una solución a las numerosas producciones que, por sus características de procesamiento, necesitan realizar un control seguro. Gracias a que en la actualidad los beneficios de la robótica hacen posible que los robots lleguen a algunos lugares inaccesibles y que cumplan sus tareas con un buen desarrollo. Se pretende aportar un diseño para resolver algunos problemas, como accesibilidad, y riesgos físicos que puede tener el hombre en algunos de estos trabajos a realizar. Dentro de los diferentes campos para los que este proyecto podría llegar a ser importante podemos encontrar, los alcantarillados, ventilaciones, exploración de zonas desconocidas, lugares que deben ser monitoreados constantemente ya sea para tomar medidas correctivas o preventivas.⁴

⁴ Diseño y Construcción De Un Prototipo De Robot Explorador Para Ductos Capaz de Reconocer y Memorizar Obstáculos: *Leonardo P. Ramírez, Nadia p. Vargas. (2012). Universidad de San Buenaventura Bogotá D.C*

Robot Explorador



**ROBOT EXPLORADOR Y MULTIDETECTOR DE GASES PARA MINERÍA,
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SECCIONAL TUNJA**

Los constantes accidentes que se presentan en la minería subterránea de carbón, por distintas circunstancias, como, derrumbes, fallas en las paredes de las vías subterráneas, explosiones entre otras, hacen que las personas que se desenvuelven en este ámbito arriesguen su vida diaria mente.

Por lo cual, se creó un prototipo mecatronico, que pueda ingresar a la mina sorteando la mayoría de obstáculos que se interpongan en su camino, para tomar a determinadas distancias la medición de la concentración de los diferentes gases, el nivel de humedad y temperatura. Todo esto en tiempo real y monitorizando de forma inalámbrica desde el exterior de la mina.⁵

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT EXPLORADOR DE TERRENO,
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL (ECUADOR)**

En su trabajo de grado, llevaron a cabo. El diseño y construcción de un prototipo de Robot Explorador de Terreno, capaz de reconocer y memorizar obstáculos. Con capacidad de medir y mostrar variables ambientales como: temperatura, humedad, presión, luminosidad e inclinación, con la aplicación de sensores y microcontroladores.

⁵ Robot Explorador Y Multidetector De Gases Para Minería: *German Gutiérrez, Julián Tocarruncho, Jorge Ojeda, David Castellanos. Universidad Santo Tomas Seccional Tunja. 2012*

Robot Explorador



Tiene como finalidad principal la obtención de conocimientos acerca de la implementación y desarrollo de los robots exploradores como ayuda prioritaria dentro del desarrollo de los conocimientos, ya que la robótica encierra muchos tópicos y diferentes campos de aplicación, entre ellos la tecnología industrial.⁶

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT MÓVIL TELE OPERADO PARA LA ASISTENCIA EN OPERACIONES DE ALTO RIESGO DEL CUERPO DE BOMBEROS, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA

En su trabajo de investigación propone el diseño y construcción de un robot. Para exploración de incendios en industrias, en donde debe manejar materiales peligrosos. Su principal tarea debe ser la recopilación de información sobre la temperatura del entorno, por lo cual debe llevar los dispositivos sensoriales que le permitan realizar esta tarea; además debe poder detectar a víctimas en necesidad de auxilio. El robot debe proveer al usuario tele-presencia, es decir, la capacidad de analizar diferentes entornos de forma remota mediante el envío de información visual y auditiva, y la recepción de comandos para su control. La interfaz óptima para su manejo que haga sentir cómodo al usuario, puede ser el uso de palancas o como alternativa el uso de herramientas más intuitivas que proporcionen una mejor experiencia.⁷

⁶ Diseño Y Construcción De Un Robot Explorador De Terreno: *Iván Luciano Almeida, Jimmy Andrés Ochoa. Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil. 2013. Ecuador*

⁷ Diseño Y Construcción De Un Robot Móvil Tele Operado Para La Asistencia En Operaciones De Alto Riesgo Del Cuerpo De Bomberos: *Geovanny Sebastián Argudo Cobos, Adrián Danilo Arpi Saldaña. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. 2012. Ecuador*



6. JUSTIFICACIÓN

A partir de las investigaciones y experiencias expuestas queda en evidencia la necesidad de ahondar en la seguridad de las personas que enfrentan tareas peligrosas diariamente, en especial los que prestan servicios de rescate, control de incendios, derrumbes; como los que afrontan seguidamente los miembros del cuerpo de bomberos de la ciudad de Montería Córdoba.

Breñosa (2010) afirma que una de las mayores ventajas del uso de los robots es que puede realizar ciertas tareas en las que un ser humano correría riesgos debido a entornos hostiles o peligrosidad en la tarea en sí, o incluso también en aquellas en las que las capacidades humanas están limitadas por la fisonomía y factores como la fuerza o precisión. En la mayor parte de estos casos el robot no tiene por qué desarrollar su trabajo en un entorno especialmente adaptado a sus características, de hecho podría ser totalmente desconocido, continuamente cambiante y con una importante interacción con las personas. Un robot se compone de materiales más resistentes que los de un ser humano que están formados por piel, carne y huesos; ofrecerá por tanto, una mayor tolerancia ante ciertas amenazas que podrían provocar serios daños o incluso la muerte a una persona.

Robot Explorador



Desde el punto de vista de rendimiento, los beneficios obtenidos al utilizar la robótica en la seguridad son numerosas: se consigue tener al ser humano alejado de situaciones potencialmente peligrosas; y la eficacia en la realización de la mayoría de tareas de vigilancia y seguridad es mucho mayor en los robots que en los seres humanos. Al ser máquinas, no se aburren, con lo que no hay una falta de atención durante las horas de vigilancia. Se obtiene una optimización del rendimiento: un robot no se cansa, no necesita comer, no tiene miedo, no olvida sus órdenes, no le afectan los sentimientos o comportamientos emocionales que en los seres humanos afectan negativamente.

También se les utiliza en trabajos peligrosos como en investigación en laboratorios, para el rescate de personas, localización de minas terrestres o exploraciones arriesgadas. Esta idea sería la solución a muchos de estos problemas que se le dificultan a las personas, ya que teniendo un **Robot Explorador** que se use para investigar espacios reducidos o arriesgados para el ser humano, se podría prevenir la inseguridad en estos ambientes, mejorando el desempeño en cuanto a exploración, realización de tareas entre otras, y una optimización de las mismas.



7. MARCO TEÓRICO

Robots Personales

Para (Rafael A, 2008). Se pueden considerar bajo este término todos aquellos robots con capacidades de convivir y de realizar tareas que incidan directamente en su forma de vida. Formalmente formarían, parte de los robots de servicio pero merecen un apartado por su mayor impacto social. Se incluyen en este grupo los robots domésticos, robots de vigilancia, robots de entrenamiento, robots sanitarios, robots en bibliotecas y museos, entre otros.

La realización de tareas domésticas, todos sabemos, es uno de los problemas importantes con los que se enfrentan actualmente las sociedades avanzadas. El desarrollo de equipos capaces de aminorar la carga de trabajo en las casas se ha venido haciendo desde hace más de cincuenta años con la invasión de electrodomésticos, bastantes de ellos imprescindible en toda vivienda. Pero aunque algunos se les hayan denominado robots, todos tenemos la conciencia de que esa denominación, no corresponde a sus prestaciones. Un robot doméstico debe realizar las tareas con total autonomía sin más intervención de las personas que, como mucho, para realizar una programación previa de sus actividades



CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES Y TIPOS DE ARQUITECTURAS DE ROBOTS

Según (José B, 2010). Para poder crear un entorno seguro y proteger ante posibles amenazas es necesario analizar el término “seguridad”. Son cinco las claves que hay que tener en cuenta Prevención, Protección, Preparación, Respuesta y Recuperación. Según esto las actividades que los robots realizan en la actualidad en este campo pueden ser vigilancia de perímetros de seguridad mediante rondas de patrullas, reconocimiento de posibles amenazas (como detección de armas o sustancias peligrosas y/o nocivas) adquisición de datos en zonas peligrosas/contaminadas, acceso a zonas restringidas o de difícil acceso, manipulación de objetos o sustancias peligrosas y la limpieza de zonas con minas o desactivación de explosivos. Aunque trabajen en el campo de la seguridad civil, no es muy usual que dichos robots tengan elementos de retención, ataque o disuasorios. Suele tratarse de sistemas no ofensivos debido a las barreras éticas y sociales expuestas anteriormente, aunque hay algunas excepciones que se detallarán más adelante.

Teniendo en cuenta estas características, hay diferentes tipos de robots con arquitecturas determinadas para llevar a cabo su misión. Por lo general un robot se desarrolla para trabajar en un único medio tierra mar o aire, aunque en ocasiones se diseñan para varios.

Robot Explorador



Arduino



*Ilustración 1. Placa Arduino Imagen Recuperado de.
http://www.arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoUno_r2_front450px.jpg*

Arduino es una plataforma de electrónica abierta para la creación de prototipos basada en software y hardware flexibles y fáciles de usar. Se creó para artistas, diseñadores, aficionados y cualquiera interesado en crear entornos u objetos interactivos. Este puede tomar información del entorno a través de sus pines de entrada de toda una gama de sensores y puede afectar aquello que le rodea controlando luces, motores y otros actuadores. El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring) y el entorno de desarrollo Arduino (basado en Processing). Los proyectos hechos con Arduino pueden

Robot Explorador



ejecutarse sin necesidad de conectar a un ordenador, si bien tienen la posibilidad de hacerlo y comunicarse con diferentes tipos de software (p.ej. Flash, Processing, MaxMSP).

Las placas pueden ser hechas a mano o compradas montadas de fábrica; el software puede ser descargado de forma gratuita. Los ficheros de diseño de referencia (CAD) están disponibles bajo una licencia abierta.

Conductores de motor:



*Ilustración 2. Placa L298N Imagen Recuperado de.
<http://litbing.rightinthebox.com/images/384x384/201407/ejjmm1405584118013.jpg>*

Arduino puede manejar muchos tipos de motores. Pero las señales de baja potencia de Arduino necesitan para controlar los circuitos de alta potencia para funcionar los motores reales.

El dispositivo es un alto voltaje integrado monolítico la edad, el controlador de cuatro canales de alta corriente diseñado para aceptar DTL o lógicas TTL niveles y unidad estándar cargas inductivas (como relés, solenoides DC y motores paso a paso) y conmutación de potencia transresistores.

