

CAPITULO I



INTRODUCCION



HUMMINGBIRD - 1

HIR

1.1. ANTECEDENTES Y ORIGENES DE LA ROBOTICA

La Robótica es una nueva tecnología, que surgió aproximadamente en el año 1960, desde entonces el interés que ha despertado es superior a cualquier previsión que en su nacimiento se pudiera formular, aunque todavía los robots no han encontrado la vía de penetración en los hogares, pero sí son un elemento imprescindible en la mayoría de las industrias.

La palabra robot hace referencia a robota palabra checoslovaca que define una labor repetitiva o trabajo forzado. La historia de los verdaderos robots comienza en el año de 1954 en que el norteamericano George Devol registró una patente que condujo a la construcción del primer robot industrial por Unimation Inc. en 1962.

La definición de un robot industrial es "Un manipulador reprogramable con múltiples funciones, diseñado para mover materiales, partes, herramientas o dispositivos especializados a través de movimientos programados variables para el desempeño de múltiples tareas".¹

En realidad la palabra robot involucra una serie de conceptos

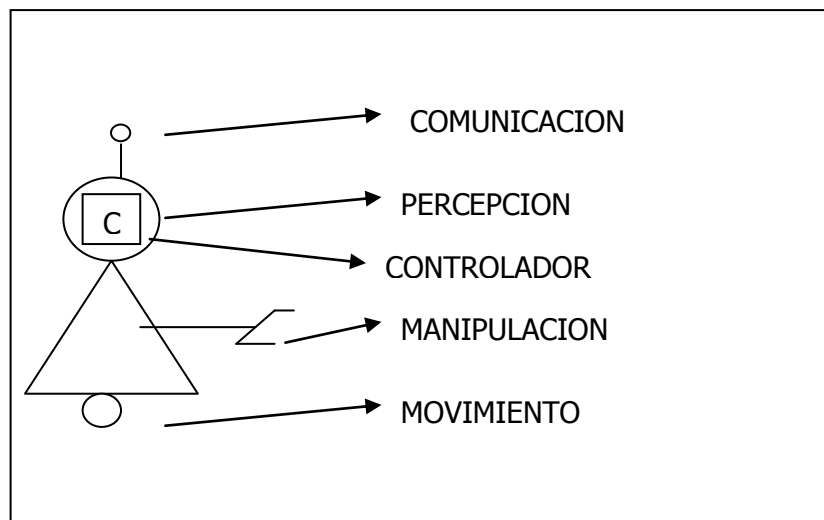


Figura 1.1 Elementos de un robot

¹ Instituto of América

Con estos argumentos se define: *“Un robot es un sistema compuesto de estradas y salidas capaz de trasladarse, manipular y adaptarse al medio con una base de conocimientos con los cuales puede inferir en otros mayores”*²

Puede verse a la robótica como una ciencia que aunque se han conseguido grandes avances todavía ofrece un amplio campo para el desarrollo y la innovación y es precisamente este aspecto el que motiva a muchos investigadores y aficionados a los robots a seguir adelante planteando cada vez robots más evolucionados.

Los aficionados a los robots también juegan un papel importante en el desarrollo de la robótica, ya que son estos los que partiendo de una afición firme y con sus particulares ideas, al cabo de un cierto tiempo, se ha podido desarrollar sus teorías y con ello crear un precedente o mejorar un aspecto que se tenía olvidado o no se había contado con él en un principio. El auge de la Robótica y la imperiosa necesidad de su implantación en numerosas instalaciones industriales, requiere el concurso de un buen número de especialistas y aficionados en la materia.

La Robótica es una tecnología multidisciplinaria, ya que esta hace uso de los recursos que le proporcionan otras ciencias afines, solamente hay que pensar que en el proceso de diseño y construcción de un robot intervienen muchos campos pertenecientes a otras ramas de la ciencia, como la mecánica, la electrónica, la informática, la automática, la matemática entre otras muchas que no por no citarlas no sean importantes.

