

# Prototipo Robot Oruga para Exploración y Evaluación de Ambientes

*Trabajo Terminal No. \_\_\_\_\_-\_\_\_\_\_*

*Alumnos: Avecías Ángeles Valentín*

*Directores: Rocha Bernabé María del Rosario, Díaz de León Santiago Juan Luis*

*aveciasnash@gmail.com*

## Resumen

El Prototipo Robot Oruga para Exploración y Evaluación de Ambientes (Prototipo de Oruga) es un dispositivo de manipulación inalámbrica que recopila datos importantes para la accesibilidad de un medio a analizar, utilizando múltiples sensores que han sido seleccionados previamente y determinar por medio de una interfaz de computadora, si los datos recopilados son óptimos para proceder con la intervención humana. Los espacios a analizar serán lugares cerrados y poco accesibles y con ayuda de Inteligencia Artificial (IA) explorará el escenario a investigar, haciendo que la intervención humana no sea necesaria.

**Palabras clave** – Adquisición de datos, Sistemas Electrónicos, Inteligencia Artificial.

## 1. Introducción

La exploración de algunos espacios cerrados donde se desconocen sus condiciones actuales del ambiente como cuevas, grietas o habitaciones que han sufrido algún accidente imprevisto como fugas, incendios, humo, provoca que las personas sean víctimas de accidentes al momento de acceder, tales como; accidentes físicos de consideración o incluso letales.

A través de la historia la humanidad ha sufrido diferentes tragedias, en donde se pone en peligro la vida de los seres vivos, algunos ejemplos como el accidente nuclear sucedido en la central nuclear Vladímir Ilich Lenin (a 18 km de la ciudad de Chernóbil, actual Ucrania) el sábado 26 de abril de 1986, Central nuclear Fukushima I en 11 de marzo de 2011, o incendios a gran escalas, que impiden el acceso, para conocer las condiciones y permitir el acceso. En la actualidad la humanidad cuenta con robots, “ingles robot”, que a su vez deriva del checo robota (“prestación personal”), un robot es una máquina programable que puede manipular objetos y realizar operaciones que antes sólo podían realizar los seres humanos, El robot puede ser tanto un mecanismo electromecánico físico como un sistema virtual de software. Ambos coinciden en brindar la sensación de contar con capacidad de pensamiento o resolución, aunque en realidad se limitan a ejecutar órdenes dictadas por las personas [1].

### 1.2 Propuesta de solución

Los robots son de gran utilidad ya que se consideran útiles para realizar algunas tareas de riesgo, donde a cambio de la integridad física de una persona, que es de gran valor, se utiliza un robot, aunque el costo de estos puede llegar a ser elevado. Los robots pueden proporcionar un panorama general del medio, pero nunca podrán sustituir al ser humano que presenta un juicio de valor al analizar un medio.

Donde se desconocen los factores que no podrían propiciar el acceso de un humano o simplemente desconocidos debido a condiciones tales como la temperatura, riesgo de fuga de gas, peligros voltaje, etc. Estos factores podrían impedir la libre intervención de una persona común, así también como objetivo principal es recopilar datos obtenidos por sensores para ser evaluados y mostrados en una interfaz gráfica por medio de una pc o laptop, el prototipo será manipulado a través de dicha interfaz para un uso más óptimo, dicha manipulación se refiere a la movilidad, esta interfaz permitiría un limitada área de manipulación debido a las tecnologías usadas y que actualmente se usan. Aunque el uso de inteligencia artificial resuelve este problema de comunicación limita y también determinará la accesibilidad sea poca o mucho.

El prototipo del robot contará con múltiples sensores para poder evaluar el medio ambiente, estos sensores son previamente acondicionados para el máximo desempeño de su uso. No todos los sensores usados en el prototipo son de uso de la evaluación del medio, sensores de distancia esto es para poder utilizar inteligencia artificial y determinar la exploración más óptima de un lugar cerrado, refiriéndose a una óptima exploración se considera una mayor área de exploración, inclusive considerando un barrido total de del ambiente.

Las áreas de los ambiente se consideran cerradas y de componentes estáticos y dinámicos, esto quiere decir que, el área que el prototipo explorará siempre será la misma, que no cambiará conforme este explorando, haciendo un trazado de las trayectorias exploradas seleccionando las más óptima. De componentes estáticos y dinámicos, esto se refiere a que los componentes que un

espacio contienen tienen estas propiedades, un mueble, una roca, una silla, es estático, no puede moverse por sí mismo, y por lo tanto la exploración puede realizarse de una manera más ágil, en lo que a componente dinámico se refiere se considerará cualquier ser vivo en movimiento, esto origina que prototipo presente un cambio de ruta, nueva calibración de la exploración para evitar chocar de frente, aunque el propósito sustancial del prototipo es evaluar el ambiente para seres humanos puede llegar el caso de que ya se encuentren algunos en el escenario de exploración.