Robot Explorador



Para simplificar el uso como dos puentes cada par de Chan Nels está equipado con una entrada de habilitación. Una separada entrada de alimentación se proporciona la lógica, lo que permite operación a un voltaje inferior y dos abrazaderas internadas están incluidas. Este dispositivo es adecuado para su uso en la conmutación aplicaciones a frecuencias de hasta 5 kHz.⁸

Motores de corriente continúa

Un conductor del motor suele ser una placa de circuito con varios componentes electrónicos sobre el mismo, incluyendo un chip de motor de alta potencia o algunos transistores de potencia.

Arduino bluetooth



Ilustración 3. Módulo Arduino Bluetooth, placa Arduino con el módulo Bluetooth incorporado, que permite la comunicación inalámbrica. Recuperado de http://www.leophix.com/arduino?option=com_content&view=article&id=534&Itemid=205&p=206

⁸ push-pull cuatro canal del conductor con diodos, Stmicroelectronics. Stmicroelectronics Grupo De Empresas. 2003

Robot Explorador



Cámara IP



Ilustración 4. Cámara IP es una cámara que emite las imágenes directamente a la red (Intranet o internet) sin necesidad de un ordenador. Recuperado de http://www.lwophix.com/arduino?option=com_content&view=article&id=534&Itemid=205&p=206

INTERÉS E IMPORTANCIA DEL USO DE ROBOTS EN SEGURIDAD CIVIL

Una de las mayores ventajas del uso de los robots es que puede realizar ciertas tareas en las que un ser humano correría riesgos debido a entornos hostiles o peligrosidad en la tarea en sí, o incluso también en aquellas en las que las capacidades humanas están limitadas por la fisonomía y factores como la fuerza o precisión. En la mayor parte de estos casos el robot no tiene por qué desarrollar su trabajo en un entorno especialmente adaptado a sus características, de hecho podría ser totalmente desconocido, continuamente cambiante y con una importante interacción con las personas.

Un robot se compone de materiales más resistentes que los de un ser humano que están formados por piel, carne y huesos; ofrecerá por tanto, una mayor tolerancia ante ciertas amenazas que podrían provocar serios daños o incluso la muerte a una persona.

Robot Explorador



Desde el punto de vista de rendimiento, los beneficios obtenidos al utilizar la robótica en la seguridad son numerosas: se consigue tener al ser humano alejado de situaciones potencialmente peligrosas; y la eficacia en la realización de la mayoría de tareas de vigilancia y seguridad es mucho mayor en los robots que en los seres humanos. Al ser máquinas, no se aburren, con lo que no hay una falta de atención durante las horas de vigilancia. Se obtiene una optimización del rendimiento: un robot no se cansa, no necesita comer, no tiene miedo, no olvida sus órdenes, no le afectan los sentimientos o comportamientos emocionales que en los seres humanos afectan negativamente.

Además, la utilización del robot de seguridad sitio tiene ciertas ventajas en relación a ciertos escenarios: el entorno de operación se conoce de antemano y en cierta medida se adaptará para permitir la instalación robótica; y los costos basados en la experiencia de las medidas de seguridad convencionales e inventario documentado de contracción en conjunto proporcionan una base sólida y creíble para la relación coste / beneficio de las compensaciones. La utilización de robots voladores o equipos terrestres que patrullan un perímetro en busca de intrusos en tareas de vigilancia y seguridad, permite aumentar el área controlada, además de poder contar con sensores que le permiten obtener más información que la que obtiene el ser humano, ya sea a través de visión en espectros diferentes, análisis de sustancias químicas ambientales, o percepción de sonidos o movimientos que pasarían desapercibidos a un ser humano. Frente al equipo humano se obtienen ciertas ventajas como puede ser el no reducir su capacidad de reacción en función de variables ajenas a las condiciones de operación, o incluso el no manifestar cansancio.

Robot Explorador



La actual tendencia en robótica de seguridad civil a corto plazo parece ser el de la seguridad, donde un robot puede patrullar la casa en ausencia propietarios, con humo y detectores de movimiento, y enviar vídeo directamente al teléfono móvil 3G del titular en caso de detección de intrusos o fuego. No hay que dejar de lado los intereses que pueden generar la venta de este tipo de sistemas, al vendérselo a empresas o industrias para la vigilancia de sus dependencias.

Las ventas comerciales de sistemas automatizados e inteligentes de vigilancia pueden suponer en el futuro un coste muy inferior al que requeriría el equivalente humano. El avance casi parejo de la automatización de la vivienda y el hogar digital puede favorecer el empleo de estos sistemas de seguridad en las viviendas. Los sistemas de vigilancia autónomos totalmente configurables podrían realizar además otras tareas del hogar, como comunicarse con la casa, grabar video, avisar a la policía en caso de intrusión, ponerse en contacto con el teléfono móvil, supervisar la vivienda en tiempo real, o incluso programar tareas del hogar a distancia. Sin excepción, debemos considerar la seguridad de vivir en el mundo contemporáneo, ya sea como un individuo u organización.

Por lo tanto el conocimiento en un enfoque sistemático hacia la seguridad es importante. Vivir actitudes con este conocimiento traerá grandes cambios para la sociedad. Es hora de decir adiós a las medidas de seguridad convencionales provisional, y aprovechar lo que las nuevas tecnologías nos ofrecen.⁹

⁹ Robots de Seguridad Civil: Jose Breñosa, Patricia García. UPM. Grupo de Robótica y Máquinas Inteligentes en la Universidad Politécnica de Madrid. 2010



MARCO CONCEPTUAL

Robots personales

Se pueden considerar bajo este término todos aquellos robots con capacidades de convivir con las personas y de realizar tareas que incidan directamente en su forma de vida (Hüttenrauch y Severinson 2006).

Robot

Un robot es un manipulador reprogramable y multifuncional, diseñado para mover cargas, piezas, herramientas o dispositivos especiales, según varias trayectorias programadas para la realización de diferentes trabajos

Accionamiento eléctrico

Es el que se utiliza en la inmensa mayoría de los robots actuales. Su gran ventaja, en comparación con los demás accionamientos, es que permite una precisa y fácil regulación de la posición a través de servomecanismos. Los motores más utilizados son de dos tipos: de paso a paso y de corriente continua. Los primeros son utilizados en movimientos en los cuales no se generan grandes esfuerzos. Los motores de corriente continua (DC) más usados son los dominados de baja inercia, en los cuales el rotor es un ligero disco. Su inducido formado por imanes permanentes que permiten conseguir una buena relación entre peso e inducción la cual se mantiene al variar la temperatura. Estos motores son muy sensibles a las sobrecorrientes por lo que requieren múltiples protecciones.

Robot Explorador



Como su velocidad nominal es generalmente de orden de 3000 r.p.m., se necesitan reductores para lograr mover las articulaciones a velocidades mucho más bajas y proporcionar un elevado torque. Estos reductores suelen ser de diseño especial, de material deformable

Robótica

El termino robótica fue introducido a nuestro vocabulario por el escritor checo Karel Capek (1890 1938) en su obra Rosum's Universal Robots, en 1920. La palabra proviene de del verbo eslavo "robotat" cuyo significado es trabajar. No obstante, este término ha formado parte, durante decenios, del vocabulario de ciencia – ficción.¹⁰

8. DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de investigación

Investigación descriptiva:

Teniendo en cuenta que generalmente en toda investigación se persigue un propósito señalado y se busca un determinado resultado. En las investigaciones de tipo descriptiva, llamadas también **investigaciones diagnósticas**, buena parte de lo que se escribe y estudia sobre lo social no va mucho más allá de este nivel. Consiste, fundamentalmente, en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores.

¹⁰ Una introducción a la Robótica Industria: Ivan Olier, Oscar Aviles. (1999) Universidad Militar Nueva Granada

Robot Explorador



En el caso del robot explorador, las características de este, están descritas por la reproducción de video por medio d una cámara IP, el movimiento de los motores en este caso 4 (cuatro), por medio de un módulo WIFI, y también un micro controlador para administrar el movimiento de dichos motores

POBLACIÓN Y MUESTRA

La población y muestra objeto de estudio en esta investigación corresponde a los miembros del cuerpo de bomberos de la ciudad de Montería Córdoba.

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

Para la ejecución del trabajo se establece un cronograma de actividades, el cual permite hacerle un seguimiento a las etapas del proceso, incluye unas etapas tales como:

Etapas 1: Análisis de la situación

En esta primera etapa se buscó conocer la situación actual en la que se encontraba el cuerpo de bomberos de la ciudad de montería – córdoba, en estos momentos, por medio diagnostico organizacional.

Robot Explorador



Etapa 2: Estudio de mercado

Por medio de un trabajo de campo (encuestas y entrevistas) se dio a la tarea de conocer los escenarios laborales más frecuentes, y necesidades de los miembros del cuerpo de bomberos de la ciudad de montería

Etapa 3: Diseño y ensamblado del robot

En esta etapa se diseñaron las estrategias a seguir para alcanzar los objetivos propuestos, luego de realizar el diagnostico organizacional, se obtuvo información concreta de los miembros del cuerpo de bomberos de Montería – Córdoba. De esta forma se diseñaran diagramas, y aplicaciones. Necesarias para el Robot.

Recolección de datos de la investigación descriptiva:

En este informe de la investigación se señalaron los datos obtenidos y la naturaleza exacta de la población de donde fueron extraídos. Las unidades que la integran son, los miembros del cuerpo de bomberos de Montería - Córdoba, además, hechos o elementos de otra índole. Luego se decidió recoger los datos de la población total de la muestra representativa de ella.



9. RECURSOS (FÍSICOS, TECNOLÓGICOS Y HUMANOS)

Como en todo proyecto se requiere para su realización, una serie de recurso; como por ejemplo, recursos físicos, tecnológicos y humanos. En el caso de este proyecto se utilizaron varios recursos correspondientes a dichas categorías, los cuales se describen a continuación

Recursos físicos

Para la realización de este proyecto se hizo uso de:

- Un lugar adecuado para la elaboración de la estructura del robot, para este caso fue una instalación correspondiente a nuestra vivienda. Por el que no se tuvo ningún gasto para hacer uso de este.
- El uso de algunas herramientas necesarias para el desarrollo de armado e instalación de nuestro robot, tales como, controladores, Leds, computador, motores, llantas todo terreno, entre otros materiales que detallan más adelante.

Recursos tecnológicos

- Aplicación para el manejo y reproducción de video para nuestro robot, la cual se encargara de la parte lógica de nuestro robot, es decir es la que controla los movimientos de dicho robot, y además muestra la reproducción en vivo de la cámara, para un óptimo funcionamiento.

Robot Explorador



- Software de compilación Arduino, el cual nos facilitara la compilación de la aplicación que administrara los movimientos de nuestro robot.

