



IV Jornadas
sobre Tecnologías y Soluciones para la
Automatización Industrial



SESIÓN PLENARIA

LUNES 15, 12:10-12:50

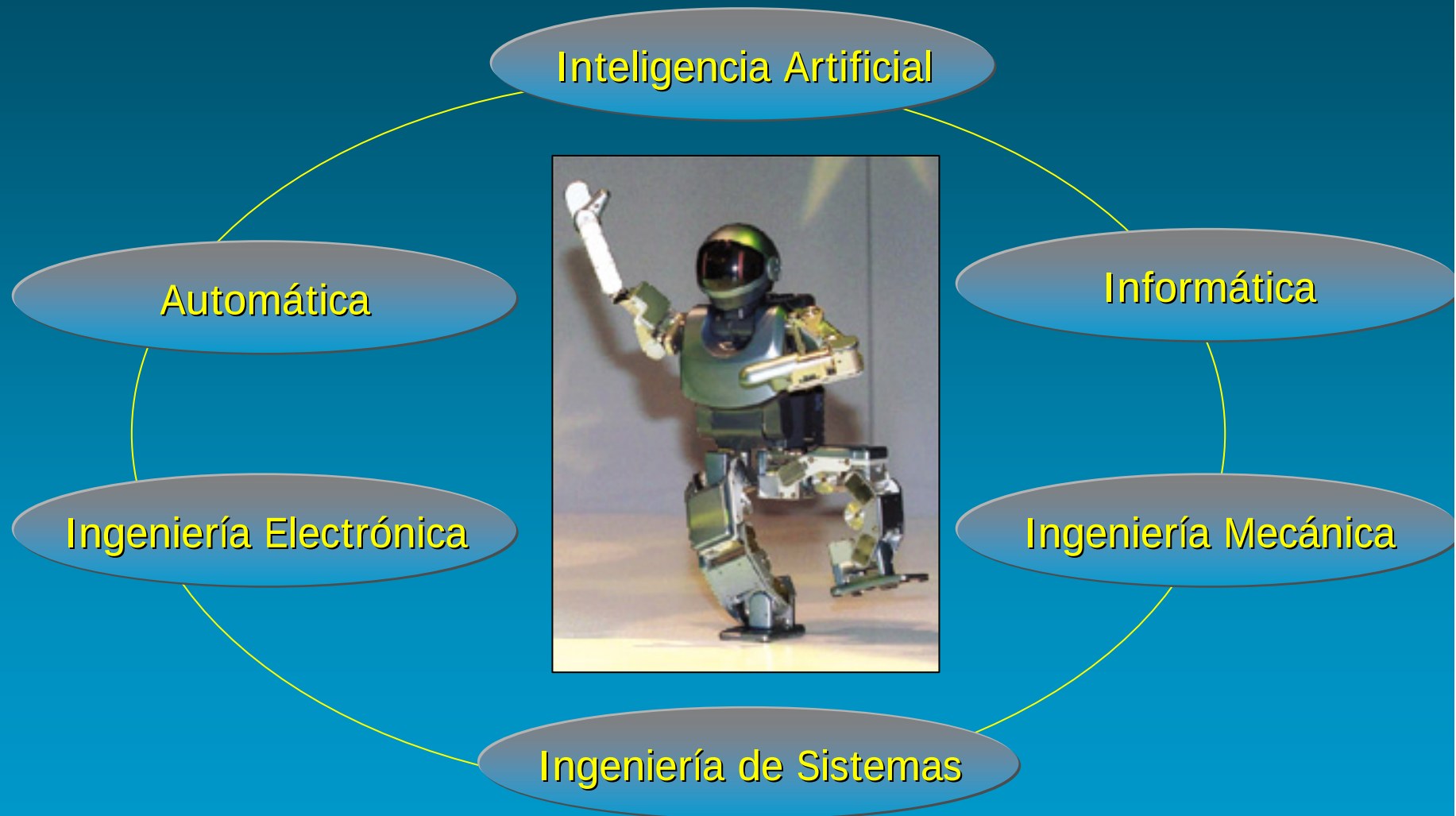
Robótica: **estado actual y perspectivas**

Ponente:

- **Prof. Dr. D. Manuel Ángel Armada**
(Vicedirector Centro Automatica y Robótica,
CSIC-UPM)



