

ITNL

DGIT

**INSTITUTO TECNOLOGICO DE NUEVO LAREDO**

**ALUMNO(A)S:**

CENICEROS VAZQUEZ MARTHA DEYANIRA  
MARGARITA ELIZABETH VEGA HERNÁNDEZ  
MARIA DEL CARMEN TORRES COLUNGA  
OCTAVIO RAMÍREZ RUIS  
RUBEN GARCIA GARCIA

**MATERIA:**

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

**PROF:** ING. BRUNO LOPEZ TAKEYAS

**TEMA:** ROBOTICA

**NUEVO LAREDO TAMAULIPAS., A 30 DE AGOSTO DEL 2005.**

## TEMA: ROBOTICA

Introducción .....	3
Que es la Robótica .....	3
Que es un Robot .....	4
Historia de la Robótica.....	4
Para que Sirven los Robots.....	6
Clasificación General de la Robótica.....	7
Partes ¿ De que están hechos los Robots? .....	8
Efectores: Herramientas para la ejecución .....	8
Sensores: Herramientas para la percepción .....	9
El Sistema De Control Y El Lenguaje De Programación .....	11
Fuente De Alimentación.....	12
Circuitos De Control.....	12
Arquitectura De Un Robot .....	13
Espacios De Configuración: Un Marco De Trabajo Para El Análisis .....	16
Navegación y Planificación de Movimientos.....	17
Aplicaciones y Ejemplos.....	22
Bibliografía .....	27

# ROBOTICA

## Introducción

Desde el principio de los tiempos, el hombre ha deseado crear vida artificial. Se ha empeñado en dar vida a seres artificiales que le acompañen en su morada, seres que realicen sus tareas repetitivas, tareas pesadas o difíciles de realizar por un ser humano.

Los hombres creaban autómatas como un pasatiempo, eran creados con el fin de entretener a su dueño. Los materiales que se utilizaban se encontraban al alcance de todo el mundo, esto es, utilizaban maderas resistentes, metales como el cobre y cualquier otro material moldeable, esto es, que no necesitara o requiriera de algún tipo de transformación para poder ser utilizado en la creación de los autómatas.

Estos primeros autómatas utilizaban, principalmente, la fuerza bruta para poder realizar sus movimientos. A las primeras maquinas herramientas que ayudaron al hombre a facilitarle su trabajo no se les daba el nombre de autómatas, sino más bien se les reconocía como artefactos o simples maquinas.

El desarrollo en la tecnología, donde se incluyen las poderosas computadoras electrónicas, los actuadores de control retroalimentados, transmisión de potencia a través de engranes, y la tecnología en sensores han contribuido a flexibilizar los mecanismos autómatas para desempeñar tareas dentro de la industria. Son varios los factores que intervienen para que se desarrollaran los primeros robots en la década de los 50's. La investigación en inteligencia artificial desarrolló maneras de emular el procesamiento de información humana con computadoras electrónicas e inventó una variedad de mecanismos para probar sus teorías.

Una obra checoslovaca publicada en 1917 por Karel Kapek, denominada Rossum's Universal Robots, dio lugar al término robot. La palabra checa 'Robota' significa servidumbre o trabajador forzado, y cuando se tradujo al ingles se convirtió en el término robot.

## Que es la Robótica:

La robótica es la ciencia o rama de la ciencia que se ocupa del diseño, fabricación y utilización de aplicaciones de los robots con el fin de realizar tareas repetitivas como el ensamble de automóviles, aparatos, etc. y otras actividades.

Básicamente, la robótica se ocupa de todo lo concerniente a los robots, lo cual incluye el control de motores, mecanismos automáticos neumáticos, sensores, sistemas de cómputos, etc.

## Que es un Robot:

Un **robot** es un dispositivo compuesto de sensores que desempeña tareas automáticamente, ya sea de acuerdo a supervisión humana directa, a través de un programa predefinido o siguiendo un conjunto de reglas generales, utilizando técnicas de inteligencia artificial.

Un robot recibe los datos de entrada por medio de los sensores y al recibir esta información se ordena al robot que efectúe una determinada acción.

Puede ser que los propios robots dispongan de microprocesadores que reciben el input de los sensores y que estos microprocesadores ordenen al robot la ejecución de las acciones para las cuales está concebido

## Historia de la Robótica

**1954:** George Devol diseña el primer robot programable comercial. Se comercializaría a partir de 1961. Mas tarde el Sr. Devol fundaría "Unimation", la primera empresa de robótica de la historia.

**1959:** Sale al mercado el primer robot comercial.

1966: S.R.I. *Shakey* (primer robot móvil con IA)



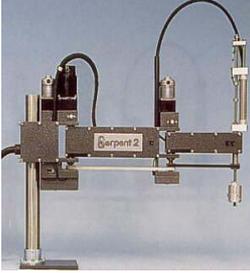
**1970:** Unimation produce los PUMA (Máquina Universal Programable para Montajes)



**1973:** Aparece el primer robot controlado por un mini-ordenador, el robot es el "T3".

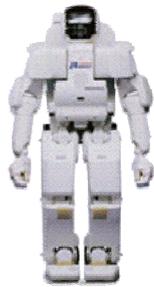
**1976:** El robot de la NASA "Viking II" aterriza en Marte

**1970:** Universidad de Yamanashi desarrolla el robot tipo SCARA



**1986:** HONDA, la empresa Japonesa inicia un proyecto para construir un robot humanoide, su evolución y sus numerosos problemas se mantienen en secreto.

**1997:** HONDA presenta P3 un enorme robot humanoide



**1999:** SONY lanza "Aibo" un perro-robot

**2003:** Aquel robot humanoide de SONY, Qrio, se convierte en el primer humanoide comercial completamente autónomo capaz de correr



## **Para que sirven los Robots?**

Los seres humanos realizan una gran variedad de tareas, los diseños de los robots varían considerablemente, dependiendo de la tarea que se les destine.

A continuación explicaremos alguna de esas tareas:

### **Fabricación y Manejo de Materiales**

La fabricación es considerada como el dominio tradicional de los robots. Los repetitivos movimientos de una línea de producción es un campo que de manera natural se presta a la automatización. La mayoría de los robots son utilizados dentro de la industria automotriz o microelectrónica, sin embargo la mayoría de estos son considerados muy limitados en cuanto a su capacidad de percepción sensorial y adaptación.

La actividad de manejo de materiales considera el almacenamiento, transporte y entrega de materiales siendo estos robots desde tamaños muy pequeños hasta el tamaño de un camión de transportes.