Recursos Humanos

- Diseñador de chasis, el cual es la persona que presta su servicio para la elaboración del chasis, en donde se montaran todas las piezas correspondientes a la instalación de nuestro robot

10. PRESUPUESTO

El presupuesto global de la propuesta se muestra a continuación:

Materiales y equipos.

Robot Explorador



MATERIALES	CANTIDAD	COSTO	COSTO	VIDA
		UNITARIO	U*CANTIDAD	ÚTIL
ARDUINOS	1	\$60.000	\$60.000	4 años
CAUTÍN	1	----	----	----
LEDS	3	\$1000	\$3.000	3 años
CONTROLADOR	1	\$18.000	\$18.000	3 años
MOTORES	4	\$35.000	\$140.000	6 años
LLANTAS	4	\$20.000	\$80.000	3 años
TERRENO 20.5 cm	4			
MATERIALES VARIOS	20	----	\$40.000	----
CABLES (m)	1		\$1.000	
COMPUTADOR	1	----	-----	7 años
MODULO WIFI	1	\$40.000	\$40.000	3 años
CÁMARA IP	1	\$130.000	\$130.000	6 años
CHASIS	1	\$70.000	\$70.000	6 años
BATERÍAS 6 CELDAS	2	\$60.000	\$120.000	6 años
TOTAL	41		\$ 702.000	

COSTO TOTAL:

\$702.000

\$702.000



11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El cronograma de actividades del presente proyecto se presenta a continuación:

# Actividad		TIEMPO (SEMANAS)																																			
		septiembre				octubre				noviembre				enero				febrero				marzo				abril				mayo				junio			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Concretar la idea del proyecto			X	X																																
2	Revisión de bases de datos y literatura					X	X	X	X																												
3	Elaboración del anteproyecto									X	X	X	X	X	X																						
4	Estudio de mercado															X	X	X	X	X																	
5	Diseño y construcción del robot																	X	X	X	X	X															
6	Programación del Arduino																					X	X	X													
7	Realización de pruebas																							X													
8	Seguimiento a el robot explorador																							X	X												
9	Revisión del tutor																									X	X	X	X								
10	Sustentación y evaluación																														X						

Ilustración 5. Cronograma de actividades



12. DESARROLLO

Diagnostico organizacional

El cuerpo de bomberos de la ciudad de Montería – Córdoba, es una empresa de servicios de auxilio en casos de incendios, derrumbes, búsqueda y rescate, exploración de zonas peligrosas, entre otras situaciones de auxilio a las personas, en la ciudad de Montería, el cual busca satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios; apoyados con un personal comprometido para el desarrollo de sus actividades.

Matriz DOFA

A través de la Matriz DOFA se busca conocer la situación actual en la que se encuentra la empresa en estos momentos, por medio diagnostico organizacional.

Fortalezas:

- Rápida respuesta.
- Atención 24 horas del día.
- Localización.

Robot Explorador



Debilidades:

- Equipos de alta tecnología.
- Herramientas de inspección.
- Riesgo laboral.

Oportunidades:

- Innovación.
- Calidad de los servicios.
- Seguridad laboral.

Amenazas:

- Competidores Nuevos.
- Dificultad en la etapa inicial de implementación de los servicios y nombre de la empresa.

Una vez realizado el diagnóstico organizacional a través del DOFA se hace necesario la implementación de un robot explorador con el fin de prevalecer la integridad humana de los miembros del cuerpo de bomberos de la ciudad de Montería – Córdoba.



DIBUJO DEL ARTEFACTO

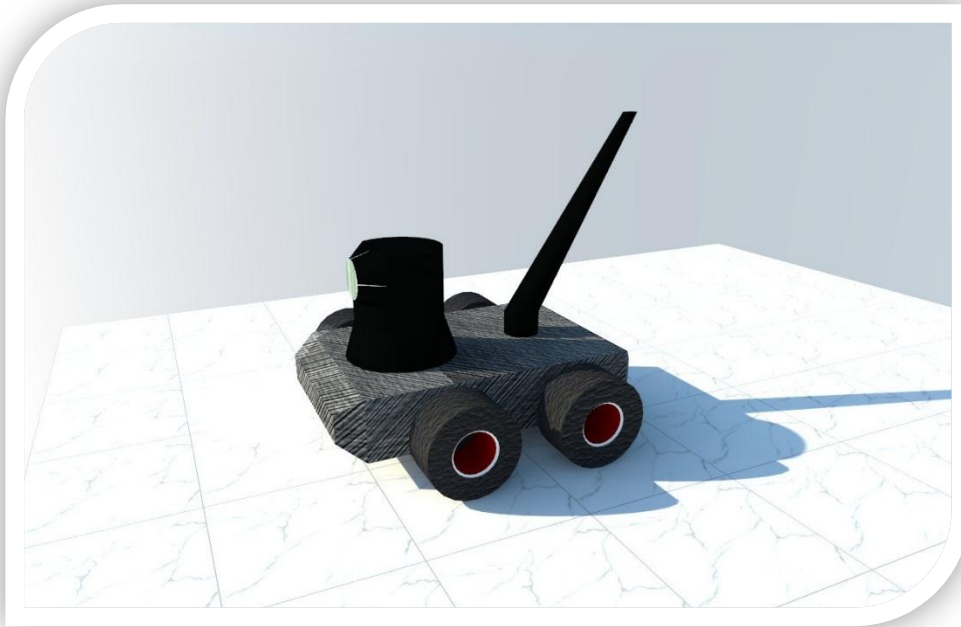


Ilustración 6. Dibujo del Robot Explorador

Esta imagen muestra el diseño del robot explorador, el cual se realizó en la herramienta de diseño 3D “Google Sketchup 2013”. Con la intención de tener una visión del Robot Explorador.



ARQUITECTURA DEL SISTEMA

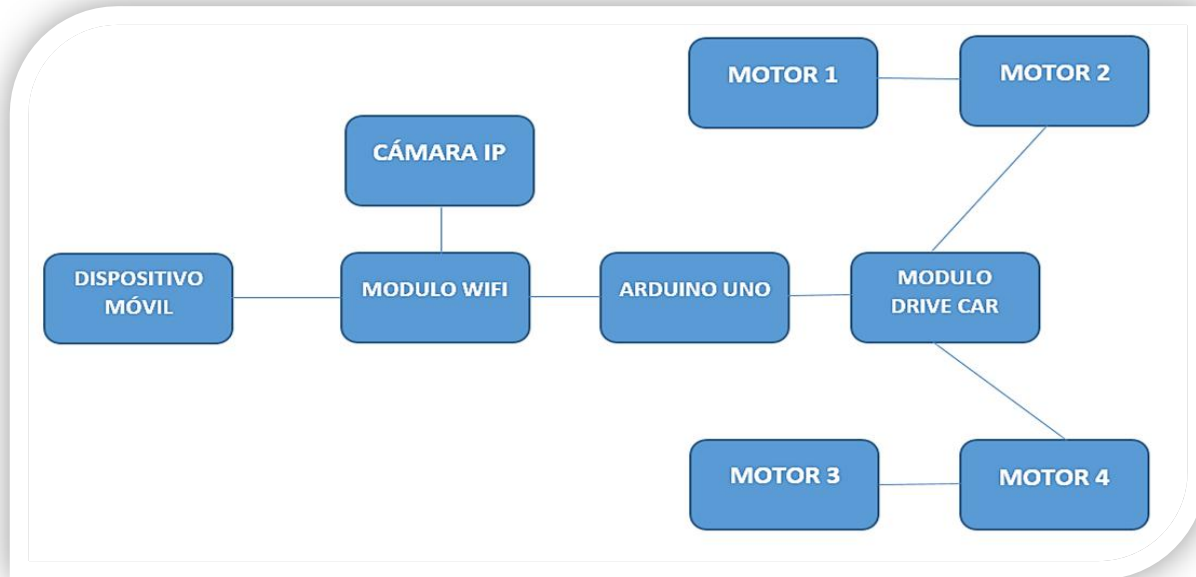


Ilustración 7. Arquitectura del sistema

Este dispositivo funciona a través de un Arduino uno, el cual administrara el movimiento de los 4 Motorreductores, y este se hace por medio de un puente H (MODULO DRIVE CAR), quien dispone la dirección y potencia aplicada para cada motor, según lo haga el usuario, además el usuario puede ver la captura de video en vivo por medio de un dispositivo móvil, provenientes de una cámara IP, la cual capturara y recibe las peticiones que se le envíen a través de la aplicación. Esta comunicación entre diferentes dispositivos que permite este funcionamiento se da con la ayuda de un módulo WIFI, quien envía las peticiones proporcionadas por el usuario para mover la cámara en la dirección que se quiere, y esta responde a través de dicho modulo con la reproducción del video y el movimiento indicado.