Robótica: un área multidisciplinar



Robótica: Estructura



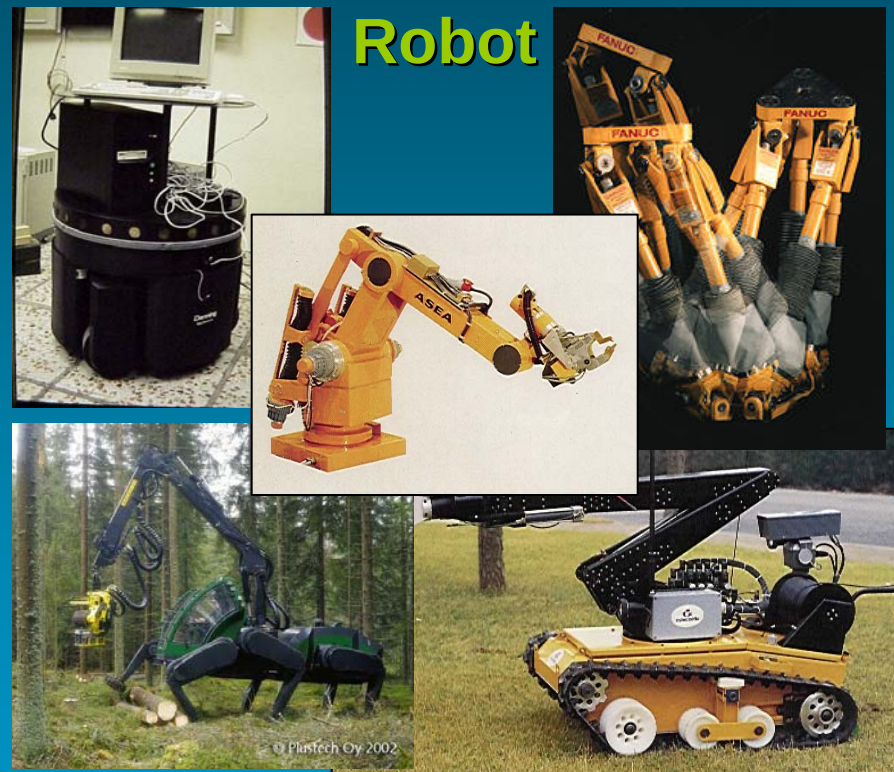
Inteligencia

Accionamientos

Acoplamiento
articulación/actuador

Elementos
terminales

Robot



Sensores
estereocep-
tivos

Sensores
propiocep-
tivos

E
N
T
O
R
N
O

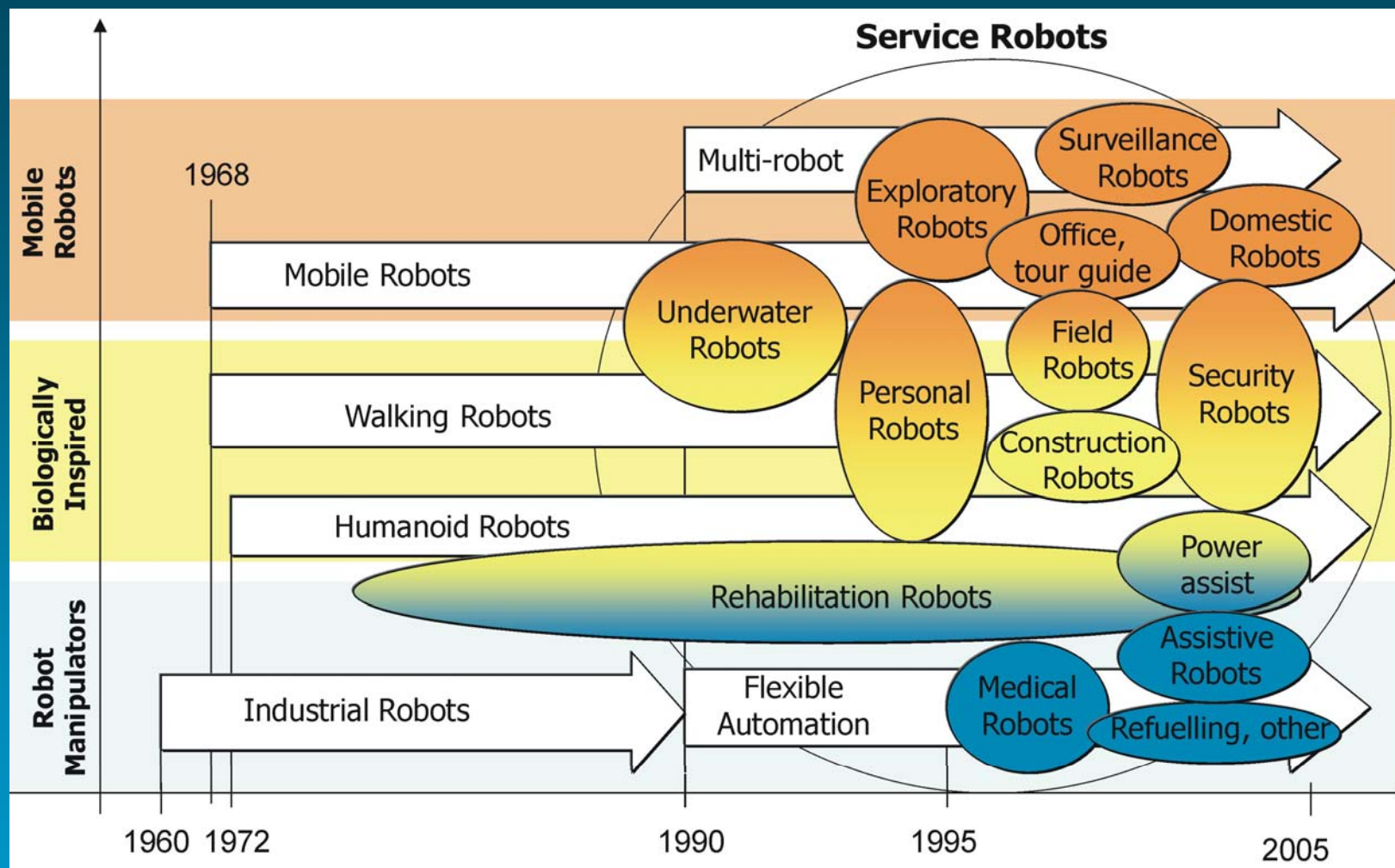
Cinemática

Dinámica

Planificación del
movimiento

Control

Robótica: El futuro*



*E. Garcia, M.A. Jiménez, P. González de Santos, M. Armada. **The evolution of robotics research.** IEEE Robotics and Automation Magazine, Vol. 14, No. 1, 2007, pp. 90-103

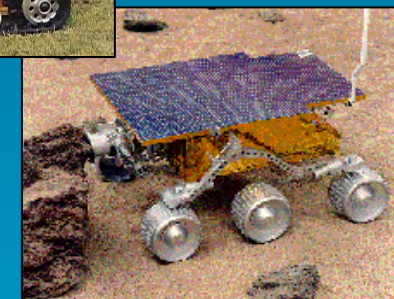
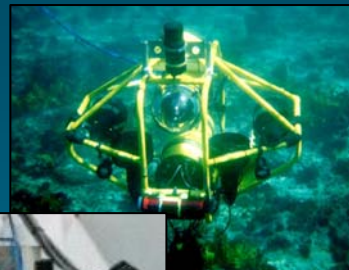
Robots Móviles



