

**REPOSITORIO DIGITAL**  
**INFORMES FINALES - UNDEFI**

**Título:** Plataforma remota robótica para medición de temperatura, toma de imágenes y transporte de medicamentos.

**Autores:** Andrés García, Adrián Laiuppa, Carlos Cabana, Diego Chavez, Antonio Espinosa e Ignacio Rodríguez.

**Tema:** Robótica móvil y equipamiento para Defensa.

**Fecha:** Mayo-Agosto Año 2021.

**Palabras claves:** Robot sanitario - robot para servicio hospitalario - equipo radio-controlado - transporte intrahospitalario de medicamentos.

**Resumen:** En el marco de confinamiento COVID, el proyecto propuso el diseño, construcción y puesta a punto de una plataforma robótica móvil que permita al personal de salud del Hospital Naval de Puerto Belgrano, el transporte de elementos y la toma de temperatura de pacientes de forma remota con medición IR. Se desarrolló una plataforma robótica con doblado diferencial, motores paso a paso Nema 23 de alto torque, baterías de ciclo profundo, cámara de navegación con visión nocturna, medición de temperatura corporal remota y posibilidad de elevación vertical de cámara y medición IR. El diseño se basa en un modelo cinemático de dos ruedas tractoras acopladas a motores Nema, que le permiten al robot navegar y transportar equipos de medición. La estructura del robot se construyó en aluminio de alta resistencia con perfiles 2020.

**Abstract:** Within the framework of COVID confinement, the project proposed the design, construction and development of a mobile robotic platform that allows health personnel at the Puerto Belgrano Naval Hospital to transport elements and take patients' temperatures remotely using IR measurement. A robotic platform was developed with a differential drive kinematic, high torque Nema 23 stepper motors, deep cycle batteries, navigation camera with night vision, remote body temperature measurement, the

possibility for vertical camera elevation and IR measurement. The design is based on a kinematic model of two tractor wheels coupled to Nema motors, which allow the robot to navigate and transport measuring equipment. The structure of the robot was built in high-strength aluminum with 2020 profiles.

## **Introducción**

Teniendo en cuenta el contexto generalizado en 2020 y la rápida expansión de la pandemia COVID-19, quedó claro que los países que han resultado con mayor nivel de éxito han sido aquellos en los que se ha desplegado alta tecnología como Corea del Sur, Alemania o Israel (ver por ejemplo [1]).

Si bien, uno de los pilares sobre los que se apoya este éxito se debe a la alta capacidad de actuar con celeridad, en los casos de Israel y China, suman una componente tecnológica muy innovadora: robots para la toma de temperatura remota y administración de medicamentos (ver por ejemplo [2] y [3]).

Es bien sabido que las plataformas robóticas pueden ser diseñadas y clasificadas en dos grandes grupos (ver por ejemplo [4]):

- Robots autónomos
- Robots tele-operados

De ambas posibilidades, consideramos la segunda opción, en donde la intervención de personal médico pueda ser de utilidad en tiempo real, ya sea para la captura de imágenes en una sala de terapia intensiva sin necesidad de exposición del personal de salud o para la toma de temperatura de pacientes en aislamiento, a la vez que puedan entregarse medicamentos en diferentes sectores de un hospital, incluso por personal no-especializado.

Claramente, aún en el caso tele-operado, una plataforma robótica capaz de transportar una cámara, termómetro infrarrojo o incluso medicamentos debe contar con las siguientes características técnicas:

- Robusto mecánicamente
- Cámara IP on-board
- Capacidad de recibir y enviar comandos por radio
- Baterías Li-Ion que permitan alta autonomía
- Carga de baterías desde 220V
- Toma de temperatura infrarroja
- Motores paso a paso para control de precisión de

## posicionamiento

Además de dichas características técnicas, debe contarse con una plataforma on-board capaz de alojar un sistema de control y posicionamiento de las directivas de giro, avance y retroceso (ver por ejemplo ([5] y [6])).

En tal sentido, debido a su amplia disponibilidad y compacta construcción, equipos ARDUINO con capacidad de conexión SPI para conexión de transceptores, de modo que las mediciones de temperatura puedan ser tomadas con una pistola de medición de temperatura infrarroja comercial (visualizada con cámara IP) que además puede ser usada in-situ por personal autorizado.

Tornando en consideración lo anterior, se plantean como objetivos generales:

- Construir una plataforma robótica controlada por RF, con cámara IP en-board
- Proveer una plataforma robótica con medición de temperatura infrarroja
- Contar con baterías de ciclo profundo, motor paso a paso y algoritmo de control remoto
- Entregar de la plataforma robótica funcionando en 2 meses

Como objetivos específicos:

- Aportar un medio de toma de temperatura remota eliminando riesgos de contagio
- Aportar un medio de transporte de medicamentos, insumos, implementos médicos en forma remota, ágil y eficaz en espacios inter-hospitalarios
- Poseer una cámara de visualización remota para observación de evolución de pacientes o diagnóstico sin riesgo de contagio por contacto

Objetivos de innovación:

- Diseñar una plataforma robótica con sistemas de control integrado

- Plataforma robótica con cámara IP en-board
- Medición de temperatura remota on-board
- Disminución de riesgo de contagio de personal médico
- Alimentación con baterías de ciclo profundo y carga desde 220V
- Plataforma robusta de navegación

En la próxima sección se detallan los procesos constructivos y de diseño para la concreción del proyecto y su puesta en marcha.

