

# Sistema de reconocimiento, búsqueda y rescate (Mandrill)

Cesar Quinayas  
Docente Investigador  
Institución Universitaria Tecnológica de Comfacauca  
cquinayas@tecnologicocomfacauca.edu.co

Lewis David Sierra  
Egresado Tecnología en Electrónica  
Institución Universitaria Tecnológica de Comfacauca  
ikartam.lew@hotmail.es

## Resumen

El objetivo del presente artículo es presentar los resultados del proyecto “Construcción de un Robot prototipo para necesidades específicas de operaciones de rescate”. El robot desarrollado en el marco de este proyecto ha sido denominado Mandril, el cual es un robot semiautónomo capaz de ofrecer información en imágenes de video del ambiente en el que se encuentre trabajando para así lograr una sencilla reconstrucción de las trayectorias realizadas. Además este explorador trae consigo un brazo robótico con 3 grados de libertad con su respectiva pinza para poder manipular objetos en el entorno, posee un sistema de iluminación explorador para espacios oscuros, y un sistema de recepción de audio.

**Palabras clave:** Robot explorador, sistemas de comunicación, brazo robótico, rescate.

## Introducción

El conocimiento y posterior dominio del territorio por parte del Hombre, se ha visto desde tiempos inmemoriales acotado por las restricciones que determinados espacios imponen a las capacidades físicas humanas (Cañete, 2002).

Geográficamente, dichos espacios de condiciones hostiles son conocidos con la denominación de “Zonas Accidentadas o Extremas”; y tal como su nombre lo indica, en ellos ciertas variables naturales registran comportamientos que entorpecen los procesos fisiológicos de los seres humanos. Debido a las condiciones meteorológicas, tectónicas y bióticas de

dichas Zonas Extremas, la apropiación territorial es difícil, planteándose la participación factual en ellas como una ampliación de las capacidades humanas (Chislenko, 1997). En este contexto, los artefactos que presentan mayores ventajas comparativas respecto a otros factores productivos en la conquista de Zonas Extremas son los autómatas, particularmente los robots de exploración de recursos naturales (Cañete, 2004).

Esta claro que la robótica es una ciencia o rama de la tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano o que requieren del uso de inteligencia. Ésta es un área interdisciplinaria formada por la ingeniería mecánica, electrónica e informática.

La mecánica comprende tres aspectos: diseño mecánico de la máquina, análisis estático y análisis dinámico. La electrónica le permite al robot transmitir la información que se le entrega, coordinando impulsos eléctricos que hacen que el robot realice los movimientos requeridos para su tareas (Asus Corp). La informática provee los programas necesarios para lograr la coordinación mecánica requerida en los movimientos del robot y dar un cierto grado de inteligencia a la máquina, es decir adaptabilidad, autonomía y capacidad interpretativa y correctiva. En la actualidad con la ayuda de la robótica se ha hecho posible que los robots lleguen a lugares inaccesibles por el hombre y cumplan con mayor precisión las tareas encomendadas. Utilizando estos conceptos se pretende resolver el problema de inaccesibilidad del hombre en ciertos lugares, como por ejemplo, las tuberías. Para esto se desarrollará un robot autónomo con la capacidad de reconocer obstrucciones y reconstruir la trayectoria realizada.

En las siguientes secciones del artículo se describirá el proceso de diseño y construcción de un robot semiautónomo denominado Mandril realizado en el marco del proyecto "Construcción de un robot prototipo para necesidades específicas de operaciones de rescate.

### Plataforma mecánica usada

El sistema de reconocimiento búsqueda y rescate esta conformado por un vehículo con tracción tipo oruga (ver Fig. 1) que impone una viabilidad en el momento de sortear obstáculos de difícil acceso. Sobre éste se encuentra montada una plataforma móvil para manipular objetos.

El usar este tipo de tracción permite que el robot tenga una gran capacidad de movilidad ya que si se aplica la misma velocidad para cada una de las orugas mediante un control de PWM (*Pulse-Width Modulation*), se consigue que el robot siga una trayectoria recta, también puede girar en diferentes direcciones controlando las velocidades de los motores, y finalmente si se hace girar a la misma velocidad los motores pero en sentidos opuestos se consigue que el robot gire 360° sobre su propio eje, permitiendo así un buen control sobre el terreno.