### **Robots mensajeros**

Los robots móviles, comienzan a utilizarse ampliamente. Dos de sus aplicaciones principales son como mensajeros en edificios y como guardia de seguridad. Este robots se desenvuelve en corredores y elevadores y evita chocar con obstáculos siendo idóneos para esta tarea ya que dada su gran responsabilidad y gran confiabilidad, además es posible monitorear sus desplazamientos, lo que permite prepararse para su llegada o detección de fallas.

### **Ambientes Peligrosos**

Los robots móviles son una tecnología importante en la disminución de riesgos contra la vida humana en ambientes peligrosos. Aunque estos robots cuentan con un operador humano que lo guía, también es importante que este tenga autonomía para detectar y dar respuestas a situaciones que ponen en riesgo tanto el bienestar de ellos como el de otros.

### **Telepresencia y Realidad Virtual**

En la medida que las computadoras han comenzado a rebasar el ámbito científico/empresarial y su presencia se da en la tecnología para consumidores, la telepresencia y la realidad virtual captan la atención del público. Resulta atractivo la idea de que estando en tu hogar sea posible experimentar entornos, sean estos reales (Telepresencia) o sea estos imaginarios (Realidad virtual), siendo esta idea una poderosa fuerza de motivación en la industrias de computo y de la diversión.

Ej. En Nueva York la policía cuenta con robots teleoperadores para dar respuesta a muchas de calculadas 9000 amenazas anuales de explosión de bombas.

## **Clasificación General de Los Robots**

<b>Terrestres</b>	<b>Móviles</b> Son aquellos robots lo cuales no están limitados o restringidos en su área de trabajo.
	<b>No-Móviles.</b> Los Móviles son aquellos que están restringidos en su área de trabajo
<b>Aéreos</b>	<b>Aviones</b> . Dentro de esta área podemos mencionar el piloto automático de un avión
	<b>Naves Espaciales.</b> Son todas aquellas naves las cuales son enviadas al espacio para realizar una tarea especifica
<b>Acuáticos</b>	<b>Submarinos.</b> Son aquellos submarinos que están diseñados para cierta tarea.
	<b>Barco Automático.</b> Son barcos diseñados especialmente para una tarea en especifica

## PARTES: ¿DE QUÉ ESTÁN HECHOS LOS ROBOTS?

Lo que diferencia a un robot de otro son los efectores y sensores con los que están equipados. Los robots disponen de cierto tipo de cuerpo rígido, en el que hay **eslabones** con movimiento. Los eslabones se unen entre sí mediante **articulaciones**, que permiten el movimiento. Por ejemplo, en un ser humano el brazo y el antebrazo son eslabones, en tanto que hombros y codo son articulaciones. Junto a los eslabones finales del robot hay **efectores finales**.

### EFECTORES: HERRAMIENTAS PARA LA EJECUCIÓN

Un efector es un dispositivo que produce determinados efectos en el entorno, bajo el control del robot. Para producir un efecto en el mundo físico, el efector deberá estar provisto de un **actuador**, que permite convertir comandos de software en movimiento físico. Los actuadores por lo general son motores eléctricos o cilindros hidráulicos o neumáticos. Una de las más utilizadas es el motor eléctrico. Un motor es un dispositivo que convierte la energía eléctrica en energía mecánica rotacional que se utiliza para darle movimiento a ruedas y otros medios de locomoción. En robótica se utilizan motores de CC (corriente continua), servomotores y motores paso a paso. Un actuador define un solo tipo de movimiento o **grado de libertad**.

Los efectores se utilizan principalmente de dos maneras: para modificar la ubicación del robot respecto de su ambiente (**locomoción**) y para desplazar otros objetos del entorno (**manipulación**).

**Locomoción.** Son sistemas que permiten al robot desplazarse de un sitio a otro si éste debe hacerlo. El más utilizado y simple es el de las ruedas y le siguen en importancia las piernas.

La mayoría de los animales terrestres se valen de piernas en su locomoción. El movimiento valiéndose de extremidades inferiores es algo muy difícil para los robots, y sólo se utiliza en situaciones especiales. La aplicación más evidente de lo anterior es en el desplazamiento a través de un terreno difícil y en el que hay grandes obstáculos, sin embargo las máquinas con extremidades inferiores son difíciles de controlar e inestables. Es más fácil construir ruedas y llantas, que son más eficientes que las piernas y además ofrecen soporte estático (puede hacer pausas en cualquier etapa de su marcha sin que se caiga). También es más fácil controlarlas, si bien surgen algunos problemas como la limitación a terrenos planos.

**Manipulación.** Efectores que transportan objetos en el ambiente. Los ancestros de los manipuladores de robots eran mecanismos teleoperador que permitían a los humanos manejar materiales peligrosos, y cuya geometría era semejante a la de un brazo humano.

La mayoría de los manipuladores tienen tanto movimientos giratorios (movimiento alrededor de un eje) o movimiento prismático (movimiento lineal), como el de un pistón

alrededor de un cilindro. En la siguiente figura se muestra el manipulador de Stanford, empleado en los primeros experimentos de la robótica.

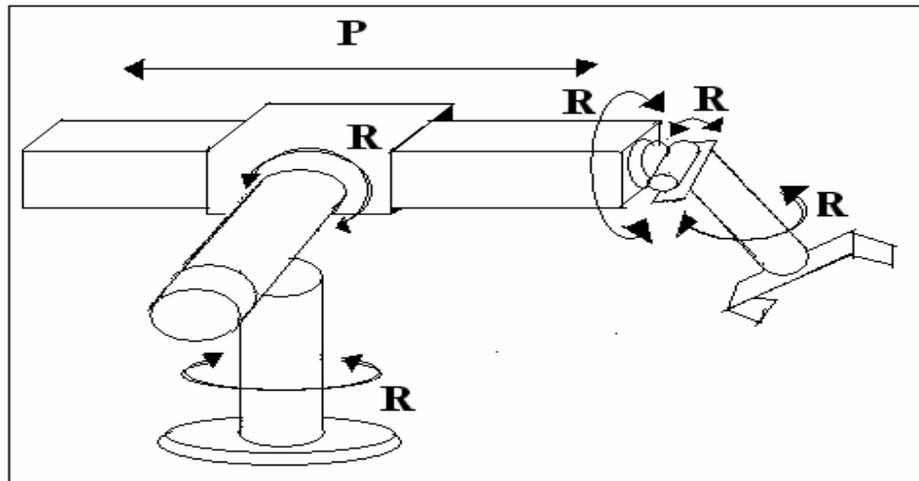


FIGURA. El manipulador de Stanford, uno de los primeros brazos robots con cinco uniones giratorias (R) y una prismática (P), y que cuenta con seis grados de libertad total.