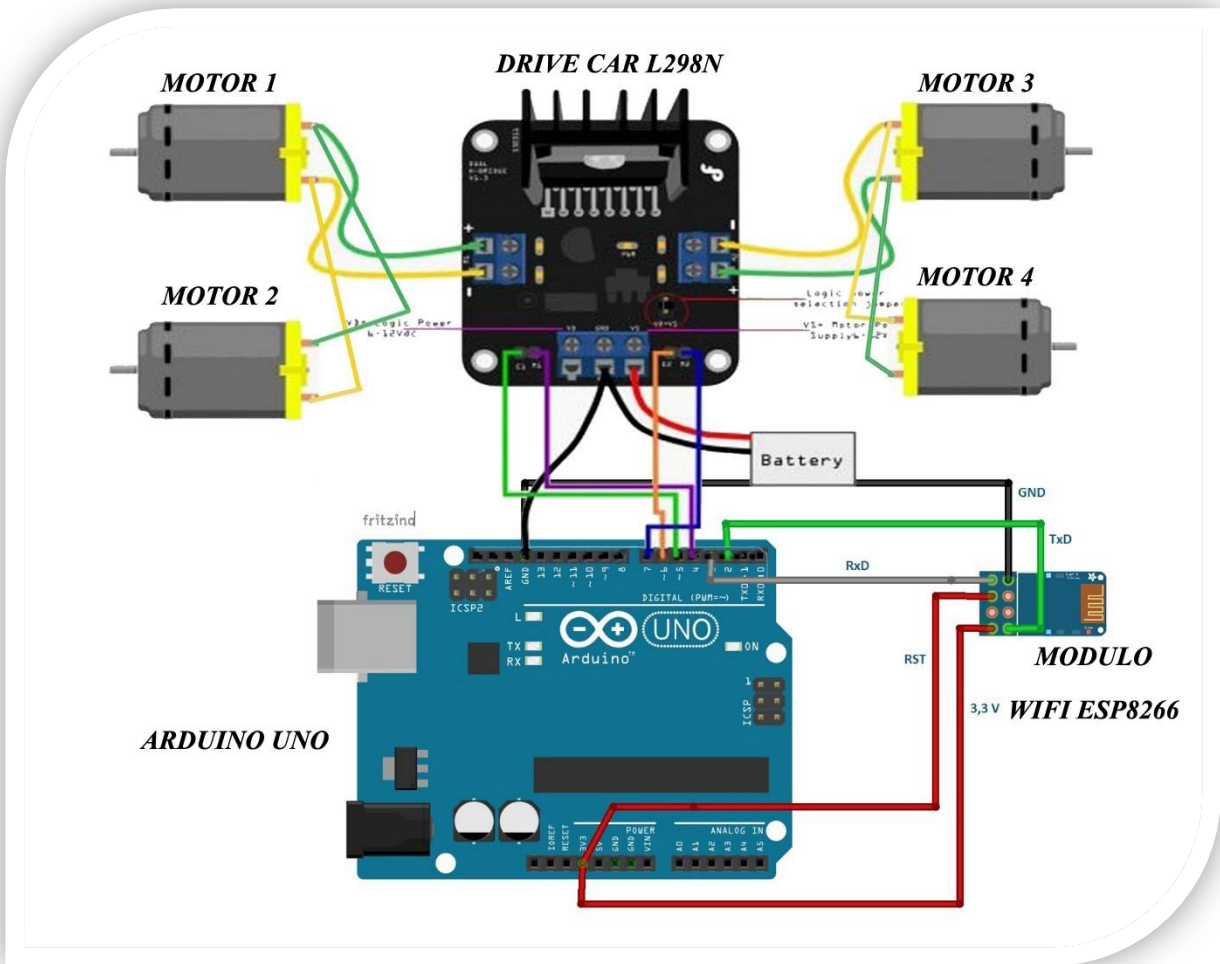


Ilustración 8. Diseño electrónico del sistema

En esta imagen se muestra el diseño electrónico del sistema. En el que básicamente se conectan 4 motores a un conductor de motor o Drive Car “L298N”, y este es conectado al Arduino, de igual manera se conecta el módulo WIFI al Arduino, quien se encargará de administrar el movimiento de nuestro robot explorador.



DIAGRAMA DE ESTADO

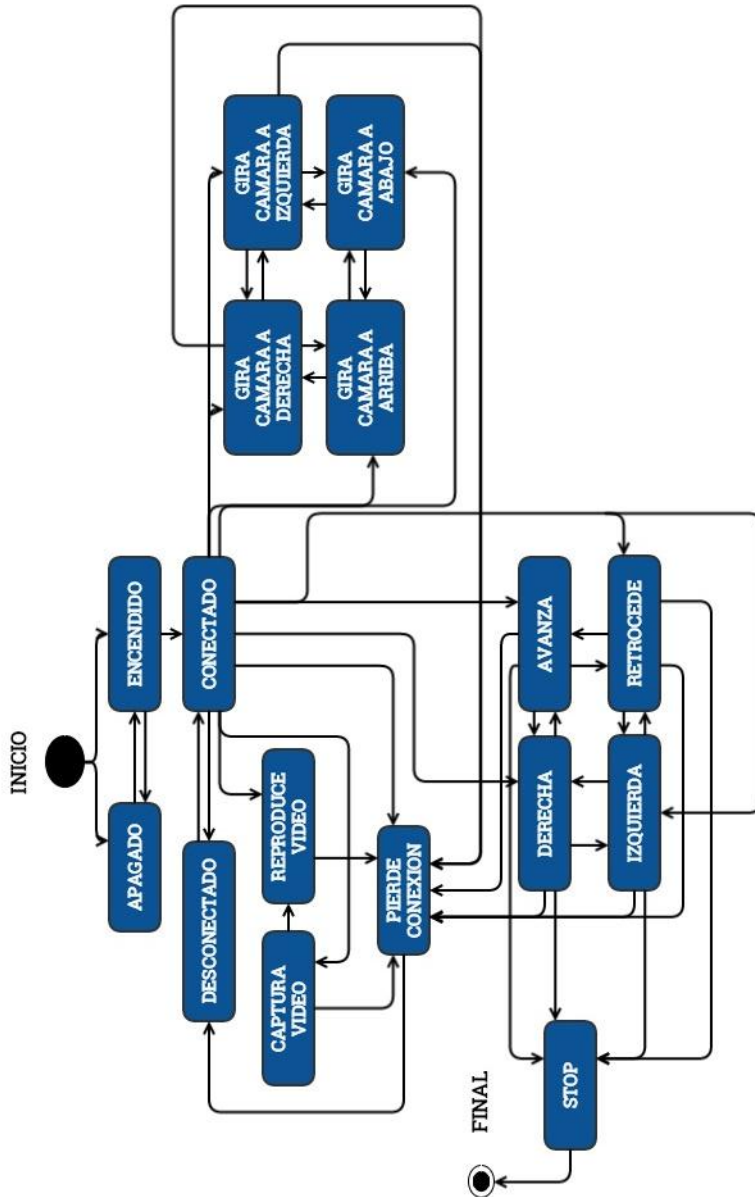


Ilustración 9. Diagrama de estado del Robot Explorador



DIAGRAMA DE CASOS DE USO

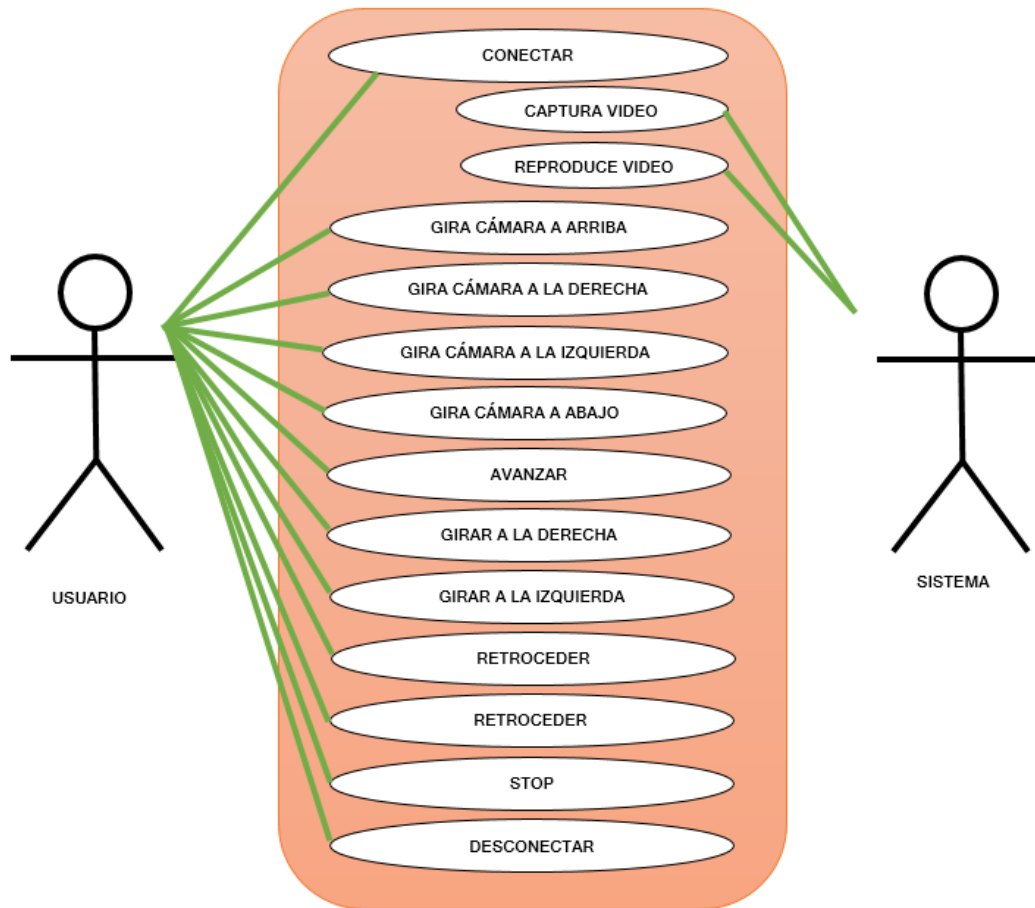


Ilustración 10. Diagrama de casos de usos del Robot Explorador

La anterior hace referencia al diagrama de casos de uso del sistema, en el cual el usuario inicialmente se conectara al robot explorador por medio de la aplicación, luego dispondrá de opciones de movimiento de la cámara, tanto como del robot. Tales como “arriba, abajo, derecha, izquierda, avanzar, girar a derecha, girar a izquierda, retroceder, parar”, y finalmente podrá desconectar y salir de la aplicación.



DIAGRAMA DE SECUENCIA

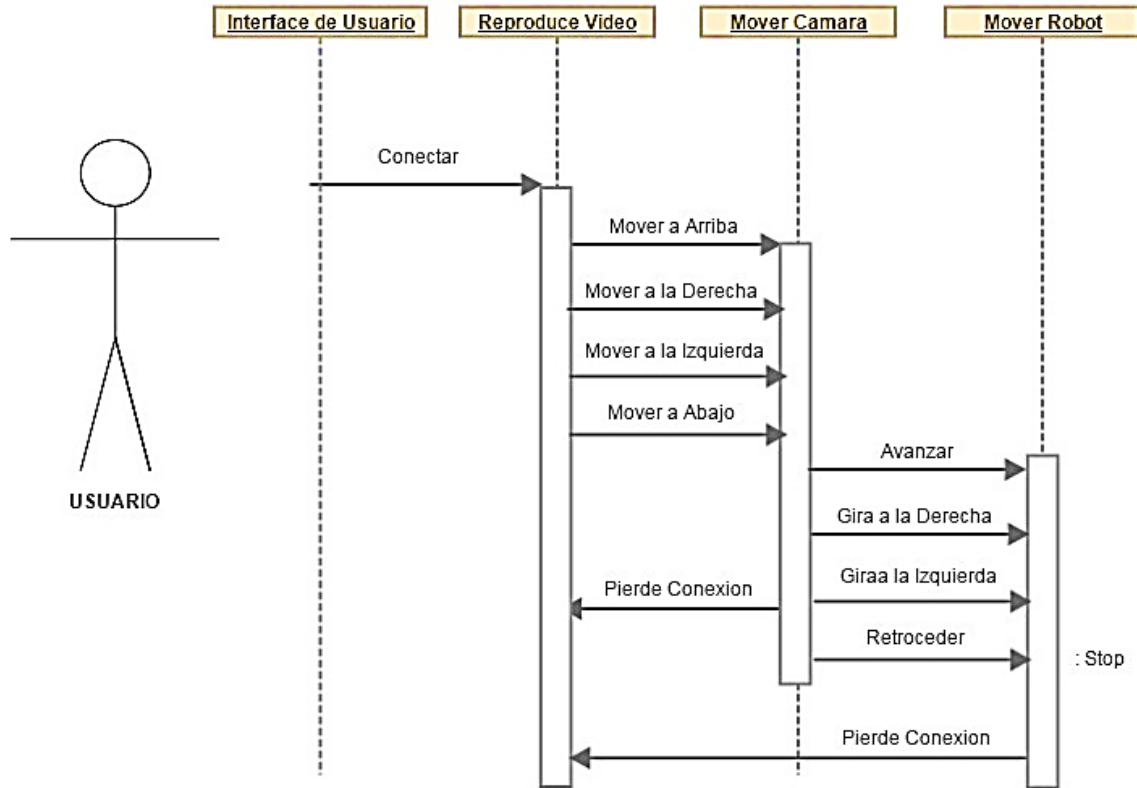


Ilustración 11. Diagrama de secuencia del Robot Explorador

Esta imagen muestra el diagrama de secuencia del robot explorador, donde primero se conecta la aplicación al robot, seguidamente se empieza la reproducción del video, a continuación se dispone de los movimientos de la cámara y de las ruedas, teniendo en cuenta que se puede perder la conexión en cualquiera de estas etapas.