Aire



Agua

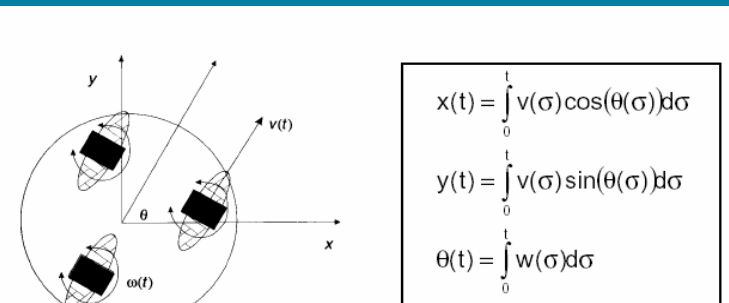


Tierra

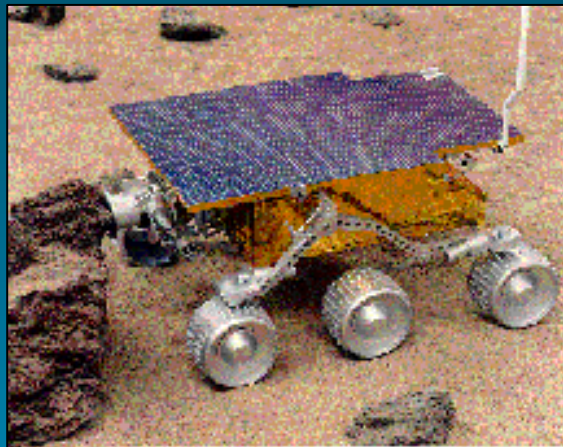
Robots Móviles



- Terrenos preparados
- Configuraciones:
 - Ruedas directrices
 - Mecanismos diferenciales
 - Ruedas directrices/motrices
 - Ruedas especiales: *illionator*



Robots Móviles

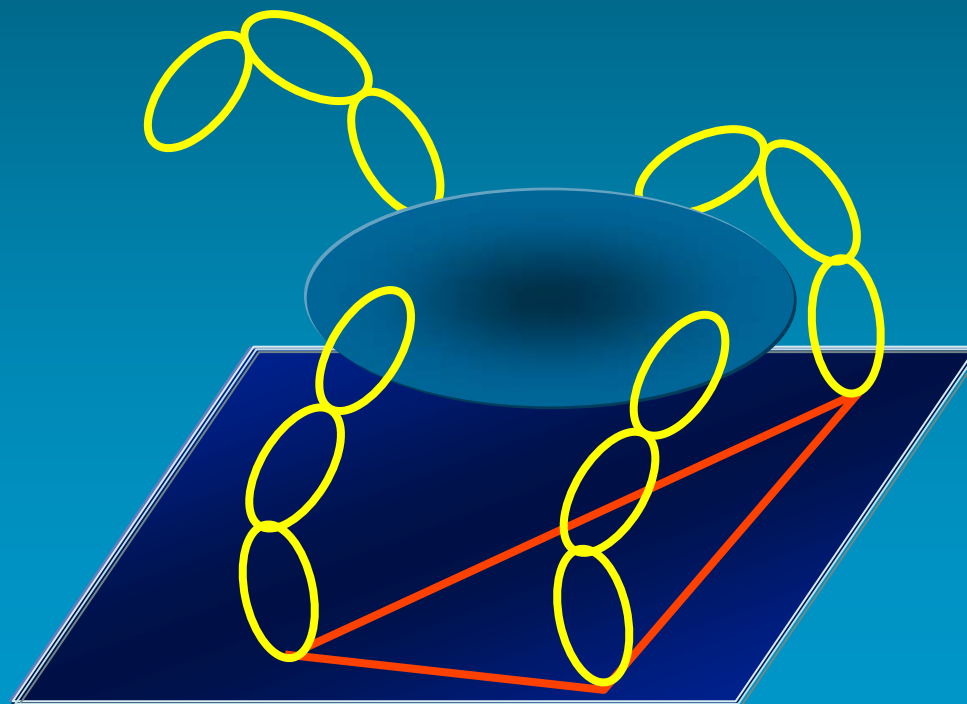
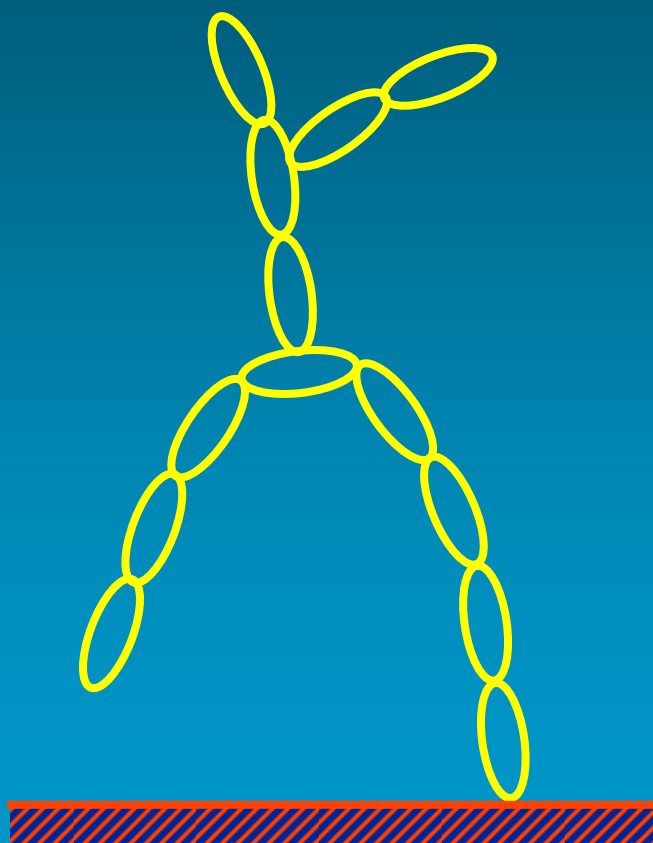


- Terrenos accidentados
- Configuraciones:
 - Monópodos
 - Bípedos
 - Multípodos

Robots Caminantes



El sistema robótico consiste en un juego de eslabones interconectados que constituyen una o más cadenas cinemáticas que se abren y se cierran a lo largo del ciclo de locomoción ("gait").