Al extremo del manipulador esta el **efector final** del robot, encargado de interactuar directamente con los objetos del mundo. Puede tratarse de un desatornillador o cualquier otra herramienta, un soplete para soldar, un aspersor de pintura o unas pinzas. La complejidad de éstas es muy variada. El más común es la mano mecánica, derivada de la mano humana.

Los efectores se activan mediante señales eléctricas (o de algún otro tipo). Algunos de ellos sólo aceptan señales de encendido/apagado, otros aceptan valores escalares (girar a la derecha 3°) y en algunos ámbitos del diseño de robots se cuenta con bibliotecas de subrutinas de nivel superior, o con lenguajes para especificar acciones que se convierten en señales primitivas.

## SENSORES: HERRAMIENTAS PARA LA PERCEPCIÓN

Un **sensor** o captador, es un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica, que seamos capaces de cuantificar y manipular.

Los sensores le permiten al robot a manejarse con cierta inteligencia al interactuar con el medio. Son componentes que detectan o perciben ciertos fenómenos o situaciones. Estos sensores pretenden en cierta forma imitar los sentidos que tienen los seres vivos.

Un robot bien equipado tendrá uno o varios sensores, quizás cuente con cámaras, sensores infrarrojos, apuntadores láser, radar, sonar y brújulas entre otros.

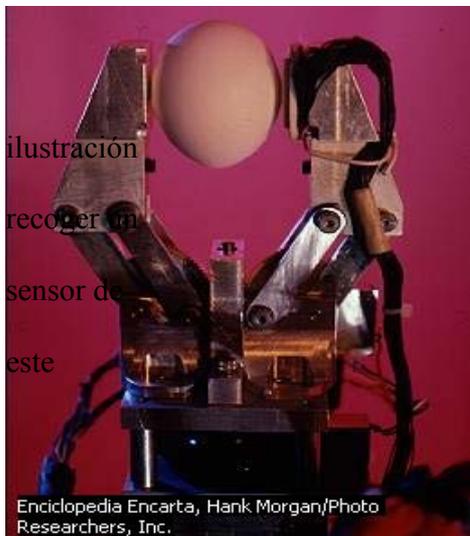
### Clases de sensores

**Propiocepción.** Al igual que los seres humanos, los robots disponen de un sentido propioceptivo (percepción de los propios estímulos) que le permite saber en donde se localizan sus articulaciones. Los **codificadores** que se acoplan en las articulaciones proporcionan datos muy precisos sobre el ángulo de una articulación o de una extensión. Si durante el movimiento, la salida del codificador retroalimenta el mecanismo de control, el robot logrará mayor precisión que los seres humanos. En el caso de un manipulador, esto implica un rango de precisión en su posición característico de unos cuantos mil (milésimas de pulgada) para la posición de su efector.

Para medir sus cambios de posición, los robots se valen de la **odometría**, basándose en sensores que miden el giro de las ruedas (o en el caso de motores paso a paso, que giran un determinado ángulo por cada paso, miden la cantidad de ellos). Desafortunadamente, debido al desplazamiento producido por la movilidad, el error de posición del movimiento de la rueda aumenta conforme el robot se desplaza, y puede llegar a ser de varias unidades porcentuales en relación con la distancia recorrida. La orientación es algo cuya medición puede ser más confiable, usando una brújula magnética.

**Percepción de fuerza.** La fuerza puede regularse hasta cierto punto mediante el control de la corriente de un motor eléctrico, pero para un control preciso se necesita un **sensor de fuerzas**. Estos sensores por lo general se colocan entre el manipulador y el efector final o de extremo, y tienen capacidad para detectar fuerzas y torques en seis direcciones. Mediante el control de fuerzas, el robot puede desplazarse sobre una superficie al tiempo que mantiene contacto gracias a una presión fija. A estos movimientos se les conoce como movimientos obedientes, y son de gran importancia en diversas aplicaciones de la robótica.

**Percepción táctil.** Es la versión robótica del sentido del tacto de los seres humanos. En el sensor táctil de un robot se utiliza un material elástico y un esquema de percepción mediante el que se mide la distorsión del material que esté tocándose



La mano robótica, que se puede ver en la ilustración, es capaz de realizar la delicada tarea de recoger un huevo y sostenerlo sin que se rompa. Un sensor de fuerza situado en la mitad derecha de esta mano táctil mide la distorsión del material que esté tocándose.

computadora de mecanismo envía información a la  
debe control del robot acerca de la presión que  
información, el ejercer la mano robótica. Con esta  
ordenador de control envía instrucciones a la  
mano robótica para que afloje, apriete o  
mantenga la fuerza de agarre que aplica en un  
determinado momento. Este bucle de retroalimentación se  
repite continuamente, permitiendo que la mano  
robótica se mantenga entre los dos extremos: o dejar  
caer el huevo o aplastarlo.

**El sonar.** Proporciona información muy útil sobre objetos que están muy cercanos al robot y frecuentemente se le utiliza en casos de emergencia para evitar rápidamente una colisión. A veces se le emplea para trazar un mapa del entorno del robot en un área grande. En este último caso se dispone de una docena o más de sensores de sonar en torno al perímetro del robot, cada uno apuntando a una dirección distinta, el sensor medirá la distancia que lo separa del obstáculo más próximo en la dirección hacia la cual apunta. El sonar se basa en la medición del tiempo que tarda un impulso sonoro producido por el sensor en llegar a un objeto y en ser reflejado por éste. El sonar ha demostrado ser muy eficiente para evitar obstáculos y seguirle la pista a un blanco cercano, como si se tratase de cualquier robot móvil

Los sensores de fuerza, visión y sonido son **detectores** necesarios para que la máquina sepa exactamente el estado de todas las variables que precisa para una correcta actuación.

## **EL SISTEMA DE CONTROL Y EL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN**

Forman el sistema de toma automática de decisiones, que incluye la planificación, el control de los movimientos y la interpretación de los datos que aportan los sensores. De esta manera, con la información actualizada permanentemente, hace de estos robots autoprogramables, disponer de un cierto grado de Inteligencia artificial.

- Integrar/interpretar la información de sus sensores.
- Navegación (evitar obstáculos, ir a cierto lugar).

- Planeación (decidir la serie de pasos para cumplir una o más metas).
- Construir modelos del ambiente (mapas). Un mapa es una representación del espacio que indica los lugares libres y ocupados que ayudan a navegar al robot, y posiblemente objetos y lugares específicos.
- Localizarse en el mundo (en el mapa).
- Reconocer lugares y/o objetos.
- Manipular objetos
- Comunicarse con otros agentes: computadoras, otros robots, personas.