La Robótica brinda a investigadores y aficionados un vasto y variado campo de trabajo, lleno de objetivos y en estado inicial de desarrollo. Muy importante es acercar esta ciencia al hombre ya que de este acercamiento depende en gran medida su futuro, debemos tener siempre presente que los robots son lo que el hombre quiere que lleguen a ser. La clasificación de los robots se establece de diversas maneras, temporalmente, por su funcionalidad, por su geometría, por la inteligencia, por lo que hablar de generaciones de robots se puede plantear desde esos diversos puntos de vista.

Las generaciones de la Robótica y la Inteligencia Artificial es una de las áreas más fascinantes y con más retos de las ciencias de la computación ya que ha tomado a la inteligencia como la característica universalmente aceptada para diferenciar a los humanos de otras criaturas, para construir programas o computadoras inteligentes. Hay preguntas profundas que surgen al hacer esta comparación, y la posibilidad de construir

² GABRIEL ZATO (2000), “Robótica Fundamentos, Programación y Aplicaciones”, CAPITULO I, Pg.2

una inteligencia maquinista genera y estimula reacciones fuertes. En particular porque no hay una definición unánime de inteligencia para todas las áreas del conocimiento y todas las corrientes de pensamiento; según McFarland, la inteligencia sólo la podemos medir por el resultado, es decir, podemos apreciar y diferenciar si un comportamiento es o no inteligente. La investigación en inteligencia artificial se ha disparado buscando solución al problema si las máquinas pueden pensar.

El saber si una máquina es inteligente o "ha sido enseñada a pensar" se basa en el despliegue de características que se presenta en la definición y reconocimiento de lo que es inteligencia, se agrega el de las máquinas. Alan M. Turing propuso una prueba denominada el "Juego de la Imitación", que actualmente se conoce como la prueba de Turing, la pretensión de la prueba es tener una herramienta objetiva no ambigua de lo que significa que una máquina pueda pensar en un lenguaje operativo.

En computación la robótica se ha visto como un área de aplicación del conocimiento en la que se integran diversos conceptos de la Inteligencia Artificial (IA), la IA es el área tecnológica que necesita ser desarrollada y conocida a fondo para acelerar la evolución de los robots. Isaac Asimov, prevé que existirán reglas de seguridad para que los robots no puedan ser dañinos para los seres humanos, por tal razón propuso las siguientes tres leyes para la robótica.

1.2. LEYES PARA LA ROBOTICA

- Primera Ley. Un robot no puede dañar a un ser humano.
- Segunda Ley. Un robot debe obedecer las órdenes dadas por los seres humanos, excepto cuando tales órdenes estén en contra de la primera ley.
- Tercera Ley. Un robot debe proteger su propia existencia siempre y cuando esta protección no entre en conflicto con la primera y segunda ley.

La robótica abre una nueva y decisiva etapa en el actual proceso de mecanización y automatización creciente de los procesos de producción. Consiste esencialmente en la sustitución de máquinas o sistemas automáticos que realizan operaciones concretas, por dispositivos mecánicos de uso general, dotados de movimientos y capaces de adaptarse a la automatización de un número muy variado de procesos y operaciones.

La robótica se ha caracterizado por el desarrollo de sistemas cada vez más flexibles y versátiles, mediante la utilización de nuevas estructuras mecánicas y de nuevos métodos de control y percepción. La robótica nace a raíz de la necesidad que tiene el hombre por

realizar los procesos repetitivos, de tal forma que le permita mejorar la producción tanto en calidad como en tiempo.

1.3. ARQUITECTURAS DE LOS ROBOTS

La arquitectura, definida por el tipo de configuración general del robot, puede ser metamórfica. El concepto de metamorfismo, se ha introducido para incrementar la flexibilidad funcional de un robot a través del cambio de su configuración por el propio robot.