Este robot cuenta con un juego de orugas que permiten una tracción mayor que con un juego de ruedas. Como las orugas poseen mayor superficie de contacto, se logra tener mayor tracción para poder subir pendientes de 45° y sortear obstáculos que se encuentren sobre su nivel.

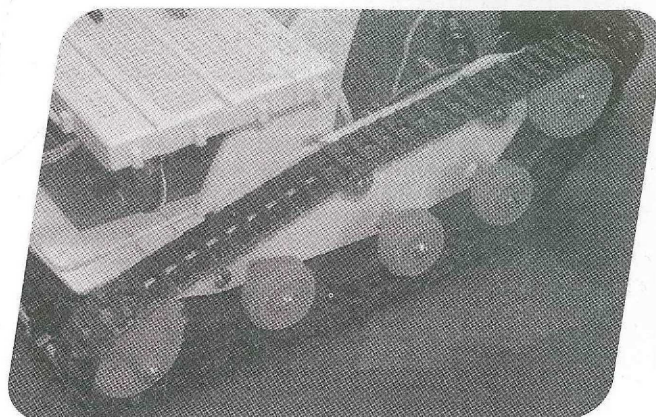


Fig. 1 Tracción tipo oruga

El brazo manipulador (Fig. 2) esta compuesto por dos eslabones y un efector final, el cual permite rotar el cubo en su propio eje, permitiendo que este quede posicionado en la forma adecuada para facilitar la desactivación del mismo. El brazo posee tres grados de libertad los cuales son controlados mediante servo-motores de alto torque con los cuales se efectuará el control de la posición cartesiana que tendrá este brazo en la ejecución de las diferentes tareas.

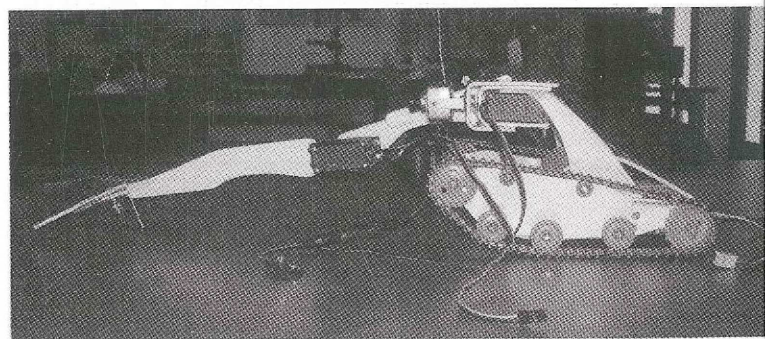


Fig. 2 Robot Mandril con su brazo

El robot manipulador tiene instalada sobre la extensión del codo una consola de iluminación con un destello máximo de 27 lumen que generadas por un juego de 5 diodos leds de chorro ofrecen un área de iluminación suficiente para poder

aclarar espacios de completa oscuridad. Estos leds consumen una corriente nominal de 4.3 miliamperios cada uno. El sistema de iluminación se alimenta con un par de baterías de 100 miliamperios AA.

### Sistemas de navegación

El robot cuenta con un sistema de visión (ver Fig. 3) que le permite mantener el curso sobre la pista e identificar la posición de los objetos en su entorno de navegación. El sistema está conformado por una cámara inalámbrica con un rango de 100mts de frecuencia de transmisión. Las señales son reconocidas por un circuito receptor que se conecta de manera directa a la etapa de video del televisor. Las características de la cámara son las siguientes:

- Cámara Web con CMOS CIF de gran calidad (352 x 288)
- Captura de vídeo: 640 x 480 píxeles (mejora por software)
- Frecuencia de cuadro: hasta 30 cps (con sistema recomendado)
- Certificación USB 2.0
- Enfoque manual
- Clip universal para acoplar a monitores LCD, CRT o portátiles