### **Desarrollo**

El proyecto propuso el diseño, construcción y puesta a punto de una plataforma robótica móvil que permita al personal de salud del Hospital Naval de Puerto Belgrano, el transporte de elementos y la toma de temperatura de pacientes de forma remota con medición IR.

Entonces, se desarrolló una plataforma robótica con doblado diferencial, motores paso a paso Nema 23 de alto torque, baterías de ciclo profundo, cámara de navegación con visión nocturna, medición de temperatura corporal remota y posibilidad de elevación vertical de cámara y medición IR (Figura 1).



Figura 1: Robot completo con los equipos

El diseño se basa en un modelo cinemático de dos ruedas tractoras acopladas a motores Nema, que le permiten al robot navegar y transportar equipos de medición. La estructura del robot se construyó en aluminio de alta resistencia con perfiles 2020 (Figura 2). Las ruedas para la tracción son neumáticas no inflables y libres de mantenimiento, siendo que la rueda castor que acompañan el movimiento es de poliuretano de alta

resistencia (Figura 3).



Figura 2: Estructura de aluminio del robot



Figura 3: Ruedas elegidas para el robot

Además de los algoritmos de control embebidos en microcontrolador on-board, se cuenta con un cargador para baterías de 12V y 12Ah. Para ello, se diseñó y construyó un cargador DC-DC con control por PWM y algoritmo de carga propietario (Figura 4). Una cámara wi-fi provee imagen en tiempo real, visión nocturna y posibilidad de grabación e incluso almacenamiento en la nube (Figura 5).



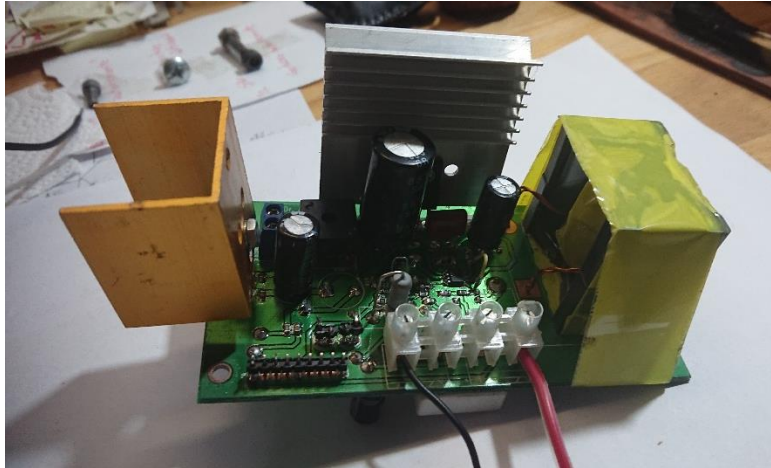


Figura 4: Cargador DC-DC para baterías de ciclo profundo



Figura 5: Cámara con visión nocturna y almacenamiento en la nube

La consola de comandos para el operador, consta de dos joystick que permiten la navegación y control del robot, permitiendo subir y baja la columna de transporte de la cámara-pistola IR, así como la posibilidad de bloquear el robot para ajustar la rotación deseada (Figura 6).



Figura 6: Consola de comandos con visor en LCD 20x4 líneas

Tanto la consola de comandos como el robot, poseen dos led's indicadores de necesidad de carga. Esto facilita las alarmas de conexión de cargador, siendo el caso de la consola de comandos una fuente externa switching para pilas de Li-Ion.

### **Conclusiones**

Se presente el Desarrollo completo de una plataforma robot radiocontrolada, con capacidad de transporte de medicamentos en un ambiente interhospitalario. Por un lado, a través de la financiación recibida por parte de UNDEF, fue posible proyectar y construir un prototipo funcional en sólo 2 meses de trabajo, pero, por otro lado, la universalidad y desarrollo presentado abrió el camino de proyectos posteriores, a la vez que aportó una herramienta al Hospital de Puerto Belgrano que perduró a la etapa de confinamiento.

Es claro que el camino de la robótica móvil necesita de diversos componentes de ingeniería: sistemas de control, maquinado, programación, electrónica de potencia y equipos de radio. El método de diseño elegido aporta una dirección de trabajo desde ESOA-FADARA que permite y permitió el rápido diseño y puesta en marcha de proyectos de robótica móvil complejos en poco tiempo.

### **Referencias**

[1] Test shortages in many countries hamper mass virus screening goals. The Times of Israel. March. 25th 2020.

[2] <https://www.dezeen.com/2020/02/20/drones-robots-coronavirus-china->

[technology/](#)

[3] [http://www.xinhuanet.com/english/2020-04/08/c\\_38955733.htm](http://www.xinhuanet.com/english/2020-04/08/c_38955733.htm)

[4] SPYROS G. TZAFESTAS. Introduction to Mobile Robot Control. School of Electrical and Computer Engineering. National Technical University of Athens, Greece. 2014.

[5] ANDRÉS GARCÍA. Asymptotic Stability of Unicycle-Like Robots: The Bessel's Controller. Journal of Mechatronics and Robotics. 2020.

[6] ANDRÉS GARCÍA and OSVALDO AGAMENNONI. Minimum-Time Control of Mobile Robots: Universal Modeling and Control. LAP Lambert Academic Publishing . ISBN-13: 978-3848412464, 28 de Febrero de 2012.