La inteligencia artificial en este prototipo es de uso fundamental porque proporciona autonomía en el momento de tomar decisiones. “IA is the intelligence exhibited by machines or software” El prototipo no requerirá un control alámbrico para el recorrido de la exploración, esto lo hará por medio de la inteligencia artificial, consiguiendo un control inalámbrico.

### 1.3 Estado del arte

Se ha realizado una comparativa entre diversos proyectos investigados, para analizar el estado del arte de proyectos de investigación donde no se ofrece un precio al público ya que fueron desarrollados de carácter científico.

PROYECTOS	CARACTERÍSTICAS	PRECIO EN EL MERCADO
Proyecto Tlalocan: Camino bajo la tierra[2]	Exploración en zonas arqueológicas.	-
Animal-like robots. HEG1060 Hexpod robot [3]	Robots con morfología animal de insectos	-
Unmanned vehicles. Unmanned Ground Vehicle: Ground Surveillance Robot [4]	Robot de vigilancia terrestre no tripulado.	-

**Tabla 1.** Proyecto similares.

## 2. Objetivo

El prototipo robot oruga móvil tiene como prioridad evaluar ambientes de riesgo y trazar trayectorias que brinden información acerca de las condiciones en las que se encuentre el escenario explorado.

### 2.1 Objetivos específicos

- Diseñar una etapa de navegación autónoma por medio de la inteligencia artificial.
- Implementar el prototipo robot que permita la exploración
- Acondicionar los elementos sensores que entregarán las condiciones del ambiente

## 3. Justificación

El uso de robots ha sido de gran apoyo y fundamental a finales del siglo pasado y en la actualidad, ya que no sólo en el ámbito de la industria han sido de gran provecho, sino en otros campos como la medicina donde pueden mejorar la calidad de vida de los seres vivos. En Japón, un país líder en robótica, la población japonesa está envejeciendo a pasos agigantados y su población activa se reduce. Ante tal situación y debido a la posible falta de asistentes sociales en el futuro, los investigadores nipones están intentando desarrollar el último grito tecnológico en asistencia y cuidados para la tercera edad y discapacitados físicos. Se trata de robots asistentes [5].

En este prototipo se planea implantar, además de un control remoto para una navegación controlada a través de un software de computadora, inteligencia artificial para que pueda operar de manera autónoma y capturar datos sin la necesidad de ser maniobrado por un usuario, haciendo esto útil, ya que muchos de los actuales robots necesitan ser manipulado por usuario, sea alámbrico o inalámbricamente, resultando en problemas de comunicación que siempre suceden en algunos lugares cerrados y a la vez brinda seguridad por parte del usuario que obtendrá los datos en un etapa final.

Este prototipo es para el uso de exploración y valoración de ambientes, como exploradores y personal de auxilio. Aunque el beneficio realmente es para cualquier persona en general ya que está dirigido a proteger la seguridad de los seres vivos.

En la actualidad existen diversos tipos de proyectos sobre androides que exploran ambientes, incluso el uso de drones se ha hecho cada vez más popular. Sin embargo, la gran mayoría requiere de intervención de un piloto, usuario, operador, etc. que maneje el prototipo, mediante destrezas humanas. La originalidad de este proyecto es la IA (Inteligencia artificial) que permite que no sea necesaria la intervención de un usuario operativo para su navegación sino hasta la obtención de datos que se realiza al final para evaluar los datos recopilados, en un lugar más seguro y cercano donde se encontrará el usuario.

Garantiza seguridad:

- El usuario está en zona más segura de la que se explorará
- Los datos son almacenados, al momento de la exploración y mostrados posteriormente
- El usuario puede manipular el prototipo hasta que se encuentre cerca

El prototipo representa el uso y análisis de sensores, acondicionamiento, digitalización, uso de microcontroladores, comunicación serial a dispositivo de cómputo y en cuanto a la programación de interfaces para su visualización seleccionando un lenguaje que brinde la portabilidad en multiplataforma y por último el uso de algoritmos de inteligencia artificial para realizar la autonomía del prototipo y no ser tan necesaria la intervención de usuarios, sólo sería necesario cuando se presentan los datos de estos.