## **FUENTE DE ALIMENTACIÓN**

Proporcionan la energía eléctrica para la operación de las diferentes partes: electrónica, motores, sensores, etc.

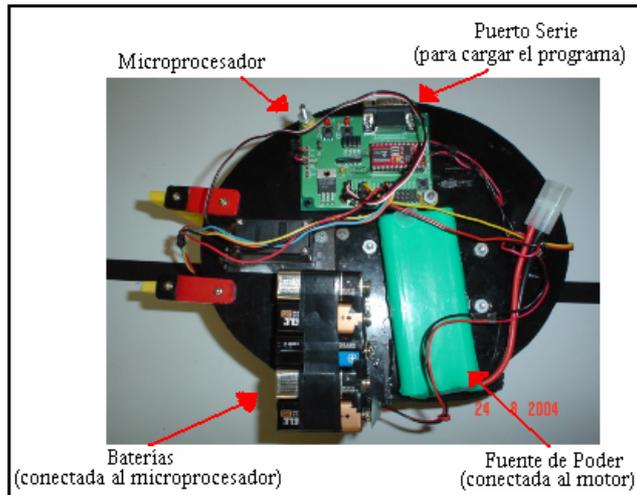
La fuente de alimentación de los robots depende de la aplicación que se les dé a los mismos, así si el robot se tiene que desplazar autónomamente, se alimentará seguramente con baterías eléctricas recargables, mientras que si no requiere desplazarse o sólo lo debe hacer mínimamente, se puede alimentar mediante corriente alterna a través de un convertidor.

## **CIRCUITOS DE CONTROL**

Están formados por componentes electrónicos más o menos complejos dependiendo de las funciones del robot y de lo que tenga que manejar.

Actualmente los modernos microprocesadores y microcontroladores, así como otros circuitos específicos para el manejo de motores, los convertidores analógicos digitales y digitales analógicos, reguladores de voltaje, simuladores de voz, etc. permiten diseñar y construir tarjetas de control para robots muy eficientes y de costo no muy elevado.

El bajo costo actual de una computadora personal permite utilizarla para controlar robots de cualquier tipo utilizando las grandes ventajas que supone dicho dispositivo.



### **¿Qué función tiene el microprocesador en casi todos los robots actuales y como suele estar formado el controlador?**

En su nivel más alto, esta sirve como computadora supervisora. En el nivel mas bajo existen microprocesadores los cuales se desempeñan como controladores para cada grado de libertad del robot, además este nivel contiene un codificador de articulación para la retroalimentación, un convertidor de señales digitales a señales análogas (DAC) y un amplificador de potencia.

Los microcontroladores actuales, ofrecen grandes ventajas, en términos de versatilidad, consumo de potencia tamaño y facilidad de uso.

El aspecto más importante que brinda, es que mediante el software, podemos modificar la conducta de un robot, cuya potencialidad está determinada por el hardware.

Un microcontrolador es una subclase de microprocesador que combina un tamaño pequeño, con un bajo consumo de potencia y las capacidades computacionales de un microprocesador con las habilidades de procesamiento de señales de los circuitos discretos.

## ARQUITECTURA DE UN ROBOT

*“La arquitectura de un robot definirá como se organizará la producción de acciones a partir de las percepciones”.*

Se han definido las distintas arquitecturas de un robot en las siguientes:

- Arquitectura Deliberativa

Consiste en:

1. Sensar
2. Planear
3. Actuar

- Arquitectura Reactiva

Consiste en:

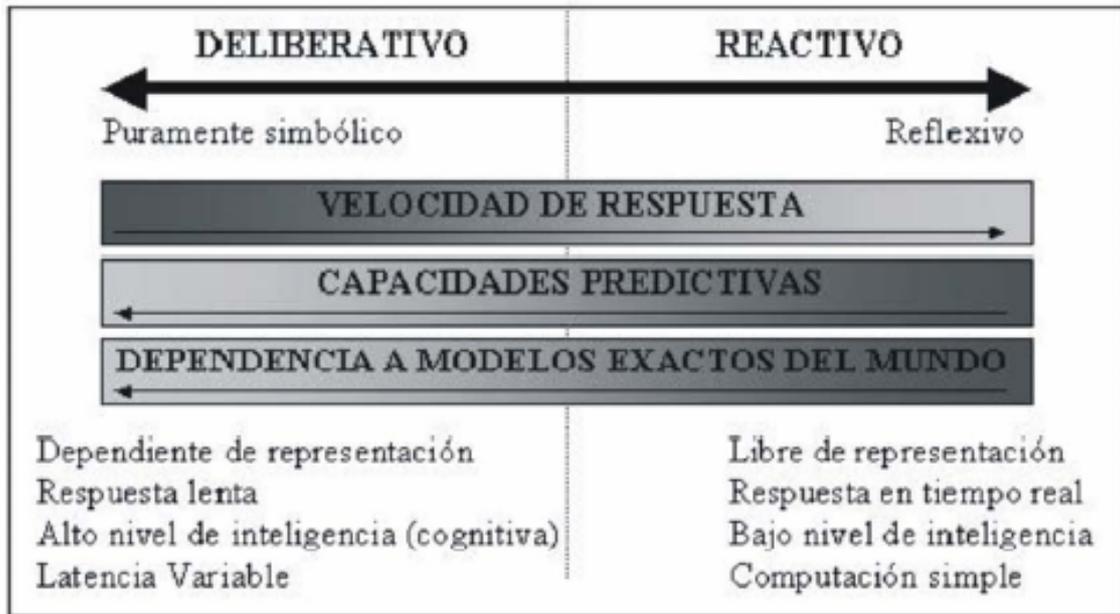
1. Percibir
2. Actuar

- Arquitecturas Híbridas

Tipos de arquitecturas híbridas:

- Arquitectura Jerárquica.
- Arquitectura de Pizarrón
- Arquitectura Probabilística

Comparación entre el comportamiento reactivo y el deliberativo:



## ESPACIOS DE CONFIGURACIÓN: UN MARCO DE TRABAJO PARA EL ANÁLISIS

*“Una configuración indica la posición y orientación que el robot puede tomar en el espacio de trabajo”.*