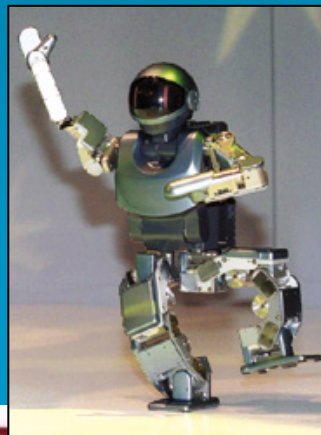


Robots Caminantes



Características

- *No necesitan terreno continuo*
- *Menores problemas de deslizamiento y atascamiento*
- *Menor daño en el entorno*
- *Mayor movilidad*
- *Mayor capacidad para sobrepasar obstáculos*
- *Suspensión activa*
- *Mejor rendimiento energético*
- *Mayor velocidad en terrenos muy irregulares*
- *Omnidireccionalidad*



Aplicaciones

- *Transporte militar*
- *Inspección y manipulación en centrales nucleares*
- *Extinción de incendios y rescate*
- *Construcción de edificios*
- *Explotaciones mineras*
- *Explotaciones terrestres, espaciales y submarinas*
- *Trabajos agrícolas y forestales*
- *Ayuda a minusválidos*
- *Soporte de pruebas para técnicas de inteligencia artificial*
- *Educación y entretenimiento*



Robots Multípodos

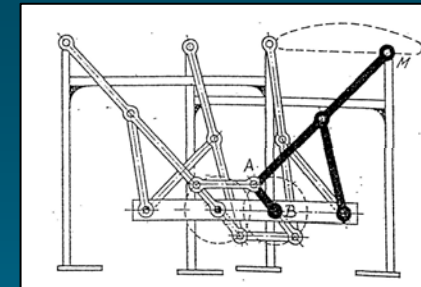


1850 Mecanismo andante de Chébyshev

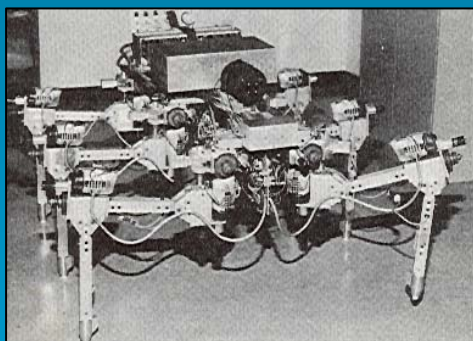
1968 GE Walking Truck (R.S. Mosher)
Phony Pony (McGhee y Frank, South California Univ.)

1977 OSU-hexapod (McGhee, Ohio State University)

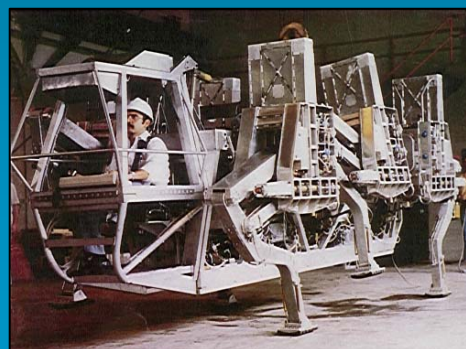
1985 ASV (Ohio State University)