El metamorfismo admite diversos niveles, desde los más elementales como cambio de herramienta o de efector terminal, hasta los más complejos como el cambio o alteración de algunos de sus elementos o subsistemas estructurales. Los dispositivos y mecanismos que pueden agruparse bajo la denominación genérica del robot; éstos son muy diversos y por tanto difícil establecer una clasificación coherente de los mismos que resista un análisis crítico y riguroso. La subdivisión de los robots, con base en su arquitectura, se hace en los siguientes grupos: Poliarticulados, Móviles, Androides, Zoomórficos e Híbridos.

1.3.1. POLIARTICULADOS



Figura 1.2 Robot Poliarticulado

Bajo este grupo están los robots de muy diversa forma y configuración cuya característica común es la de ser básicamente sedentarios aunque excepcionalmente pueden ser guiados para efectuar desplazamientos limitados y estar estructurados para mover sus elementos terminales en un determinado espacio de trabajo según uno o más sistemas de coordenadas y con un número limitado de grados de libertad. En este grupo se encuentran los manipuladores, los robots industriales, los robots cartesianos y se emplean

cuando es preciso abarcar una zona de trabajo relativamente amplia, actuar sobre objetos con un plano de simetría vertical o reducir el espacio ocupado en el suelo.

1.3.2. MOVILES



Figura 1.3 Robot Móvil

Son robots con grandes capacidades de desplazamiento, basadas en carros o plataformas y dotadas de un sistema locomotor generalmente de tipo rodante. Siguen su camino por telemando o guiándose por la información recibida de su entorno a través de sus sensores. Las tortugas motorizadas diseñadas en los años cincuentas, fueron las precursoras y sirvieron de base a los estudios sobre inteligencia artificial.

Estos robots aseguran el transporte de piezas de un punto a otro de una cadena de fabricación. Guiados mediante pistas materializadas a través de la radiación electromagnética de circuitos empotrados en el suelo, o a través de bandas detectadas fotoeléctricamente, pueden incluso llegar a sortear obstáculos y están dotados de un nivel relativamente elevado de inteligencia.

1.3.3. ANDROIDES



Figura 1.4 Robot Androide

Son robots que intentan reproducir total o parcialmente la forma y el comportamiento cinemático del ser humano. Actualmente los androides son todavía dispositivos muy poco evolucionados y sin utilidad práctica, destinados fundamentalmente al estudio y experimentación.

Uno de los aspectos más complejos de estos robots, y sobre el que se centra la mayoría de los trabajos, es el de la locomoción bípeda. En este caso, el principal problema es controlar dinámica y coordinadamente en el tiempo real el proceso y mantener simultáneamente el equilibrio del robot.

1.3.4. ZOOMORFICOS



Figura 1.5 Robot Zoomórfico

Los robots zoomórficos, que considerados en sentido no restrictivo podrían incluir también a los androides, constituyen una clase caracterizada principalmente por sus sistemas de locomoción que imitan a los diversos seres vivos. A pesar de la disparidad morfológica de

sus posibles sistemas de locomoción es conveniente agrupar a los robots zoomórficos en dos categorías principales: caminadores y rastreros.

El grupo de los robots zoomórficos rastreros está muy poco evolucionado. Cabe destacar, entre otros; segmentos cilíndricos biselados acoplados axialmente entre sí y dotados de un movimiento relativo de rotación.

En cambio, los robots zoomórficos caminadores múltipedos son muy numerosos y están siendo experimentados en diversos laboratorios con vistas al desarrollo posterior de verdaderos vehículos terrenos, piloteados o autónomos, capaces de evolucionar en superficies muy accidentadas.

Las aplicaciones de estos robots son interesantes en el campo de la exploración espacial, en el estudio de los volcanes, exploraciones submarinas, extracción de muestras y/o materiales de ambientes hostiles.

1.3.5. HIBRIDOS



Figura 1.6 Robot Híbrido

Estos robots corresponden a aquellos de difícil clasificación cuya estructura se sitúa en combinación con alguna de las anteriores ya expuestas, bien sea por conjunción o por yuxtaposición. Por ejemplo, un dispositivo segmentado articulado y con ruedas, es al mismo tiempo uno de los atributos de los robots móviles y de los robots zoomórficos.