ESTUDIO DE MERCADO

Resultados obtenidos

Una vez organizada y analizada la información obtenida de las encuestas aplicadas a los miembros del cuerpo de bomberos de la ciudad de Montería – Córdoba, se obtuvieron los siguientes resultados:

1. **¿Cuáles son las situaciones de peligros más frecuentes que se presentan en la ciudad de Montería - Córdoba?**

Tabla N° 1.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Incendio	7	46,67%
Derrumbes	4	26,67%
Búsqueda y rescate	2	13,33%
Otros	2	13,33%
Total	15	100%

Fuente: Encuesta a los miembros del Cuerpo de Bomberos de Montería

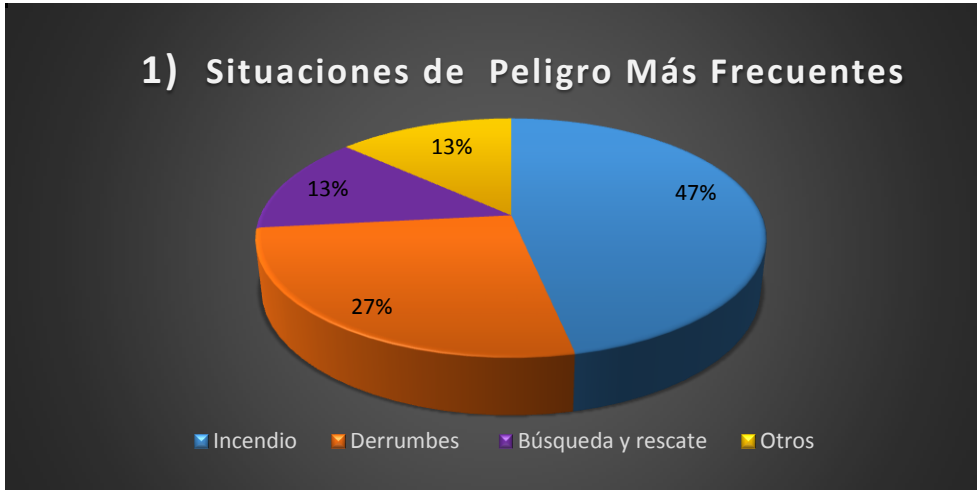


Ilustración 12. Grafico N° 1. Fuente: encuesta a los miembros del cuerpo de bomberos de montería

Un 47%, de los encuestados han afirmado que las situaciones de peligro más frecuentes corresponden a las de Incendios, un 27% no creen que los incendios sean tan frecuentes, y un 26% de los miembros del cuerpo de bomberos dividen su opinión entre Búsqueda y Rescate, y Otros. Situación que demuestra que los incendios son más frecuentes que las situaciones de derrumbes, búsqueda y rescate, no obstante el porcentaje de estas situaciones es suficiente para que una persona exponga su vida al momento de llevar a cabo una de estas labores.



2. ¿Existen situaciones peligrosas, tal cómo, derrumbes, exploración de zonas peligrosas o de difícil acceso, en donde se expone la integridad humana?

Tabla N° 2.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	15	100,00%
No	0	0,00%
Total	15	100,00%

Fuente: Encuesta a los miembros del Cuerpo de Bomberos de Montería



Ilustración 13. Grafico N° 2. Fuente: Encuesta a los miembros del Cuerpo de Bomberos de Montería

Un 100%, de los encuestados han confirmado que existen situaciones de peligro en donde se expone la integridad humana. Por lo que demuestra que dichas situaciones en las que los miembros del cuerpo de bomberos de Montería Córdoba corren un riesgo laboral, se presentan seguidamente al momento de llevar a cabo una de sus labores.



3. ¿Con que frecuencia se experimentan este tipo de situaciones?

Tabla N° 3.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
De 1 a 5 veces al mes	2	13,33%
De 6 a 10 veces al mes	4	26,67%
De 11 a 15 veces al mes	7	46,67%
Más de 15 veces al mes	2	13,33%
Total	15	100%

Fuente: Encuesta a los miembros del Cuerpo de Bomberos de Montería

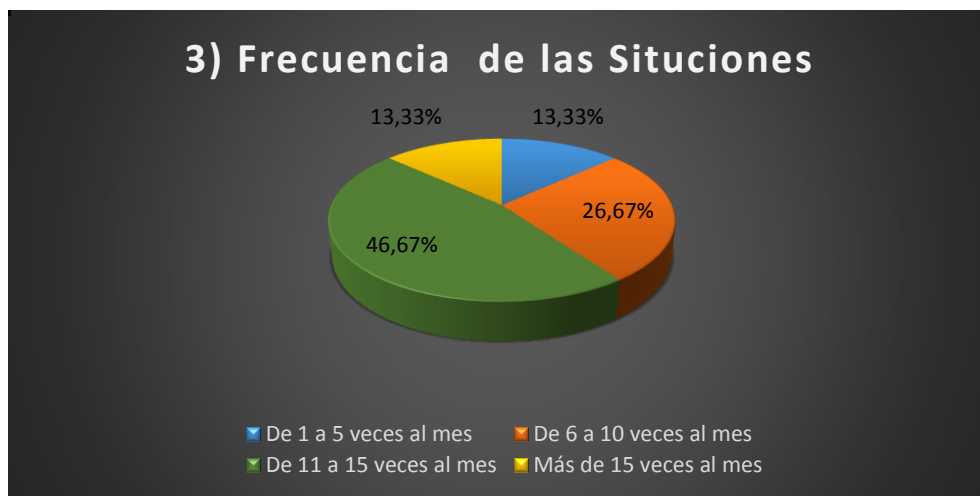


Ilustración 14. Grafico N° 3. Fuente: Encuesta a los miembros del Cuerpo de Bomberos de Montería



Un 46.67%, de los encuestados han afirmado que la frecuencia con que ocurren estas situaciones de peligro corresponden a rango de 11 a 15 veces al mes, un 26.67% consideran la frecuencia de estas es de 6 a 10 veces al mes, mientras que un 13.33% de los miembros del cuerpo de bomberos concluyen que la frecuencia de estas situaciones de 1 a 5 veces al mes, y un 13.33% opinan que las situaciones se presentan con una frecuencia de más de 15 veces al mes. Lo que demuestra que la frecuencia con la que ocurren situaciones de peligro es de 11 a 15 veces al mes. Esto implica la cantidad de veces en la que un miembro del cuerpo de bomberos de la ciudad de Montería – Córdoba exponen su vida llevando a cabo una labor.

4. ¿Cuenta el cuerpo de bomberos con un robot explorador, o una herramienta para exploración de zonas peligrosas para el ser humano?

Tabla N° 4.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	0	0,00%
No	15	100,00%
Total	15	100%

Fuente: Encuesta a los miembros del Cuerpo de Bomberos de Montería

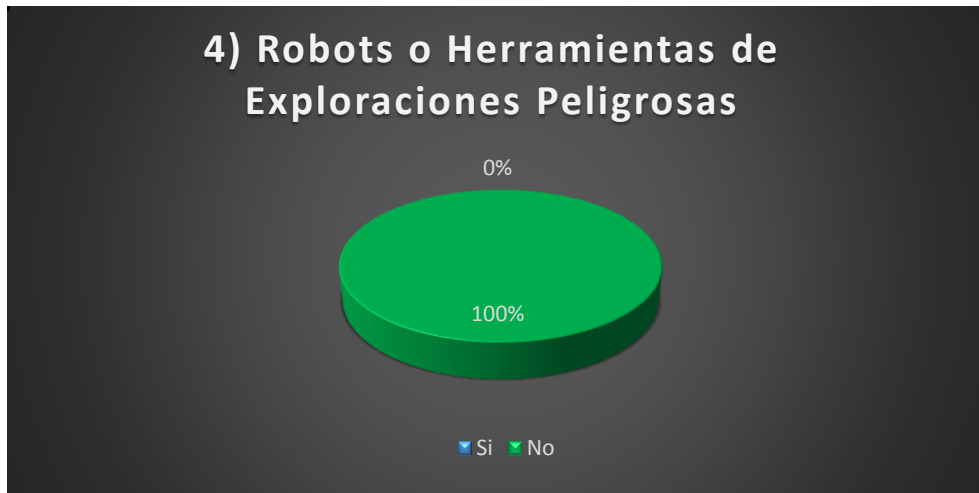


Ilustración 15. Grafico N° 4. Fuente: Encuesta a los miembros del Cuerpo de Bomberos de Montería

Un 100%, de los encuestados han confirmado que no poseen un robot explorador o herramienta para explorar zonas peligrosas. Por lo tanto los miembros del cuerpo de bomberos de Montería Córdoba están sujetos a sufrir un grave accidente al momento de hacer un acercamiento a una zona desconocida, es decir, con riesgos de derrumbes, minas explosivas, zonas de difícil acceso, con poca luz, entre otros.



5. ¿Dado lo anterior estaría usted dispuesto a adquirir un producto con la capacidad explorar sitios inasequibles a las personas, mostrando imágenes en vivo de lo que está haciendo, con el fin de prevalecer la seguridad de los miembros del cuerpo de bomberos de la ciudad de Montería Córdoba?