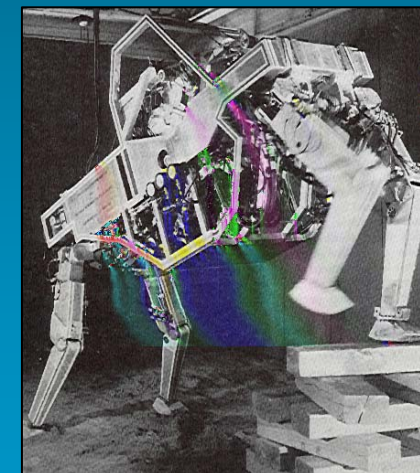
Mecanismo de Chevishev, 1850



OSU Hexapod
Ohio State University, 1977

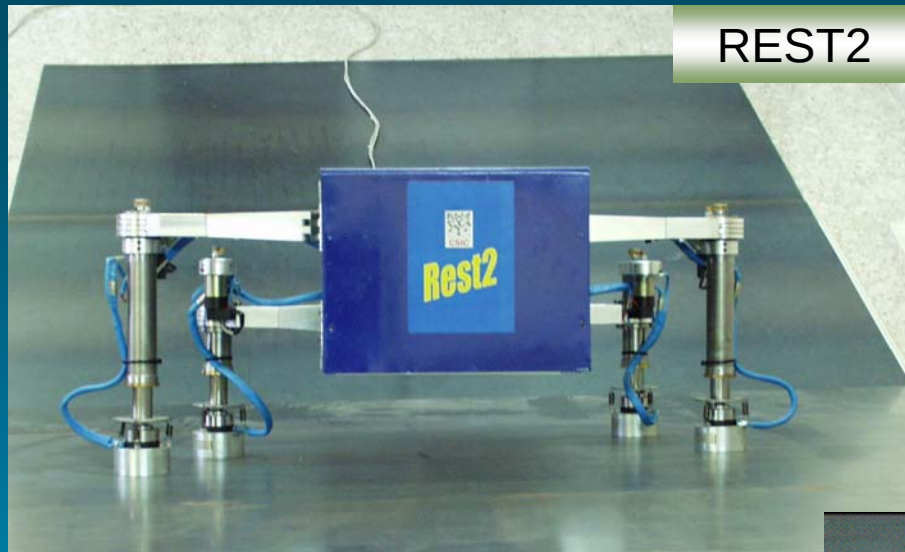


ASV
Ohio State Univiversity, 1990

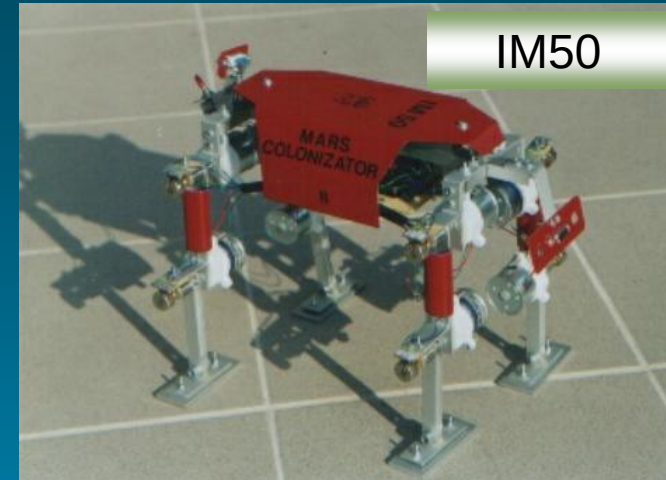


GE Walking Truck
GE Corporation, 1968

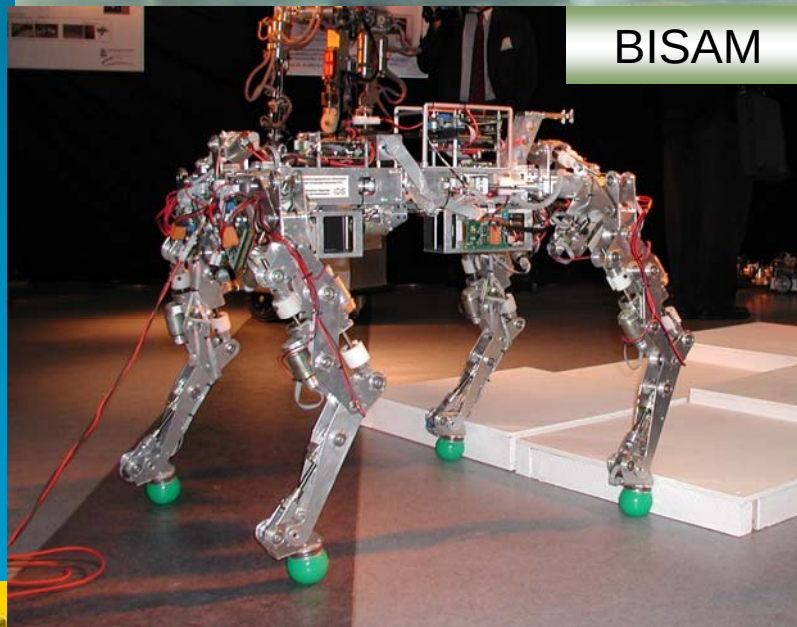
Robots cuadrúpedos



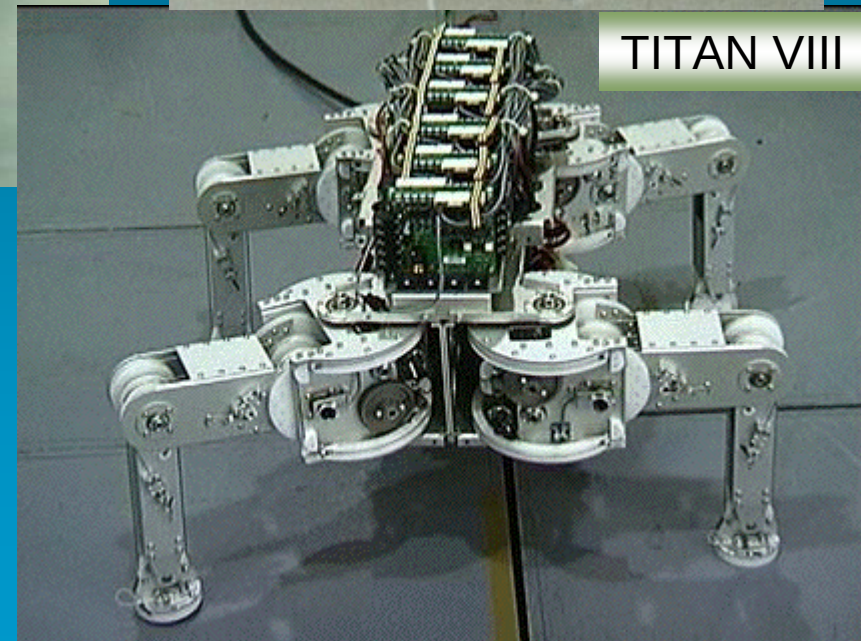