#### 4. Productos o Resultados esperados

Un prototipo de un robot oruga móvil autónomo que pueda recopilar datos por medio de autoexploración, basándose en la exploración a través de la inteligencia artificial. Se consideran dos etapas esenciales para el uso del prototipo, que están divididas pero no son independientes:

Etapas de control del usuario; el usuario manipula el prototipo, para desplazamiento y adquisición de datos, por medio de una interfaz de computadora, pero siempre manteniéndose en un lugar seguro, a una distancia considerable del lugar explorar.

Etapas de Inteligencia Artificial; el prototipo es autónomo y puede realizar la exploración sin la intervención del usuario.

En el siguiente diagrama se muestra el funcionamiento general del prototipo.

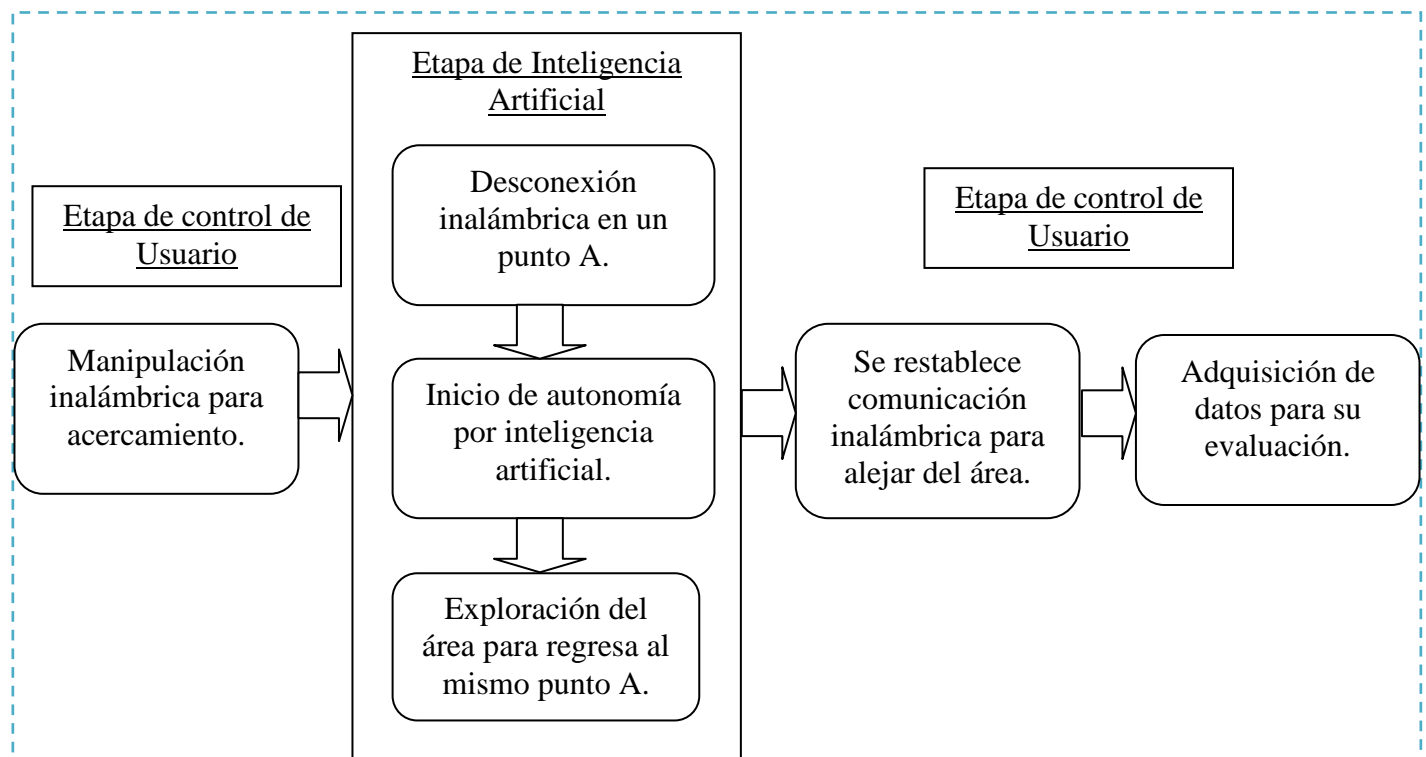


Figura 1. Diagrama a bloques de la funcionalidad del prototipo.

**Manipulación inalámbrica para acercamiento:** el prototipo cuenta con manipulación inalámbrica para un control a través de un usuario, operaciones tales como el desplazamiento, con esto el usuario acerca en una distancia segura al prototipo y se inicializa la exploración.

**Desconexión inalámbrica en un punto A(Inicial):** se considera un punto A el inicio y el punto de referencia donde se considera que regresará el prototipo, para ello la comunicación inalámbrica será el señuelo de que ha regresado al mismo punto por ese motivo el usuario tiene que indicar cuando inicie la exploración.