Tabla N° 5.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	14	93,33%
No	1	6,67%
Total	15	100,00%

Fuente: Encuesta a los miembros del Cuerpo de Bomberos de Montería

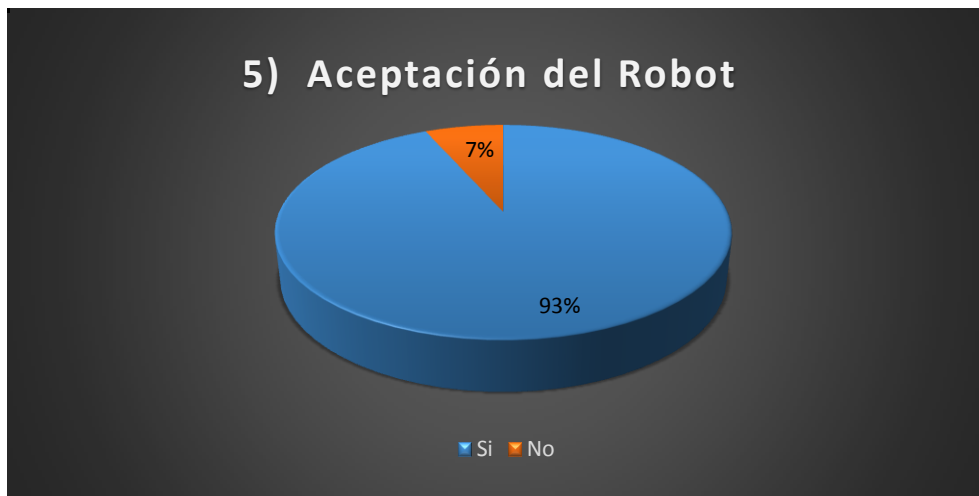


Ilustración 16. Grafico N° 5. Fuente: Encuesta a los miembros del Cuerpo de Bomberos de Montería

Robot Explorador



Un 93%, de los encuestados estarían dispuestos a adquirir un robot explorador con el fin de prevenir los riesgos en zonas peligrosas, en cambio un 7% piensa que no es necesario adquirir dicho producto, y seguir exponiendo su vida en las labores cotidianas. Situación que demuestra que los miembros del cuerpo de bomberos de la ciudad de montería córdoba, prefieren tener una herramienta para acercamientos a zonas peligrosas, como un robot explorador. Mejorando así la calidad del servicio ofrecido, y previniendo riesgos laborales.

6. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un producto así?

Tabla N° 6.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
De 100 mil – 150 mil	0	0,00%
De 160 mil – 200 mil	1	6,67%
De 210 mil – 300 mil	1	6,67%
De 310 mil – 400 mil	2	13,33%
De 410 mil – 500 mil	4	26,67%
Más de 500 mil	6	40,00%
Otro	1	6,67%
Total	15	100,00%

Fuente: Encuesta a los miembros del Cuerpo de Bomberos de Montería

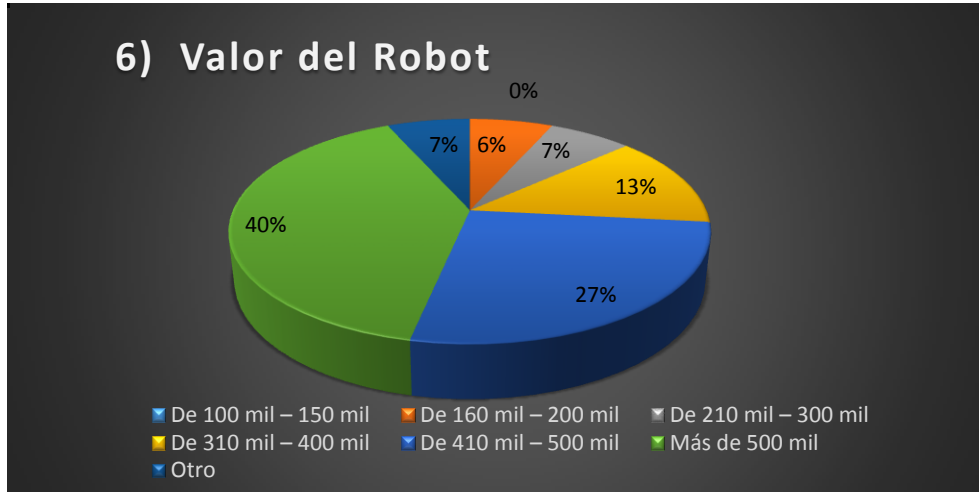


Ilustración 17. Grafico N° 6. Fuente: Encuesta a los miembros del Cuerpo de Bomberos de Montería

Un 40%, de los encuestados pagarían por el robot más de 500.000, un 27% consideran que el valor que pagarían por el robot sería de 410.000 a 500.000, mientras que un 13% de los miembros del cuerpo de bomberos estarían dispuestos a pagar por el robot de 310.000 a 400.000, y un 20% dividen su opinión entre 160.000 y 300.000. Con lo que se concluye que el valor del robot explorador sería mayor a 500.000.



13. CONCLUSIONES

Se puede concluir de este proyecto, que es muy importante a la hora de llevar a cabo una investigación en un entorno en donde no se conoce, mejorando la forma en que se realizan algunas tareas cotidianas y tareas de investigación de zonas de alto peligro como a las que se enfrentan los miembros del cuerpo de bomberos de la ciudad de Montería Córdoba, en donde se corren riesgos personales. Por lo tanto este proyecto nos permite solucionar problemas de espacios reducidos, de ambientes peligrosos, entre otros, brindando satisfacción de lo que se está haciendo. Dicho lo anterior este proyecto cumple todas las expectativas y objetivos planteados inicialmente, alcanzando resultados sobresalientes que dan pie a futuras investigaciones para este.

Por medio de las pruebas de funcionamiento aplicadas a este Robot Explorador se concluye que el alcance de funcionamiento del Robot Explorador en lugares con obstáculos como casas oficinas, entre otros, es de unos 15 a 20 metros promedios, mientras que en campo abierto, el robot explorado tiene un alcance de 35 a 40 por lo que se concluye que el alcance del robot explorador es apropiado para misiones de exploración medianas en donde se hace un acercamiento a la zona pero se ingresa a la misma por medio del robot explorador evitando así cualquier peligro para los seres humanos en especial los miembros del cuerpo de bomberos de la ciudad de Montería Córdoba.

Robot Explorador



Dicho lo anterior cabe afirmar que el alcance de este robot explorador puede variar dependiendo del entorno en el que se está llevando a cabo la exploración de algún lugar, otro factor de influencia es la distancia de la red WIFI, la cual también puede mejorarse con dispositivos de alta capacidad de alcance, como lo son los llamados “Enrutadores Rompe Muros”, brindándole así una mayor distancia de operación.

Adicionalmente se concluye que la respuesta a la pulsación de los botones, es decir la velocidad de las peticiones del Robot Explorador, es menor a 1 segundo de tal manera que tiene una rápida respuesta para moverse.

Las ruedas colocadas al robot explorador funcionan perfectamente para terrenos inhóspitos, rocosos, con lodo, ya que el diámetro y grosor, como también a potencia de los motores hacen que supere obstáculos, permitiéndole moverse en zonas de difícil acceso.



14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✚ Almeida, I. & Ochoa, J. (2013). Diseño Y Construcción De Un Robot Explorador De Terreno. Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, Ecuador.

- ✚ Aracil, R., Balaguer, C. y Armada, M. (2008) Robot de servicio. *Revista Iberoamericana de automática e informática industrial*, 5(2), 6-13.

- ✚ Breñosa, J. & García, P (2010). Robots de Seguridad Civil. Grupo de Robótica y Máquinas Inteligentes en la Universidad Politécnica de Madrid (*e-mail: josebrenosa_di@yahoo.es*).

- ✚ Cobos, G. & Arpi, A. (2012). Diseño Y Construcción De Un Robot Móvil Tele Operado Para La Asistencia En Operaciones De Alto Riesgo Del Cuerpo De Bomberos. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Ecuador.

- ✚ Córdoba, H., Colodro, W., Garnica, F. y Zárata, M. (2012). Concurso Dwengo (Salta, Argentina) Robot Autónomo Para Tareas De Vigilancia Doméstica. Universidad Nacional de Salta.

Robot Explorador



- ✚ Chen, B. & Hoberock, L. (1996). Machine vision recognition of fuzzy objects using a new fuzzy neural network. *Robotics and Automation*.

- ✚ Fennoy, L. SISTEMA DE VIGILANCIA ROBOTIZADA DOMO-BOT: *Lázaro Fenoy, Iván; Pimentel Corredor, Adrián*.

- ✚ Gupta, M.M. (1989). *zzy neural networks in computer vision," Neural Networks*.

- ✚ Gutiérrez, G., Tocarruncho, J., Ojeda, J. y Castellanos, D. (2012). Robot Explorador Y Multidetector De Gases Para Minería. Universidad Santo Tomas Seccional Tunja, Tunja Colombia.

- ✚ González, J., Mora, I. y Varela, J. (s,f) Robot Móvil Guiado con Visión (VISBOT). Universidad Pontificia Bolivariana, Cir. 1 # 70-01, B11, Medellín, Colombia.

- ✚ Hüttenrauch, H. & Severinson, K. (2006) To help or not to help a service robot: Bystander intervention as a resource in human-robot collaboration. *Interaction Studies*, 7(3), 455-477.

- ✚ Olier, I. & Aviles, O. (1999). Una introducción a la Robótica Industrial. Universidad Militar Nueva Granada.

Robot Explorador



✚ Ramírez, L. & Vargas, N. (2012). Diseño y Construcción De Un Prototipo De Robot Explorador Para Ductos Capaz de Reconocer y Memorizar Obstáculos. Universidad de San Buenaventura, Bogotá D. C, Colombia.



✚ Restrepo, A., Cardona, J. y López, L. (2010). Control difuso para el parqueo en reversa de un vehículo terrestre no articulada. Escuela de ingeniería. Universidad Pontificie Bolivariana.

✚ ROBÓTICA DE SERVICIOS: *Departamento de Electrónica. Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares. Madrid. (Spain) barea@depeca.uah.es*

Robot Explorador



15. ANEXOS



ANEXO 1.

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN A MIEMBROS DE CUERPO DE BOMBEROS DE LA CIUDAD DE MONTERÍA – CÓRDOBA

	ENCUESTA DE OPINIÓN Y SATISFACCIÓN Construcción De Un Robot Explorador Con Arduino Para El Cuerpo De Bomberos De Montería - Córdoba	
--	--	--

Con el fin de mejorar cada día la calidad de sus servicios, le pedimos el favor de responder las siguientes preguntas.