REST2



IM50



BISAM



TITAN VIII

Diferencia entre robots caminantes y escaladores

**Robots
Caminantes**

**Robots
Escaladores**

Propulsión propia

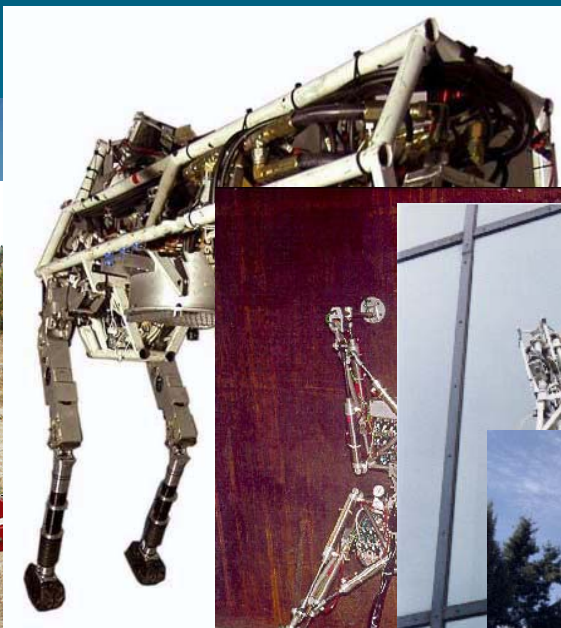
Sujeción externa



ASV



SILO4



BigDog



Robug II



Ninja I



REST



SRR



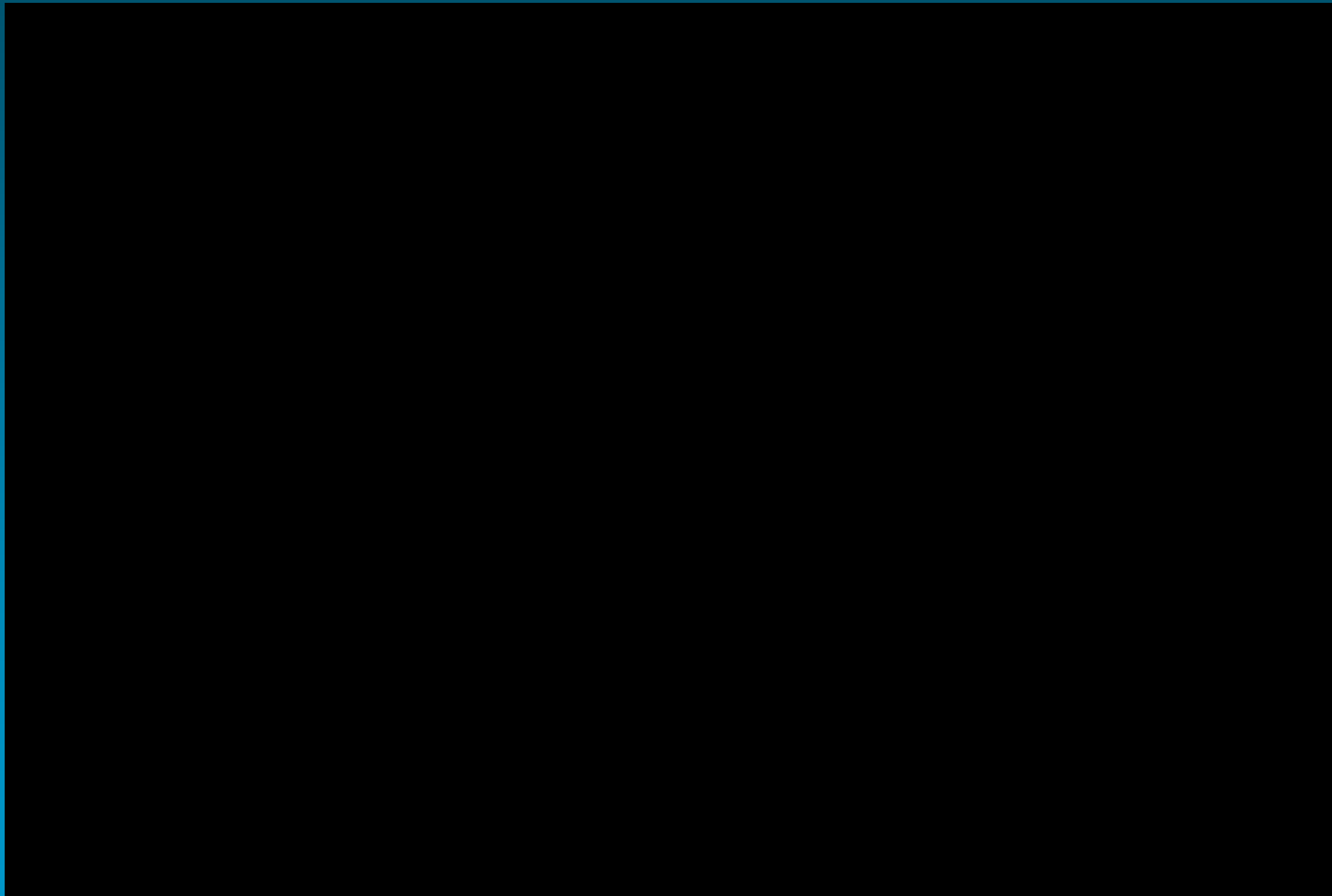
Dante II



Titan VII



BIG-DOG (BOSTON DYNAMICS)