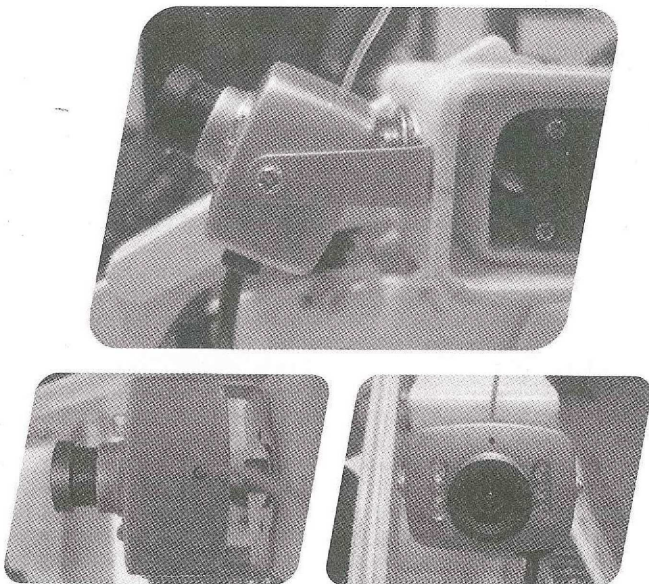


Fig. 3 Cámara inalámbrica instalada en el robot Mandril

Dentro de la cámara se encuentra incorporado un pequeño micrófono inalámbrico con una distancia de transmisión de 100 metros en espacios cerrados

Para la navegación del robot se utilizó un sistema de radiofrecuencia (ver Fig. 4) que produce diferentes soluciones en el campo de comunicaciones inalámbricas. Se trata de un par de radios de los cuales uno es transmisor y el otro es receptor (Cañete y Cordova, 2004). Las referencias son TLP434A y RLP434A, que son el transmisor y el receptor respectivamente. Este juego de radios trabaja una señal portadora de 434MHz y modulan en ASK, de tal manera que pueden transmitir valores lógicos 1 y 0. La modulación ASK es similar a la modulación AM de la radio comercial. En la modulación ASK un 0 lógico se representa.

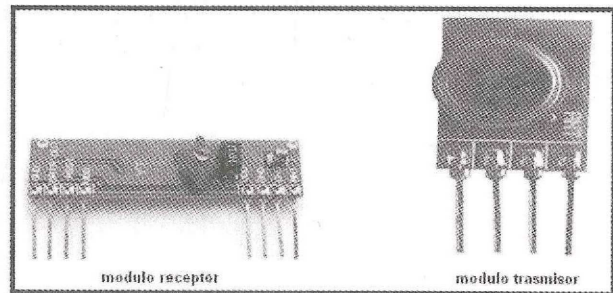


Fig. 4 Módulos de comunicación RF

### Arquitectura hardware

Para el funcionamiento del robot se utiliza dos microcontroladores PIC 16f877a en configuración Master- Slave, los cuales se comunican en forma inalámbrica a través de los módulos TLP434A y RLP434A (ver fig. 5)

El microcontrolador maestro está encargado de ejecutar el programa principal del robot y gobernar las acciones sobre el esclavo para las acciones que tengan que ver con el desplazamiento del robot y el movimiento del brazo.