Por favor marque con una x la respuesta de su preferencia:

Formato de encuesta

1. ¿Cuáles son las situaciones de peligros más frecuentes que se presentan en la ciudad de Montería - Córdoba?

- Incendios
- Derrumbes
- Búsqueda y rescate
- Otros, cual _____

Robot Explorador



2. **¿existen situaciones peligrosas, tal cómo, derrumbes, exploración de zonas peligrosas o de difícil acceso, en donde se expone la integridad humana?**

Si

No

3. **¿con que frecuencia se experimentan este tipo de situaciones?**

De 1 a 5 veces al mes

De 6 a 10 veces al mes

De 11 a 15 veces al mes

Más de 15 veces al mes

4. **¿Cuenta el cuerpo de bomberos con un robot explorador, o una herramienta para exploración de zonas peligrosas para el ser humano?**

Si

No

Robot Explorador



5. ¿Dado lo anterior estaría usted dispuesto a adquirir un producto con la capacidad explorar sitios inasequibles a las personas, mostrando imágenes en vivo de lo que está haciendo, con el fin de prevalecer la seguridad de los miembros del cuerpo de bomberos de la ciudad de Montería Córdoba?

Si

No

6. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un producto así?

De 100 mil – 150 mil

De 160 mil – 200 mil

De 210 mil – 300 mil

De 310 mil – 400 mil

De 410 mil – 500 mil

Más de 500 mil

Otro valor, cual _____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN



ANEXO 2. CORTE DEL CHASIS



Ilustración 18. Corte del chasis

En esta imagen se muestra como se hicieron los cortes en aluminio, correspondientes al diseño del Robot Explorador.



ANEXO 3. DOBLADO DEL CHASIS



Ilustración 19. Doblado del chasis

La anterior imagen hace referencia al doblado del chasis, con el fin de darle la forma de acuerdo al diseño realizado del Robot Explorador.



ANEXO 4. ENSAMBLADO DEL CHASIS.

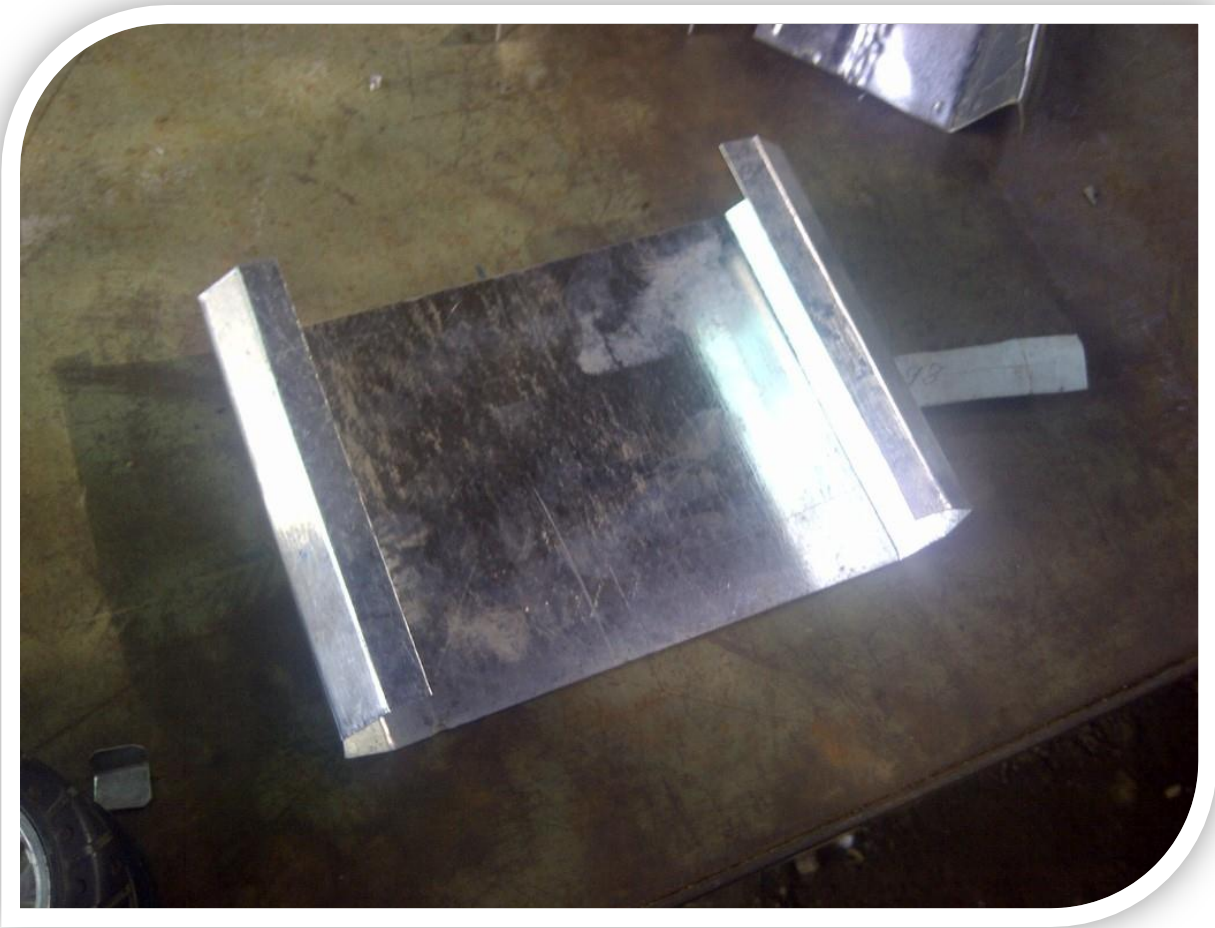


Ilustración 20. Ensamblado del chasis.

En esta parte se continuó con el arado del chasis del Robot Explorador, el cual contiene una tapa, pliegues laterales, pliegues frontal y trasero.



ANEXO 5. ATORNILLADO DEL CHASIS.



Ilustración 21. Atornillado del chasis

Esta imagen muestra el momento en el que se atornilla el chasis para que tuviera una mejor consistencia.



ANEXO 6. PINTADO DEL CHASIS.



Ilustración 22. Pintado del chasis

En esta imagen se ve el resultado de la pintura aplicada al chasis del Robot Explorador.



ANEXO 7. ENSAMBLADO DE LA TAPA.



Ilustración 23. Ensamblado de la tapa

En esta ilustración se llevó a cabo la instalación de la tapa del Robot Explorador.



ANEXO 8. ATORNILLADO DE LA TAPA.



Ilustración 24. Atornillado de la tapa

En este caso ve reflejado el momento en el que se fija la tapa al chasis por medio de unos tornillos.



ANEXO 9. SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS.



Ilustración 25. Selección de dispositivos electrónicos

Aquí se muestran los dispositivos más importantes del robot explorador, para realizar la instalación de los mismos.



ANEXO 10. MOTORES Y SOPORTE.



Ilustración 26. Motores y soportes

En esta imagen se ven los motores y soportes que se implementaron en el chasis del robot explorador, brindándole la potencia y movimiento necesario para las misiones de exploración que se le presenten.



ANEXO 11. LLANTA DE 20.5 CM PARA ROBOT EXPLORADOR.



Ilustración 27. Llanta de 20.5 cm para Robot Explorador

En esta imagen se ve el tamaño de una de las llantas que se implementó en el robot explorador, la cual dispone de un diámetro de 20.5 cm.



ANEXO 12. LLANTAS PARA LOS MOTORES DEL ROBOT EXPLORADOR.



Ilustración 28. Llantas para los motores del robot explorador

A continuación se muestran las llantas usadas para el robot explorador, las cuales le brindan un mejor agarre a las hora de enfrentarse a terrenos inhóspitos



ANEXO 13. ARMADO DEL CHASIS CON LOS MOTORES Y LAS LLANTAS.



Ilustración 29. Armado del chasis con los motores y las llantas

Por medio de esta ilustración se muestra como se ensamblaron los motores con las llantas y el chasis.



ANEXO 14. UBICACIÓN Y CONEXIÓN DE LOS COMPONENTES ELECTRÓNICOS

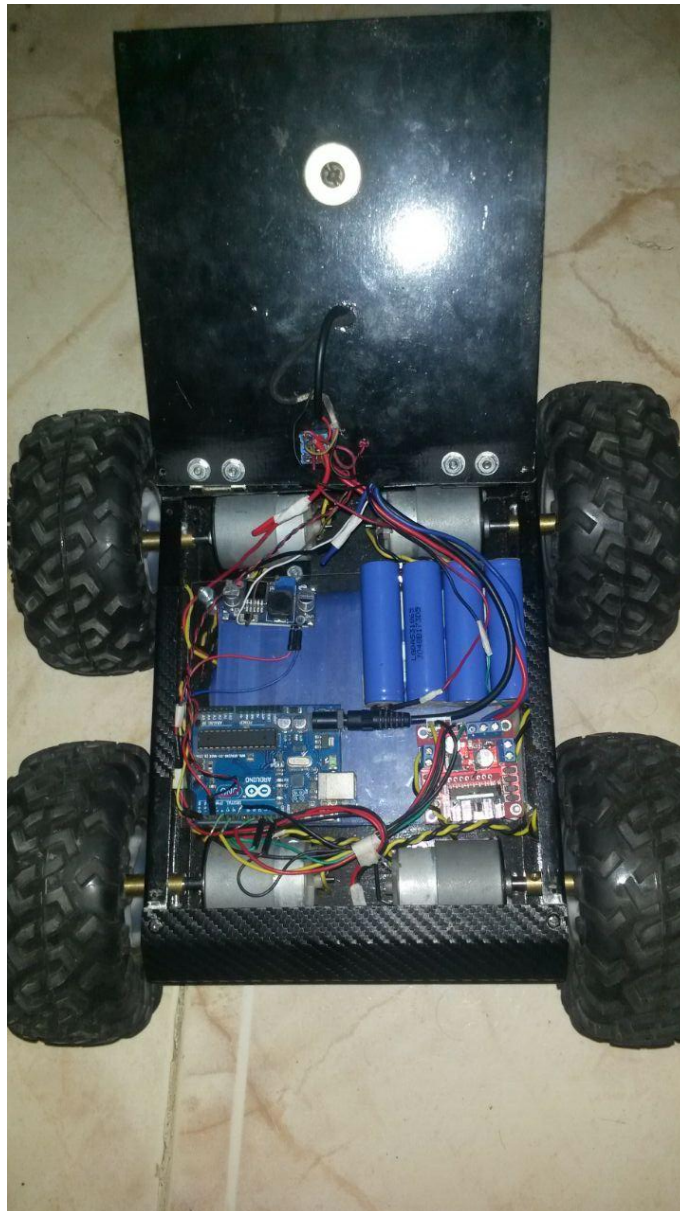


Ilustración 30. Ubicación Y conexión de los componentes electrónicos

Observando la imagen anterior se notan las conexiones electrónicas del Robot Explorador, las cuales le dan vida a este, por medio de un Arduino, un módulo Driever Car, un modulo Wifi. Interconectados entre para lograr misiones de exploración evitando así los riesgos laborales, cotidianos, que se puedan presentar en nuestras labores.