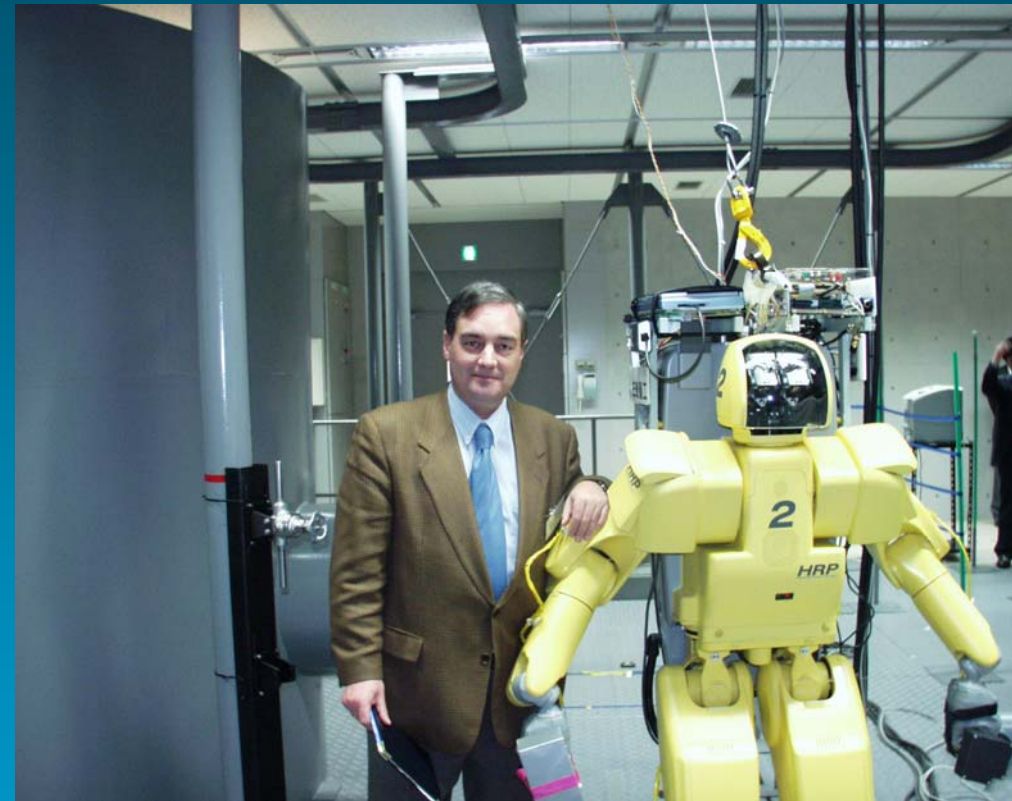


TITAN 11 (Prof. S. Hirose)

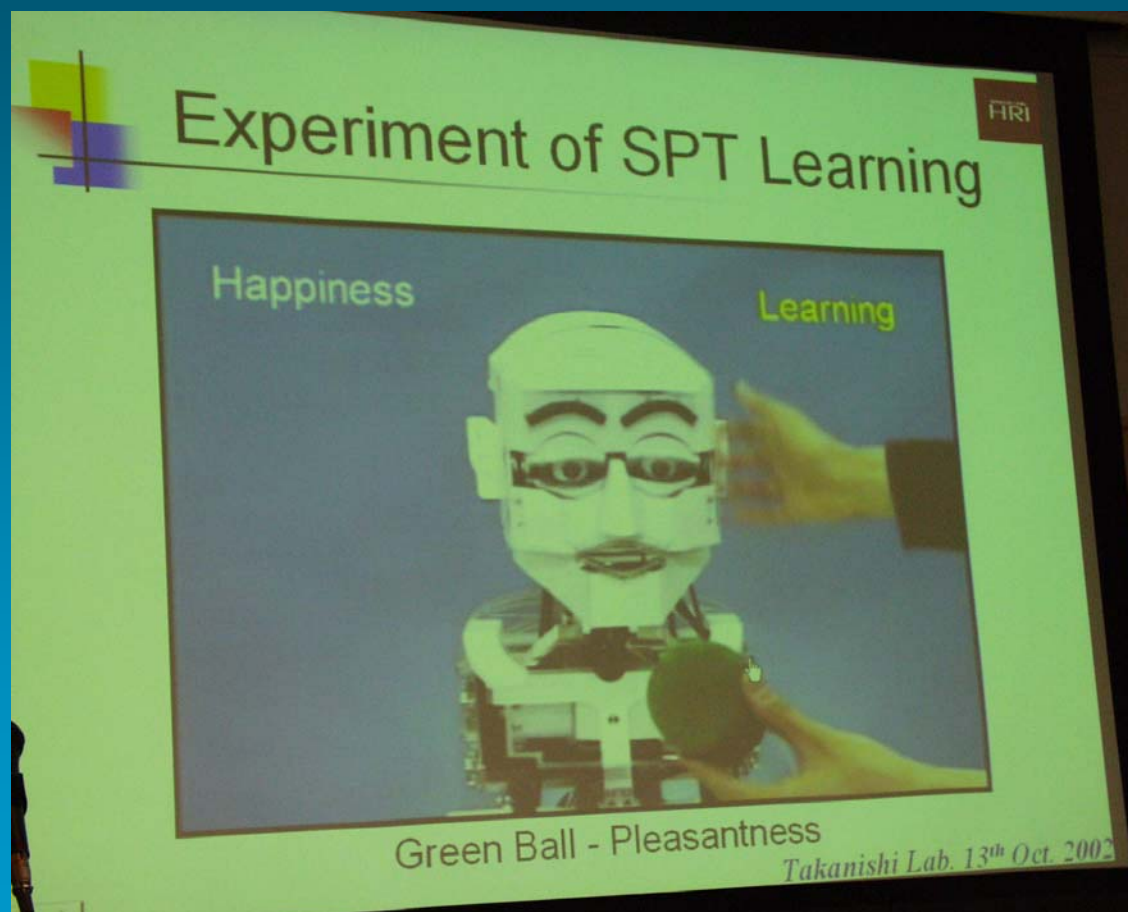




HUMANOID ROBOTS: HRP (AIST, TSUKUBA)