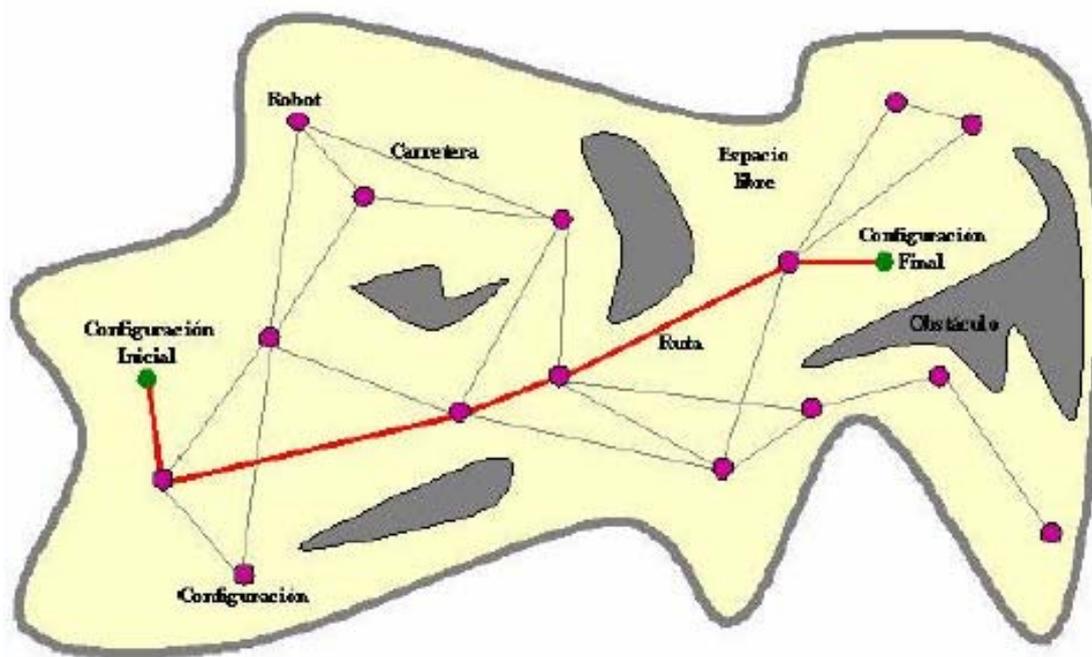
### El espacio de trabajo.

Espacio de configuraciones y consiste en el conjunto de todas las posiciones y orientaciones que el robot puede tomar.

### Tipos de configuración:

- Configuración libre
- Configuración en colisión

### Ejemplo de espacio de configuración:



Espacio de configuraciones

El robot se representa como un punto y los obstáculos son construidos dentro de él tal y como se muestra en la figura, El problema de planeación de movimiento para un objeto se transforma en un problema de planeación de movimientos para un punto.

La ventaja principal que ofrece este espacio es que cualquier par de puntos que no pertenezcan a la región de los obstáculos representan dos configuraciones libres para el robot. Si además estos dos puntos pueden ser unidos por una línea (recta o curva) que

pase por las regiones libres significa que existe un camino libre de colisión entre estas dos configuraciones.

Aquí el problema de planeación de movimientos se reduce a encontrar una secuencia de configuraciones y caminos entre estas, que se encuentren completamente en el espacio libre y que nos lleven desde la configuración inicial hasta la configuración final. La dimensión del espacio de configuraciones corresponde al número de grados de libertad del robot.

**Grados de libertad.** Son cada uno de los movimientos independientes que puede realizar el robot. Este depende del número y tipo de articulaciones.

## **Navegación Y Planificación De Movimientos**

Los algoritmos parten del supuesto de que se dispone de una descripción exacta del espacio:

- No es posible utilizarlos donde existen importantes errores de sensor o de movimiento.
- En algunos casos el robot debe proveer una descripción del espacio cuando empieza a moverse.

Para desplazarse satisfactoriamente, existen 5 clases de algoritmos, están ordenados según la cantidad de información necesaria en el momento de planificación y ejecución:

- 1) **Descomposición en celdas.**
- 2) **Esqueletización.**
- 3) **Planificación de movimiento de precisión (limitada por error).**
- 4) **Desplazamiento regido por señales (basado en marcas).**
- 5) **Algoritmos en línea.**

### **Descomposición en celdas**

Dividen el espacio continuo en una cantidad finita de celdas, lo que da como resultado un problema de búsqueda discreta.

- La planificación del movimiento de un robot se reduce al desplazamiento de un punto en el espacio libre.
- Se emplean subdivisiones aproximadas, mediante cajas o tiras rectangulares.

Pasos:

- 1) Dividir el espacio libre en regiones simples interconectadas, llamadas celdas.
- 2) Definir qué celdas están junto a otras y elaborar una gráfica de celdas adyacentes.

3) Definir en qué celdas se encuentran las configuraciones de inicio y de meta, y busque una ruta en la gráfica de celdas adyacentes que permita ir de la celda de inicio a la meta.

4) Determinar una ruta dentro de cada celda que vaya desde un punto del límite con la celda anterior hasta el punto límite de encuentro con la celda siguiente.

Posibilidad de que se produzcan colisiones.

Hay que desperdiciar algunas tajadas de espacio libre en los extremos de las bandas.

Es confiable, pero no completo. Permite obtener una ruta segura, aunque no siempre la localizará.

Haciendo cambios podemos obtener un planificador completo, pero no confiable. Si consideramos como celdas libres a las que estén parcialmente ocupadas, en este caso podríamos tener choques.

### **Métodos de esqueletización**

En vez de realizar una descomposición en una cantidad finita de trozos discretos de espacio, calculan un **esqueleto** unidimensional del espacio de configuración, lo que da como resultado el equivalente de un problema de búsqueda gráfica.

Simplifican la tarea de navegar en un espacio multidimensional al proponer trayectorias a través de un esqueleto.

Es una red con una cantidad finita de vértices, para calcular las rutas que están dentro del esqueleto se utilizan métodos de búsqueda gráfica.

Si los puntos de inicio y meta no están dentro del esqueleto, se calculan breves segmentos de ruta para unirlos con el punto más cercano.

Los métodos de esqueletización son más simples que los de la descomposición de celdas porque ofrecen una descripción mínima del espacio libre, entonces permiten ahorrar tiempo y al sólo necesitar una estructura de datos para describir la curva del esqueleto, también se simplifica la implantación.

Como evitan hacer la descripción de los espacios libre permiten ahorrar bastante tiempo y simplifican la implantación.

### **Planificación de movimientos de precisión**

Supone la existencia de límites en cuanto a la incertidumbre presente en el sensor y el actuador, y en algunos casos es posible calcular planes cuyo éxito está garantizado, aún cuando se produzcan graves errores en el actuador.