ANEXO 15. ROBOT EXPLORADOR TOTALMENTE ENSAMBLADO



Ilustración 31. Robot explorador totalmente ensamblado

Esta imagen muestra como se ve el Robot Explorador totalmente ensamblado con todos sus dispositivos electrónicos y demás.

Robot Explorador



ANEXO 16. ROBOT EXPLORADOR TERMINADO.



Ilustración 32. Robot explorador terminado

Finalmente se ve el robot explorador terminado, y listo para usarse.



ANEXO 17. Código implementado para el control vía WIFI, del Robot Explorador

Código

Camara.js

```
var host_camara="192.168.1.34";
var loginuser="admin"; var loginpass="888888"; var pri=255;
function Click(){ window.event.returnValue=false;}

var g_ptzcmd=-1;
function OnPtzMouseDown()
{
var url;
url='http://' + host_camara + ':85/decoder_control.cgi?';
url+='&loginuse=' + loginuser + '&loginpas=' + encodeURIComponent(loginpass);
url+='&command=2&onestep=1';
url+='&' + new Date().getTime() + Math.random();
$.getScript(url);
}

function OnPtzMouseUp()
{
```



```
var url;

url='http://' + host_camara + ':85/decoder_control.cgi?';

url+='&loginuse=' + loginuser + '&loginpas=' + encodeURIComponent(loginpass);

url+='&command=0&onestep=1';

url+='&' + new Date().getTime() + Math.random();

$.getScript(url);

}

function OnPtzMouseLeft()

{

var url;

url='http://' + host_camara + ':85/decoder_control.cgi?';

url+='&loginuse=' + loginuser + '&loginpas=' + encodeURIComponent(loginpass);

url+='&command=4&onestep=1';

url+='&' + new Date().getTime() + Math.random();

$.getScript(url);

}

function OnPtzMouseRight()

{

var url;

url='http://' + host_camara + ':85/decoder_control.cgi?';

url+='&loginuse=' + loginuser + '&loginpas=' + encodeURIComponent(loginpass);

url+='&command=6&onestep=1';

url+='&' + new Date().getTime() + Math.random();
```



```
$.getScript(url);
}

function OnPtzMouseStop()
{
var url;
url='http://' + host_camara + ':85/decoder_control.cgi?';
url+='&loginuse='+loginuser+'&loginpas='+encodeURIComponent(loginpass);
url+='&command=1';
url+='&' + new Date().getTime() + Math.random();
$.getScript(url);
}

//var imgsrc = "http://192.168.1.107:81/snapshot.cgi?user=admin&pwd=";
var imgsrc;// = "snapshot.cgi?user="+loginuser+"&pwd="+loginpass;
function body_onload()
{
$("#btnup").val(_Ptz_UpText);
$("#btnleft").val(_Ptz_LeftText);
//$("#btnstop").val(_Ptz_StopText);
$("#btnright").val(_Ptz_RightText);
$("#btndown").val(_Ptz_DownText);

imgsrc =
"http://" + host_camara + ":85/snapshot.cgi?user="+loginuser+"&pwd="+encode
```



```
URIComponent(loginpass);

//alert(imgsrc);

//$("#snapshot").attr("src",imgsrc);

window.setTimeout('PlayImg();',20);

}

var downloaded = 0;

var tttt=-1;

function PlayImg()

{

    downloaded = 0;

    //if(tttt != -1)

    //    clearTimeout(tttt);

    var append = '&' + new Date().getTime() + Math.random();

    var img = document.createElement("img");

    //img.src = imgsrc+append;

    //alert(append);

    img.onload = function () {

        //alert(img.src);

        var div = document.getElementById("image");

        while (div.childNodes.length > 0)

            div.removeChild(div.childNodes[0]);

        div.appendChild(img);

    }

}
```



```
        downloaded = 1;

        window.setTimeout("PlayImg();", 30);

    }

    img.onerror = function () {

        window.setTimeout("PlayImg();", 30);

    }

    img.src = imgsrc+append;

    //tttt = window.setTimeout("CheckDownloaded();", 10000);

}

//function CheckDownloaded()

//{

//    if(downloaded != 1)

//        PlayImg();

//}
```



Index.html

```
<!DOCTYPE html>

<html>

<head>

<meta charset="utf-8" />

<meta name="format-detection" content="telephone=no" />

<meta name="msapplication-tap-highlight" content="no" />

<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/index.css" />

<title>Robot Explorer</title>

<style type="text/css">

img{

padding: 5px; border: solid 1px #EFEFEF;

border: solid 1px #CCC;

-moz-box-shadow: 1px 1px 5px #999;

-webkit-box-shadow: 1px 1px 5px #999;

box-shadow: 1px 1px 5px #999;

}

</style>

</head>

<body>
```



```
<div id="app" class="app">
<h1>PhoneGap</h1>
<div id="deviceready" class="blink">
<p class="event listening">Connecting to Device</p>
<p class="event received">Device is Ready</p>
</div>
</div>
<div id="camara" style="display:none">
<h1>Mi cam</h1>
<div id="image"></div>
<input type="button" value="Arriba" onClick="OnPtzMouseUp()">
<input type="button" value="Izquierda" onClick="OnPtzMouseLeft()">
<input type="button" value="Derecha" onClick="OnPtzMouseRight()">
<input type="button" value="Abajo" onClick="OnPtzMouseDown()">
</div>
<script type="text/javascript" src="cordova.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/index.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/jquery.min.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/public.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/camara.js"></script>
<script type="text/javascript">
app.initialize();
```



```
</script>
```

```
</body>
```

```
</html>
```

Arduino

```
// Incluye las librerías del dispositivo
#include "ESP8266.h"
#include <SoftwareSerial.h>

// Define el nombre y clave de la red a conectarse
#define SSID      "RobotExplorer"
#define PASSWORD  "12345678"

int speed_val = 250;

// Declara valores de los estados de los motores

int M1_A = 12;
int M1_PWM = 11;
int M1_B = 10;

int M2_A = 7;
int M2_PWM = 6;
int M2_B = 5;

SoftwareSerial mySerial(3,2);
ESP8266 wifi(mySerial);
void setup(void)
{
    TCCR2B = TCCR2B & 0b11111000 | 0x01; // change PWM frequency for
pins 3 and 11 to 32kHz so there will be no motor whining

    // Declara salidas
    pinMode(M1_A, OUTPUT);
    pinMode(M1_PWM, OUTPUT);
    pinMode(M1_B, OUTPUT);

    pinMode(M2_A, OUTPUT);
    pinMode(M2_PWM, OUTPUT);
    pinMode(M2_B, OUTPUT);
}
```




```
// reinicio y conexión con la red WIFI
M1_stop();
M2_stop();

Serial.begin(9600);
Serial.print("setup begin\r\n");
wifi.restart();

if (wifi.setOprToStation()) {
    Serial.print("to station ok\r\n");
} else {
    Serial.print("to station err\r\n");
}

if (wifi.joinAP(SSID, PASSWORD)) {
    Serial.print("Join AP success\r\n");
    Serial.print("IP: ");
    Serial.println(wifi.getLocalIP());
} else {
    Serial.print("Join AP failure\r\n");
}

if (wifi.enableMUX()) {
    Serial.print("multiple ok\r\n");
} else {
    Serial.print("multiple err\r\n");
}

if (wifi.startTCPServer(8090)) {
    Serial.print("start tcp server ok\r\n");
} else {
    Serial.print("start tcp server err\r\n");
}

if (wifi.setTCPServerTimeout(1)) {
    Serial.print("set tcp server timout 10 seconds\r\n");
} else {
    Serial.print("set tcp server timout err\r\n");
}
Serial.println(wifi.getLocalIP().c_str());
Serial.print("setup end\r\n");
}

// Compara valores y manda una orden
void loop(void)
{
    uint8_t buffer[128] = {0};
    uint8_t mux_id;
```



```
uint32_t len = wifi.recv(&mux_id, buffer, sizeof(buffer), 100);
if (len > 0) {
    int pinNumber = (char)buffer[5];
    if (pinNumber == 51){
        M1_forward(speed_val);
        M2_forward(speed_val);
        Serial.println("i - ambos adelante");
        delay(25);
    }

    else if (pinNumber == 49){
        M1_reverse(speed_val);
        M2_forward(speed_val);
        Serial.println("j - m1 reversa, m2 adelante");
        delay(25);
    }

    else if (pinNumber == 50){
        M1_forward(speed_val);
        M2_reverse(speed_val);
        Serial.println("l - m1 adelante, m2 reversa");
        delay(25);
    }

    else if (pinNumber == 48){
        M1_reverse(speed_val);
        M2_reverse(speed_val);
        Serial.println("k - Ambos reversa");
        delay(25);
    }

    else {
        Serial.println("Stop");
        Serial.print(pinNumber);
        M1_stop();
        M2_stop();
    }
}

// Declara opciones de movimiento

void M1_reverse(int x){
    digitalWrite(M1_B, LOW);
    digitalWrite(M1_A, HIGH);
    analogWrite(M1_PWM, x);
}
```



```
void M1_forward(int x){
digitalWrite(M1_A, LOW);
digitalWrite(M1_B, HIGH);
analogWrite(M1_PWM, x);
}

void M1_stop(){
digitalWrite(M1_B, LOW);
digitalWrite(M1_A, LOW);
digitalWrite(M1_PWM, LOW);
}

void M2_forward(int y){
digitalWrite(M2_B, LOW);
digitalWrite(M2_A, HIGH);
analogWrite(M2_PWM, y);
}

void M2_reverse(int y){
digitalWrite(M2_A, LOW);
digitalWrite(M2_B, HIGH);
analogWrite(M2_PWM, y);
}

void M2_stop(){
digitalWrite(M2_B, LOW);
digitalWrite(M2_A, LOW);
digitalWrite(M2_PWM, LOW);
}
```

Robot Explorador