**Inicio de autonomía por inteligencia artificial:** una vez que el prototipo ha sido desconectado por el usuario inicia la Etapa de inteligencia artificial, iniciando la exploración en un escenario ideal.

Se considera que un escenario ideal es aquel que tiene:

- Un área constante, que no varía, que es estable y de un suelo regular (sin socavones).
- Objetos en su interior que son estáticos.
- No hay condiciones extremas en el ambiente (por ejemplo llamas y/o agua).
- La salida es la entrada también, que sólo exista un acceso en el lugar.

**Se restablece comunicación inalámbrica para alejarse del área:** una vez que el prototipo llega al punto A, donde empezó la exploración, el usuario restablece la comunicación para volver a manipular el prototipo y que sea trasladado a un lugar seguro. Se regresa a la Etapa de control de usuario para después recoger datos.

**Adquisición de datos para su evaluación:** una vez que el prototipo se encuentra cerca del usuario. Se conectará inalámbricamente por al prototipo para la recolección de datos, proporcionados por los sensores y serán mostrados en una interfaz gráfica de computadora mediante el uso de tablas, graficas, imágenes, así como datos sobre la trayectoria que recorrió el prototipo así como otros datos que se deriven de los obtenidos. Y finalmente se determinará en el software si las condiciones son óptimas para seres vivos. Los datos finales pueden ser mostrados en archivos para su análisis a futuro.

Productos esperados:

1. Generación de Código para la comunicación y obtención de datos.
2. Prototipo funcional.
3. Archivos de los datos recopilados y tratados.
4. Manual de usuario.

## **5. Metodología**

Para el desarrollo del prototipo se seguirá la metodología Modelo de Prototipo, debido a que el desarrollo no sólo va dirigido a hardware, sino también, a software ya que es de gran utilidad para el manejo de datos aportados y su manipulación.

El modelo de prototipos permite que todo el sistema, o algunos de sus partes, se construyan rápidamente para comprender con facilidad y aclarar ciertos aspectos en los que se aseguren que el desarrollador, el usuario, el cliente estén de acuerdo en lo que se necesita así como también la solución que se propone para dicha necesidad y de esta forma minimizar el riesgo y la incertidumbre en el desarrollo, este modelo se encarga del desarrollo de diseños para que estos sean analizados y prescindir de ellos a medida que se adhieran nuevas especificaciones, es ideal para medir el alcance del producto [6].

Este modelo permite que el conjunto de objetivos del prototipo se desarrollen sin delimitar detalladamente los requisitos de entrada procesamiento y salida, que se puedan seguir agregando.

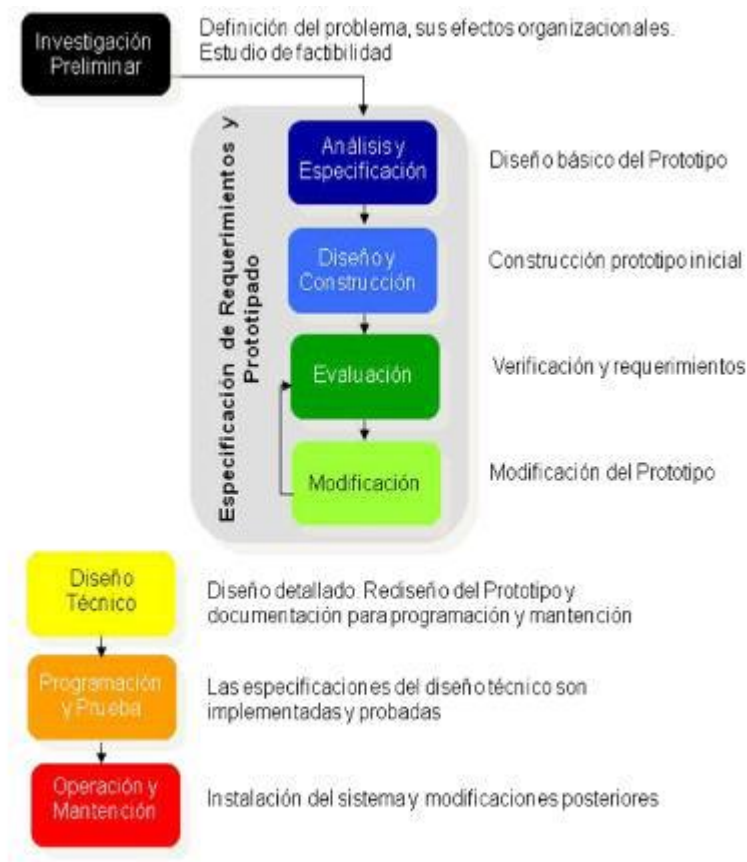


Figura 2. Diagrama del modelo de prototipos.