De igual forma pueden considerarse híbridos algunos robots formados por la yuxtaposición de un cuerpo formado por un carro móvil y de un brazo semejante al de los robots industriales.

1.4. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN SISTEMAS ROBOTICOS

Los sistemas por si solos son incapaces de realizar algún tipo de trabajo, requieren de procesadores que generan instrucciones con la ayuda de programas de computadoras especializados.

A finales de los años 70, se produjo un nuevo giro en el campo de la investigación relacionada con la inteligencia artificial: la aparición de robots. Los robots experimentales creados para estos efectos eran automatismos capaces de recibir información procedente del mundo exterior (sensores, cámaras de televisión, etc.), así como órdenes de un manipulador humano (expresadas en lenguaje natural). De este modo, el robot determinaba un plan y, de acuerdo con él, ejecutaba las órdenes recibidas mediante el empleo de un modelo del universo en el que se encontraba. Era incluso capaz de prever las consecuencias de sus acciones y evitar, así, aquéllas que más tarde pudieran resultarle inútiles o, en algún momento, perjudiciales. Estos primeros robots experimentales eran bastante más inteligentes que los robots industriales, y lo eran porque disponían de un grado mucho mayor de percepción del entorno que los robots empleados en las cadenas de producción.

El principal problema con el que se enfrenta la inteligencia artificial aplicada a los robots es el de la visión. Mientras que la información recibida a través de sensores se puede interpretar con relativa facilidad y entra a formar parte de la descripción del modelo de universo que emplea el robot para tomar decisiones, la percepción de las imágenes captadas y su interpretación correcta es una labor muy compleja.

En cuanto a la interpretación de las imágenes captadas mediante cualquier sistema, se ha logrado ya el reconocimiento de formas preprogramadas o conocidas, lo que permite que ciertos robots lleven a cabo operaciones de reubicación de piezas o colocación en su posición correcta a partir de una posición arbitraria. Sin embargo, no se ha logrado aún que el sistema perciba la imagen tomada mediante una cámara de ambiente y adapte su actuación al nuevo cúmulo de circunstancias que esto implica. Así, por ejemplo, la imagen ofrecida por una cámara de vídeo de las que se emplea en vigilancia y sistemas de seguridad no puede ser interpretada directamente por el ordenador.

La inteligencia humana ha maravillado a los hombres desde el principio de los tiempos, quienes siempre han tratado de imitarla, mecanizarla y hasta igualarla para sus propios propósitos. Cuando la computación surgió como una ciencia, los investigadores se dieron cuenta que los robots podían realizar tareas mucho más complejas de los que ellos imaginaban. Se comenzó por desarrollar algoritmos capaces de resolver problemas específicos, se interesó en aplicar la lógica matemática en la resolución de estos y es aquí donde comenzó a desarrollarse la Inteligencia Artificial.

La principal aplicación de la Inteligencia Artificial son los programas computacionales que resuelven problemas e implican la interacción entre la máquina y el hombre, es decir, las máquinas "aprenderán" de los hombres, para realizar mejor su labor. Su objetivo es hacer de las computadoras, máquinas sean más útiles, cuyas aplicaciones son en muy diversos campos: negocios, ingeniería, industria, hospitales, hogar, etc. Las áreas de la Inteligencia Artificial son: la robótica, el reconocimiento de patrones, prueba de teoremas y sistemas expertos.

1.5. PROYECTOS DE ROBOTICA REALIZADOS EN EL ECUADOR

De estudios que se han realizado en el Ecuador, y proyectos aplicados a diferentes ámbitos del desarrollo económico podemos citar los siguientes:

1.5.1. SIMULACION Y ENSAMBLAJE DE UN PROTOTIPO PARA CONTROL Y NAVEGACION DE UN ROBOT MOVIL

El programa desarrollado en ambiente Windows 95/NT, que simula un robot móvil de tracción, en el se puede editar ambientes de trabajo del robot, el cual puede estar constituido por paredes, corredores y obstáculos que serán localizados por el usuario.