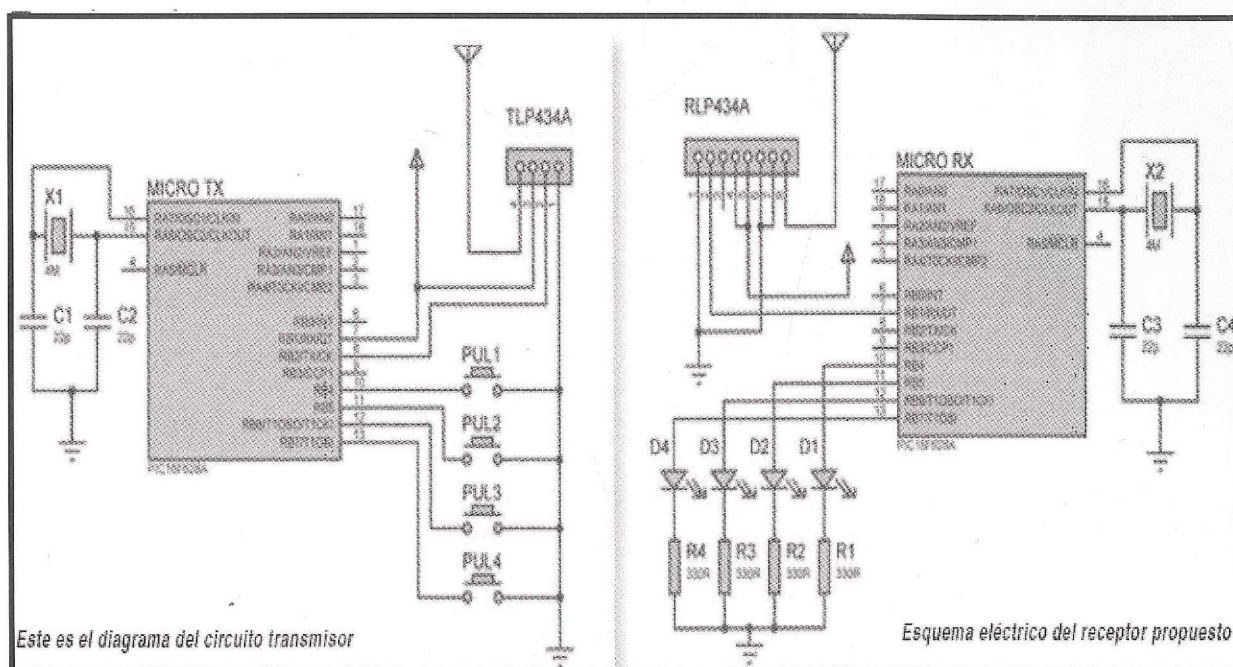
La función del microcontrolador esclavo es proporcionar los cuatro canales de direccionamiento para controlar el funcionamiento de un circuito que se encarga de mover los motores de la tracción de la oruga,

También está encargado de procesar el dato proveniente del transmisor, el cual servirá para la rutina de corrección de direccionamiento del robot y la de recibir la información del microcontrolador Maestro para poder ejecutar las tareas de posicionamiento para el desplazamiento del brazo.

transformar para otras aplicaciones como por ejemplo: para ser usado en la seguridad de los domicilios y varias aplicaciones domóticas.

Se ha diseñado un robot totalmente personalizado el cual incorpora un hardware abierto para poder ser utilizado en varios tipos de aplicaciones con sólo unas pequeñas modificaciones. A su vez del estudio, análisis y posterior elaboración del

Fig. 5 Hardware implementado en el robot "Mandril".



**Conclusiones**

En este artículo se presentó el desarrollo de un robot semiautónomo denominado Mandril en el marco del proyecto "Construcción de un robot prototipo para necesidades específicas de operaciones de rescate". El método usado para su desarrollo facilitó construir de forma eficaz el robot de rescate que finalmente se empleará para múltiples oficios, pues cumplió con la expectativa de desarrollar un prototipo estructuralmente sólido y tecnológicamente completo

Una de las ventajas que tiene la tecnología de comunicación inalámbrica utilizada, es la facilidad y versatilidad que tiene el sistema para poder interactuar con diferentes tipos de actuadores, con esto se está diciendo, que este robot se puede

software se concluye que son muchos los algoritmos que permiten un control fiable y bueno del móvil, y que su desarrollo solo dependerá de la experiencia del programador.

**Bibliografía**

CAÑETE, L. (2002). Ecología cognitiva en robots terrenos para el desierto de Atacama. Tesis doctoral. Facultad de Ingeniería de la Universidad de Santiago de Chile.

CHISLENKO, J. (1997). Technology as extension of human functional architecture. Blueprint in Cyboring Version.

CAÑETE, L. y CÓRDOVA, F. (2004). Robots versus other productive factors. International Conference on Production Research. Universidad de las Américas. Santiago de Chile.

ASUS CORP, <http://eeepc.asus.com/global/product.htm> [citado 20 de agosto de 2008]