Se emplea en la planificación de movimientos pequeños y precisos de ensamblado.

Se desconoce de manera precisa:

- Cuál es el ambiente.
- La posición del robot.
- Controlar al robot.

Su principal tarea es el manejo de las incertidumbres.

Estrategia o política que hace uso de la percepción sensorial o de la forma del entorno para determinar la ruta del robot en el momento de ejecución (igual que los algoritmos en línea).

Realiza gran parte del trabajo fuera de línea, generando una estrategia que deberá funcionar en todas las situaciones que correspondan a los modelos.

El plan de movimientos de precisión está formado por una serie de **movimientos vigilados**, cada uno consta de:

- Comando de movimiento o **movimientos dóciles**:
  - Permiten al robot deslizarse en caso de que se produjera un choque con obstáculos
  - Necesita de un modelo dinámico (resorte o amortiguador), permiten al robot desplazarse sobre una superficie, y la velocidad ordenada no está directamente en la superficie.
- Condición de término
  - predicado sobre los valores del sensor y produce verdadero para indica el término del movimiento vigilado.

La complejidad de la PMP es elevada:

Crece exponencialmente no sólo con la dimensión del espacio de configuración, sino también con la cantidad de pasos de que consta el plan.

Implica tenues suposiciones acerca de la incertidumbre del control y del sensor, una incertidumbre en la forma del entorno y capacidades del sistema de tiempo de ejecución.

### **Desplazamiento regido por señales**

Se parte del supuesto de que hay algunas regiones en las que es posible señalar la ubicación del robot mediante marcas, en tanto que fuera de dichas regiones sólo se puede disponer de información relacionada con la orientación.

Son muy distintos los atributos de sensores complejos como la percepción visual y el sonar, por lo tanto es mucho más difícil obtener un modelo razonable de estos sensores.

#### **1) Modelo de percepción sensorial basado en señales**

Supone que en el entorno existen **señales** especiales de fácil reconocimiento.

Las señales se modelan como si fueran puntos rodeados por un campo de influencia circular.

El robot puede saber su posición con exactitud.

Si el robot se encuentra fuera de todos los campos de influencia, no contará con información directa sobre su posición.

#### **2) Modelo de percepción sensorial basado en códigos de barras**

Se utilizan indicadores como códigos de barras.

A medida que el robot se aproxima a un código de barras para reconocerlo podrá calcular la distancia que lo separa de la indicación.

Si el robot cuenta con un giroscopio o brújula magnética, los errores en su movimiento corresponderán a desviaciones de la dirección del movimiento ordenado. Se conoce como cono de incertidumbre.

#### **3) Modelo de percepción sensorial basado en señales**

Es posible planificar en un tiempo polinómico la cantidad de discos (campos de influencias).

El plan tendrá a lo sumo  $n$  pasos cuando la cantidad de indicaciones es  $n$ , por que no es necesario visitar una indicación más de una vez.  
El método es confiable y completo.

### Algoritmos en línea

Se supone que al principio se desconoce completamente el entorno, si bien algunos asumen la forma de un sensor de posición preciso.

En la mayoría de las aplicaciones de los robots es inherente la presencia de la incertidumbre del ambiente (por ejemplo en el ensamble).

Existe la necesidad de ejecutar movimientos de una milésima de pulgada o menos.

Cuando no se conoce bien el ambiente, es imposible planificar una ruta del robot en donde no se produzcan choques y llegar a una meta bajo cualquier circunstancia.

Una alternativa es elaborar un **plan condicional** o un **política**:

- Mediante la que se tomen decisiones en el momento de la ejecución.
- En algunos casos se puede elaborar el plan sin tener ningún conocimiento del entorno.

- Elimina la etapa de la planificación fuera de línea y todas las elecciones se realizan durante la ejecución.

- Se llaman **algoritmos en línea**.

Los **algoritmos en línea**:

- Tienen que ser sencillos ya que la elección de una alternativa se realiza en tiempo real.

- No es posible recordar mucho del entorno.

- Lo único que pueden percibir es un límite en el momento de entrar en él.

- El robot está dotado de un sensor de posición y sabe en dónde se encuentra la meta.

- Resultan completos y eficientes.

Una estrategia completa:

- Sea  $l$  la línea recta que une la posición inicial del robot con su posición meta. El robot empieza a desplazarse hacia la meta a través de  $l$ .

- Si el robot se topa con un obstáculo antes de llegar a la meta, se detiene y registra su posición en ese momento  $q$ . Se desplaza en torno del obstáculo en sentido contrario a las agujas del reloj (la dirección no importa, debe ser siempre la misma), durante este recorrido el robot recuerda los puntos donde se cruza a  $l$  y cuánto se ha desplazado para llegar a ellos. Al término del recorrido sea  $p$  el punto más cercano a la meta.

- El robot se desplaza alrededor del obstáculo de  $q$  a  $p$ , sabe cuánto tuvo que desplazarse para llegar a  $o$ , entonces puede decidir si irá más rápido avanzando en el sentido de las agujas del reloj o en sentido inverso. Cuando llega a  $p$  empieza a avanzar hacia la meta a lo largo de  $l$  y continúa hasta llegar a la meta o hasta encontrar otro obstáculo.

Como muestra la estrategia anterior estos algoritmos son rápidos en tiempo de cómputo, pero casi nunca pueden garantizar que producen la ruta más corta.

### *Navegación y planificación de movimientos*

- Los **métodos de descomposición en celdas** y de **esqueletización** sirven para el desplazamiento a través del espacio de configuración. Permiten reducir un espacio continuo de muchas dimensiones a un problema de localización gráfica discreto.

- Para encontrar la ubicación exacta de una tuerca en la mano de un robot existe la **planificación de los movimientos de precisión**, que maneja esta incertidumbre mediante la creación de un plan basado en sensores que funcione independientemente de las condiciones iniciales exactas.

- La incertidumbre se encuentra presente en los sensores a larga escala, y en el modelo de marcas el robot se vale de marcas conocidas que están en el entorno con el fin de saber en dónde se encuentra.

- Si no cuenta con un mapa del entorno, el robot tendrá que planificar sus desplazamientos sobre la marcha. Utiliza **algoritmos en línea** que no garantizan la ruta más corta, pero permite analizar que tan lejos se puede llegar.

### **Conclusión**

En la medida que los cerebros artificiales (robots) se utilicen correctamente, éstos se pueden llegar a convertir en uno de los mejores aliados del hombre para el desempeño de distinto tipo de actividades que los humanos no deseamos realizar, o que resultan sumamente peligrosas. Éste es un aspecto muy importante respecto a la utilización de los robots, es decir, actividades que se deben realizar necesariamente pero que pueden poner la vida del hombre en peligro, pero sí perder un robot.