**5.1 Especificaciones de Requerimientos y Prototipos:** Se delimita lo que el prototipo necesita para poder realizar el objetivo principal, basándose en la solución propuesta, recordando que este modelo permitirá que se retroalimente para seguir mejorando y no delimitar de una manera definitiva.

**5.1.1 Análisis y especificación:** se analiza las herramientas y tecnologías actuales para construir el prototipo y se especifica el alcance que se obtendrá para lograr el objetivo.

**5.1.2 Diseño y construcción:** Diseño básico del prototipo, se realizar un bosquejo de las herramientas necesarias para su realización, así como, las especificaciones previas que se requiere para realizarse. Construcción del prototipo inicial para seguir patrones y reconocer detalles en el análisis y mejorarlos a través del rediseño.

**5.1.3 Evaluación:** Verificación y requerimientos, es puesto a prueba el prototipo para observar

**5.1.4 Modificación:** Modificación del prototipo que arrojo la evaluación.

**5.2 Diseño Técnico:** Diseño detallado rediseño del prototipo y documentación de y mantención

**5.3 Programación y prueba:** las especificaciones del diseño técnico son implementadas y probadas

**5.4 Operación y Mantención:** Instalación del sistema y modificaciones posteriores

## 7. Referencias

- [1] DEFINICIÓN.DE. (2008-2015). DEFINICIÓN DE ROBOT. <http://definicion.de/robot/>
- [2] Unión de Universidades de América Latina y el Caribe. (2013). Robot explorador recorrerá últimos metros de túnel en Teotihuacán. México. <https://udual.wordpress.com/2013/04/16/robot-explorador-recorrera-ultimos-metros-de-tunel-en-teotihuacan/>
- [3] Ronald C. Akin. (1998). Whence Behavior. Behavior-Based Robotics (pp. 5).Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- [4] Ronald C. Akin. (1998). Whence Behavior. Behavior-Based Robotics (pp. 7).Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- [5] El País. (2005). Japón desarrolla robots para el cuidado de mayores y discapacitados. Sociedad. [http://sociedad.elpais.com/sociedad/2005/07/19/actualidad/1121724001\\_850215.html](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2005/07/19/actualidad/1121724001_850215.html).
- [6] Breton J. García G. y Rojas I. (2011). MODELO DE PROTOTIPO. 2011, de INGENIERÍA DE SOFTWARE Sitio web: <http://gestionrrhhusm.blogspot.mx/2011/05/modelo-de-prototipo.html>.

## 8. Alumnos y Directores

CARÁCTER: Confidencial  
FUNDAMENTO LEGAL: Art. 3, fracc. II, Art. 18, fracc. II y  
Art. 21, lineamiento 32, fracc. XVII de la L.F.T.A.I.P.G.  
PARTES CONFIDENCIALES: No. de boleta y Teléfono.

*Avecías Ángeles Valentín.-* Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2012410040, Tel. 59340441, email [aveciasnash@gmail.com](mailto:aveciasnash@gmail.com).

Firma: \_\_\_\_\_

*María del Rosario Rocha Bernabé.-* Profesora de ESCOM del IPN, Ingeniero en Comunicaciones y electrónica, Maestría en Instrumentación Electrónica. Área de interés: Control e Instrumentación. Email: [rrocha@ipn.mx](mailto:rrocha@ipn.mx).

Firma: \_\_\_\_\_

*Dr. Díaz de León Santiago Juan Luis.-* Profesor investigador de CIC IPN, Ing. Eléctrico industrial, Maestría en ciencias en control automático, Dr. En ciencias inteligencia artificial. Premio nacional de investigación y desarrollo tecnológico de excelencia. Email: [jdiaz@cic.ipn.mx](mailto:jdiaz@cic.ipn.mx).

Firma: \_\_\_\_\_

Nombre del alumno(a): Avecías Ángeles Valentín

TT No.:

Título del TT: Prototipo Robot Oruga para Exploración y Evaluación de Ambientes

Actividad	FEB	MAR	ABR	MAY	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Especificaciones de Requerimientos y Prototipos.									
Análisis y especificación.									
Diseño y construcción.									
Evaluación (pruebas y correcciones).									
Modificación.									
Generación el Reporte Técnico.									
Evaluación de TT I.									
Rediseño.									
Programación y pruebas.									
Operación y Mantención.									
Generación del Manual de Usuario y Documentación									
Evaluación de TT II.									