Además del programa se ensambló un prototipo de robot móvil, el cual realiza tareas de navegación tales como marcha adelante, marcha atrás, movimientos de izquierda y derecha, también tiene la capacidad de buscar caminos alternativos de movimiento con el objeto de evitar chocar con obstáculos que se encontraran en su trayectoria dentro de su ambiente de trabajo. Dotado de sensores para que tenga la capacidad de recoger información del medio ambiente que está explorando



Figura 1.7 Robot Móvil (Pioneer1)

La plataforma móvil se implementó en un juguete, del cual se aprovecho parte de la carrocería, el sistema de transmisión y los motores de DC. La parte inteligente de la misma se la realizó con un sistema microprocesado, el cual recibe los datos de los sensores de ultrasonido y sobre la base de esa información se comanda a los motores de DC para que navegue con facilidad en su ambiente de trabajo. Los comandos también pueden ser enviados desde un computador central para realizar un control manual del robot.

Los sensores de ultrasonido utilizados para darle "visión" al robot, están constituidos por un par, transmisor – receptor. Además de los comandos básicos que son los de navegación, se muestran los datos de los sensores de temperatura y de luz en forma numérica y también en forma gráfica.

Existen controles más avanzados que son barras deslizantes que tienen la capacidad de fijar la velocidad con que se desplaza el prototipo. Es interesante poder observar el comportamiento de los sensores de ultrasonido reflejándose la respuesta de ellos tanto en el robot real como en la consola de comunicación.

1.5.2. FUTBOL ROBOTICO EN ECUADOR (FIEC-ESPOL)

La Federación Internacional de Fútbol Robótico Asociado (FIRA) organizo el campeonato mundial de Fútbol Robótico que se desarrolló en Corea desde el 20 al 30 de Mayo una semana antes del Mundial de Fútbol organizado por la FIFA.

La FIRA invitó a la ESPOL para que participe en representación del Ecuador en esta competición mundial, ya que el objetivo de la FIRA es que todos los equipos que participan en el mundial de fútbol de la FIFA participen también en el mundial de Fútbol Robótico. La FIFA ha considerado a los eventos de la FIRA como eventos culturales pre-mundialistas.

El Grupo de Investigación en Robótica y Visión por Computador de la ESPOL "entrenó" su equipo de Fútbol Robótico. El proyecto consiste en hacer jugar fútbol a 5 robots de tamaño de 7.5 cm. sobre una cancha de similar tamaño al de una mesa de ping pong. Los robots son controlados por un computador, el cual les envía órdenes por medio de un transmisor vía radio. Para esto cada robot está equipado con un receptor de radio que permite recibir las órdenes y además con un procesador que interpreta las órdenes para posteriormente proceder a ejecutar un movimiento en base a una estrategia de juego ya definida en el computador.



Figura 1.8 Equipo robótica del Ecuador "FUROEC"

Cabe indicar que este evento tiene un carácter científico debido a que los equipos participantes pertenecen a Centros de Investigación de Universidades de todo el mundo.

Uno de los principales objetivos de este evento es permitir el desarrollo de las áreas de Robótica, Visión por Computador e Inteligencia Artificial en los países participantes.

1.6. BENEFICIOS QUE PRESTA LA ROBOTICA A LA SOCIEDAD

La sociedad se encuentra rodeada de una gran cantidad de sistemas autónomos que ejecutan trabajo sin mayor supervisión humana. Actualmente se cuenta con robots especializados en televigilancia, Robot que muestran el camino a invidentes y/o cualquier tipo de personas, también se poseemos una versión de Robot que lee la escritura. Pero las empresas se dedican también al diseño a medida según las necesidades oportunas de los clientes. Los beneficios prestados a la sociedad son múltiples entre otros se citan a:

mascotas futuristas, juguetes, diseño de puertas inteligentes, teleoperación, manipulación de elementos radioactivos, transporte de cargas pesadas, ejecución de procesos repetitivos, etc. Entre las principales áreas de desarrollo se cita algunas tales como: laboratorios, manipuladores cinemáticas, agricultura, exploración espacial, exploración submarina.