Un aspecto negativo de la robótica puede ser el de la mala utilización de los robots. Con esto nos estamos refiriendo a que hay que tener bien en cuenta que somos los seres humanos los que creamos robots, por lo tanto éstos deben ser construidos con el propósito de servir al hombre en algunas actividades, pero no para reemplazar al hombre en la totalidad de sus actividades.

## APLICACIONES Y EJEMPLOS

Los robots son utilizados para asumir tareas repetitivas o cuando la salud humana puede correr peligro, es decir, facilitan el trabajo del hombre.

Los robots son utilizados en una diversidad de aplicaciones, desde robots tortugas en los salones de clases, robots soldadores en la industria automotriz, hasta brazos teleoperados en el trasbordador espacial.

Cada robot lleva consigo su problemática propia y sus [soluciones](#) afines; no obstante que mucha gente considera que la automatización de [procesos](#) a través de robots está en sus inicios, es un hecho innegable que la [introducción](#) de la tecnología robótica en la industria, ya ha causado un gran impacto.

La Robótica contribuirá en gran medida al incremento de el empleo, al automatizar los procesos en máquinas más flexibles, reduce el [costo](#) de maquinaria, y se produce una variedad de [productos](#) sin necesidad de realizar cambios importantes en la forma de fabricación de los mismo. Esto originara una gran cantidad de [empresas](#) familiares (Micro y pequeñas [empresas](#) )

### INDUSTRIA

- *Aplicación de transferencia de material*

Los robots son utilizados por una diversidad de procesos industriales como lo son : la soldadura de punto y soldadura de arco, pinturas de spray, transportación de materiales, molienda de materiales, moldeado en la industria plástica, máquinas-herramientas, y otras más.

- *Operaciones de procesamiento.*

Además de las aplicaciones de manejo de piezas, existe una gran clase de aplicaciones en las cuales el robot realmente efectúa trabajos sobre piezas. Este trabajo casi siempre necesita que el efector final del robot sea una herramienta en lugar de una pinza. Por tanto la utilización de una herramienta para efectuar [el trabajo](#) es una característica distinta de este [grupo](#) de aplicaciones. El tipo de herramienta depende de la operación de procesamiento que se realiza.

- Soldadura por puntos.
- Soldadura por arco continua.
- Recubrimiento con spray

La mayoría de los [productos](#) fabricados de materiales metálicos requieren de alguna forma de acabado de [pintura](#) antes de la entrega al [cliente](#). La tecnología para aplicar estos acabados varia en la complejidad desde [métodos manuales](#) simples a técnicas automáticas altamente sofisticadas. Se dividen los [métodos](#) de recubrimiento industrial en dos categorías:

- 1.- Métodos de recubrimiento de flujo e inmersión.

2.- Métodos de recubrimiento al spray.

Los métodos de recubrimiento mediante flujo de inmersión se suelen considerar que son métodos de aplicar pintura al producto de baja tecnología. La inmersión simplemente requiere sumergir la pieza o producto en un tanque de pintura líquida.

### **OTRAS OPERACIONES DE PROCESO**

Existe una serie de otras aplicaciones de robots que utilizan alguna forma de herramienta especializada como efector final. Operaciones que están en esta categoría incluyen: Taladro, rectificado, pulido, cepillado, remachado, corte, entre otras.

### **LABORATORIOS**

Los robots están encontrando un gran número de aplicaciones en los laboratorios. Llevan a cabo con efectividad tareas repetitivas como la colocación de tubos de [pruebas](#) dentro de los [instrumentos de medición](#). En esta etapa de su desarrollo los robots son utilizados para realizar [procedimientos manuales](#) automatizados. Un típico sistema de preparación de muestras consiste de un robot y una estación de [laboratorio](#), la cual contiene balanzas, dispensarios, centrifugados, racks de tubos de [pruebas](#), etc.

Las muestras son movidas desde la estación de laboratorios por el robot bajo el control de [procedimientos](#) de un programa.

Los fabricantes de estos sistemas mencionan tener tres ventajas sobre la operación [manual](#): incrementan la [productividad](#), mejoran el [control de calidad](#) y reducen la [exposición](#) del ser humano a sustancias químicas nocivas.

Las aplicaciones subsecuentes incluyen la [medición](#) del [PH](#), [viscosidad](#), y el porcentaje de sólidos en polímeros, preparación de plasma humano para muestras para ser examinadas, [calor](#), flujo, peso y disolución de muestras para presentaciones espectrométricas.

### **MEDICINA**

La cirugía robótica es la aplicación de robots a diferentes técnicas quirúrgicas, que incluye la posibilidad de comandar ese instrumental a distancia. Según afirman los expertos abocados a estas técnicas, este es el futuro de la medicina. La también llamada "cibercirugía" propone amplios campos de acción, cada vez más variados, algunos de los cuales ya han sido experimentados con éxito. Los mayores avances en estas técnicas se han realizado en Estados Unidos de Norteamérica y algunos países de Europa Occidental.

### **MANIPULADORES CINEMÁTICAS**

La tecnología robótica encontró su primera aplicación en la industria nuclear con el desarrollo de teleoperadores para manejar material radiactivo. Los robots más recientes han sido utilizados para soldar a control remoto y la inspección de tuberías en áreas de alta [radiación](#). Esta clase de robots son equipados en su mayoría con sofisticados equipos para detectar niveles de radiación, cámaras, e incluso llegan a traer a bordo un minilaboratorio para hacer pruebas.

## **AGRICULTURA.**

La agricultura intensiva bajo plástico genera problemas de salud laboral muy importantes. Se pretenden sustituir los trabajos dentro de invernadero que implican riesgo para la salud, para ello se ha diseñado un robot móvil autónomo que realiza las funciones que normalmente llevan a cabo los agricultores. También se han abordado otras tareas agrícolas tales como la recolección (vibradores), fumigación en campo abierto, monitorización de cultivos y robots para servicios integrales en invernaderos.

## **GANADERÍA**

El Instituto de Investigación Australiano, el cual ha invertido una gran cantidad de [dinero](#) y [tiempo](#) en el desarrollo de este tipo de robots. Entre sus [proyectos](#) se encuentra una máquina que esquila a las ovejas. La trayectoria del cortador sobre el cuerpo de las ovejas se planea con un modelo geométrico de la oveja.