1.6.1. 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 ésta 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.

1.6.2. MANIPULADORES CINEMATICOS

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. El accidente en la planta nuclear de Three Mile Island en Pennsylvania en 1979 estimuló el desarrollo y aplicación de los robots en la industria nuclear. El reactor numero 2 (TMI-2) perdió su enfriamiento, y provocó la destrucción de la mayoría del reactor, y dejó grandes áreas del reactor contaminadas, inaccesible para el ser humano.

Debido a los altos niveles de radiación las tareas de limpieza solo eran posibles por medios remotos. Varios robots y vehículos controlados remotamente han sido utilizados para tal fin en los lugares donde ha ocurrido una catástrofe de este tipo. Ésta 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.

1.6.3. AGRICULTURA

Para muchos la idea de tener un robot agricultor es ciencia ficción, pero la realidad es muy diferente; o al menos así parece ser para 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 tresquila 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.

1.6.4. EXPLORACION ESPACIAL



Figura 1.9 Robot Explorador Lunar

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 1996, los norteamericanos aterrizaron en Marte a Rocky 7, llevaba a bordo un brazo robotizado, el cual recogía muestras de piedra, tierra y otros elementos las cuales eran analizadas en el laboratorio que fue acondicionado en el interior del robot. Por supuesto también contaba con un equipo muy sofisticado de cámaras de vídeo.

1.6.5. VEHICULOS 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.

1.7. NOTAS BIBLIOGRAFICAS

La palabra robot hace referencia a robota. la palabra checoslovaca que define una labor repetitiva o trabajo forzado. Un robot es un sistema compuesto de estradas y salidas capaz de trasladarse, manipular y adaptarse al medio con una base de conocimientos con los cuales puede inferir en otros mayores.

La división de los robots, con base en su arquitectura, se hace en los siguientes grupos: Poliarticulados, Móviles, Androides, Zoomórficos e Híbridos.

Los beneficios prestados a la sociedad son múltiples como mascotas futuristas, juguetes, diseño de puertas inteligentes, teleoperación, manipulación de elementos radioactivos, transporte de cargas pesadas, ejecución de procesos repetitivos, etc.

📖 LIBROS

- **ISAAC ASIMOV y KAREN A FRENKEL** (1995), "Robots: Máquinas a imagen y semejanza del hombre", Edi. PLAZA & JANES, Barcelona.

📖 INTERNET

- www.eupmt.es/cra/galeria.html
- www.epn.edu.ec/nelsonsotomayor
- www.geocities.com/clubroboticaperu
- www.proto.ucting.udg.mx/materias/robótica

<i>CAPITULO I</i>	<i>1</i>
<i>INTRODUCCION</i>	<i>1</i>
1.1. ANTECEDENTES Y ORIGENES DE LA ROBOTICA	2
1.2. LEYES PARA LA ROBOTICA	4
1.3. ARQUITECTURAS DE LOS ROBOTS	5
POLIARTICULADOS.....	5
1.3.2. MOVILES.....	6
1.3.3. AndROIDES	7
ZOOMORFICOS	7
HIBRIDOS.....	8
1.4. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN SISTEMAS ROBOTICOS	9
1.5. PROYECTOS DE ROBOTICA REALIZADOS EN EL ECUADOR	10
1.5.1. SIMULACION Y ENSAMBLAJE DE UN PROTOTIPO PARA CONTROL Y NAVEGACION DE UN ROBOT MOVIL.....	10
1.5.2. FUTBOL ROBOTICO EN ECUADOR (FIEC-ESPOL)	11
1.6. BENEFICIOS QUE PRESTA LA ROBOTICA A LA SOCIEDAD	12
1.6.1. LABORATORIOS.....	13
1.6.2. MANIPULADORES CINEMATICOS	13
1.6.3. AGRICULTURA.....	14
1.6.4. EXPLORACION ESPACIAL	14
1.6.5. VEHICULOS SUBMARINOS.....	15
1.7. NOTAS BIBLIOGRAFICAS	16