Para compensar el tamaño entre la oveja real y el modelo, se tiene un conjunto de sensores que registran la información de la [respiración](#) del animal como de su mismo tamaño, ésta es mandada a una computadora que realiza las compensaciones necesarias y modifica la trayectoria del cortador en [tiempo](#) real.

Debido a la escasez de trabajadores en los obradores, se desarrolla otro [proyecto](#), que consiste en hacer un sistema automatizado de un obrador, el prototipo requiere un alto nivel de [coordinación](#) entre una cámara de vídeo y el efector final que realiza en menos de 30 segundos ocho cortes al cuerpo del cerdo.

Por su parte en [Francia](#) se hacen aplicaciones de tipo experimental para incluir a los robots en la siembra, y poda de los viñedos, como en la pizca de la manzana.

## **ESPACIO**

La exploración espacial posee problemas especiales para el uso de robots. El medio [ambiente](#) es hostil para el ser humano, quien requiere un equipo de protección muy costoso tanto en [la Tierra](#) como en el Espacio. Muchos científicos han hecho la sugerencia de que es necesario el uso de Robots para continuar con los avances en la exploración espacial; pero como todavía no se llega a un grado de automatización tan precisa para ésta aplicación, el ser humano aún no ha podido ser reemplazado por estos. Por su parte, son los teleoperadores los que han encontrado aplicación en los transbordadores espaciales.

En Marzo de 1982 el transbordador Columbia fue el primero en utilizar este tipo de robots, aunque el ser humano participa en la realización del control de lazo cerrado.

Algunas [investigaciones](#) están encaminadas al diseño, [construcción](#) y control de vehículos autónomos, los cuales llevarán a bordo complejos laboratorios y cámaras muy sofisticadas para la exploración de otros [planetas](#).

En Noviembre de 1970 los Rusos consiguieron el alunizaje del Lunokhod 1, el cual poseía cámaras de [televisión](#), sensores y un pequeño [laboratorio](#), era controlado remotamente desde la [tierra](#).

En Julio de 1976, los Norteamericanos aterrizaron en Marte el Viking 1, llevaba abordo un brazo robotizado, el cual recogía muestras de piedra, [tierra](#) y otros elementos las cuales eran analizados en el laboratorio que fue acondicionado en el interior del robot. Por supuesto también contaba con un equipo muy sofisticado de cámaras de vídeo.

## **VEHÍCULOS SUBMARINOS**

Dos [eventos](#) durante el verano de 1985 provocaron el incremento por el [interés](#) de los vehículos submarinos. En el primero - Un avión de la Air Indian se estrelló en el Océano Atlántico cerca de las costas de Irlanda - un vehículo submarino guiado remotamente, normalmente utilizado para el tendido de cable, fue utilizado para encontrar y recobrar la caja negra del avión. El segundo fue el descubrimiento del Titanic en el fondo de un cañón, donde había permanecido después del choque con un iceberg en 1912, cuatro kilómetros abajo de la superficie. Un vehículo submarino fue utilizado para encontrar, explorar y filmar el hallazgo.

En la actualidad muchos de estos vehículos submarinos se utilizan en la inspección y [mantenimiento](#) de tuberías que conducen [petróleo](#), [gas](#) o aceite en las plataformas oceánicas; en el tendido e inspección del cableado para [comunicaciones](#), para [investigaciones](#) geológicas y geofísicas en el [suelo](#) marino.

La tendencia hacia el estudio e investigación de este tipo de robots se incrementará a medida que la industria se interese aún más en la utilización de los robots, sobra mencionar los beneficios que se obtendrían si se consigue una tecnología segura para la exploración del suelo marino y la explotación del mismo.

## **EDUCACIÓN**

Los robots están apareciendo en los salones de clases de tres distintas formas. Primero, los [programas](#) educacionales utilizan la [simulación](#) de control de robots como un medio de [enseñanza](#). Un ejemplo palpable es la utilización del lenguaje de programación del robot Karel, el cual es un subconjunto de [Pascal](#); este es utilizado por la introducción a la enseñanza de la programación.

El segundo y de uso más común es el uso del robot tortuga en conjunción con el lenguaje LOGO para enseñar [ciencias](#) computacionales. LOGO fue creado con la intención de proporcionar al estudiante un medio natural y divertido en [el aprendizaje](#) de las [matemáticas](#).

En tercer lugar está el uso de los robots en los salones de clases. Una serie de manipuladores de bajo costo, robots móviles, y sistemas completos han sido desarrollados para su utilización en los laboratorios educacionales. Debido a su bajo costo muchos de estos sistemas no poseen una fiabilidad en su sistema mecánico, tienen poca exactitud, no existen los sensores y en su mayoría carecen de software.

## **ASISTENTES**

e-Robots: Los e-Robots son programas informáticos que corren en servidores de chat de Internet (Irc Bots) y cuya función es interactuar de forma pseudo-inteligente con otros individuos del chat para ofrecer cierta información mediante Lenguaje Natural, similar a lo que Microsoft pretende conseguir con sus asistentes de Word, etc.

Para llevar a cabo el desarrollo de una de estas maravillas de la tecnología se utiliza un lenguaje potente en el tratamiento de cadenas de texto y sintaxis, como es Perl con sus expresiones regulares. A esto le sumamos una base de datos que aporta el conocimiento (como información correctamente procesada y ordenada) y la expresión (capacidad de reconocer patrones sintácticos en una consulta realizada en Lenguaje Natural). De nuevo, se trata de una aplicación de IA (Inteligencia Artificial), pero en la que se utilizan métodos puramente algorítmicos (o sea, que no se basa ni en redes neuronales, ni en lógica difusa, ni otros métodos propios de IA).

Una aplicación práctica de los e-Robots es la de colocar en un chat vacío un agente pseudo-inteligente de forma permanente. Esto mantiene vivo un chat, aunque la frecuencia de entrada de nuevos contertulios sea baja. Con una buena base de conocimiento y de expresión, el e-Robot puede hacerse pasar por un humano durante un tiempo bastante prolongado.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

<http://www.monografias.com/trabajos6/larobo/larobo.shtml>  
<http://www.esmas.com/tecnologia/ciencias/257431.html>  
<http://www.tlmsn.com.mx/tecnologia/soluciones/software.htm>  
<http://www.robotics.freeservers.com/index1.htm>  
<http://www.ilustrados.com/publicaciones/EplVFuFpZVkcZBNuBt.php>  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Robot>  
<http://www.roboticspot.com/spot/asifue/his2004b.html>  
<http://ilustrados.com/publicaciones/EpyVZFulllzBpeVHDD.php>  
[www.monografias.com](http://www.monografias.com)

Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2003