HUMAN-ROBOT FRIENDLY INTERACTION





PASSIVE WALKING



**Prof. A. Sano
(Nagoya IT)**

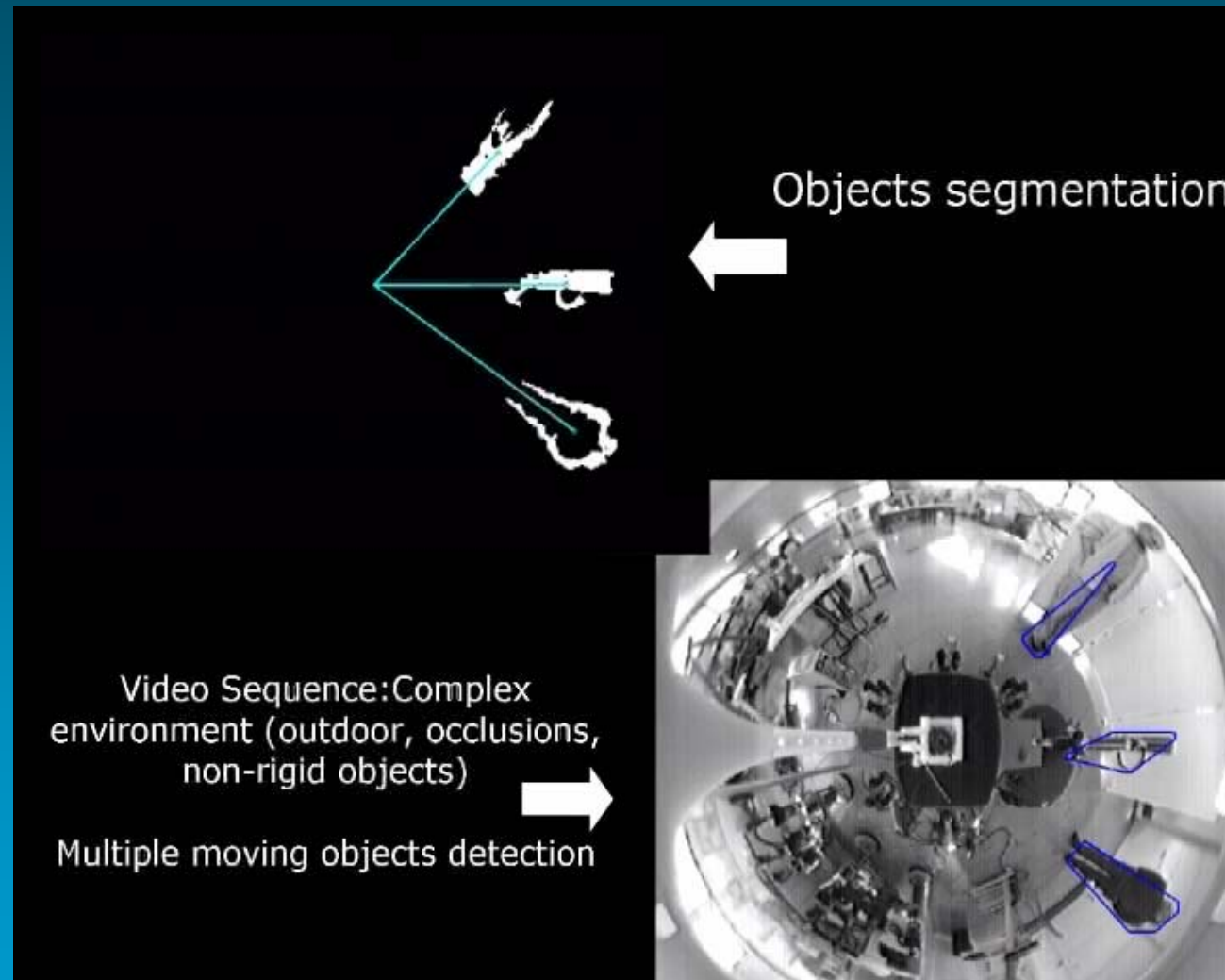


CAR





OMNIDIRECTIONAL VISION





CENTRO DE AUTOMATICA Y ROBOTICA - CAR (CSIC-UPM)

LINEAS DE INVESTIGACION:

- ROBOTICA
- PERCEPCION ARTIFICIAL
- CONTROL E INTEGRACION DE SISTEMAS





GRUPOS DE INVESTIGACION DEL CAR

AUTOPIA

Se pretende transferir las técnicas desarrolladas para el control de robots autónomos al control de vehículos modificando, en la menor medida posible, el entorno en que estos han de evolucionar.

CONTROL (ROBOTICA DE LOCOMOCION E INTERACCION)

El grupo de Control Automático, tiene como objetivo fundamental la investigación sobre el análisis y el diseño de sistemas en el marco del Área Científica - Técnica de Ciencia y Tecnologías Físicas.

CONTROL INTELIGENTE

Grupo de Investigación de la Universidad Politécnica, orientado a robots móviles e inteligencia artificial, con base en el control y el software.

GAMHE

Grupo de Automatización Inteligente de los procesos de mecanizado de alto rendimiento.

GPA

El Grupo de Percepción Artificial se centra en el diseño y desarrollo de sistemas de percepción-planificación-acción. Está especializado en la integración-fusión de información obtenida de sensores muy variados, su tratamiento automático e inteligente y su empleo en la toma de decisiones, dando respuesta a problemas de índole muy variada.



INFORMÁTICA

Grupo orientado a la investigación en el área de visión por computador y robótica. Aplicando técnicas de detección, seguimiento de vehículos y aparcamiento automatizado, entre otros.

LOPSI

Grupo de localización y exploración de sistemas inteligentes.

ROBOTS Y MAQUINAS INTELIGENTES

Orientados a la investigación en cinemática de robots, robots paralelos, localización de robots móviles, sistemas electrónicos reconfigurables, entre otras líneas de investigación y desarrollo.

ROBÓTICA Y CIBERNÉTICA

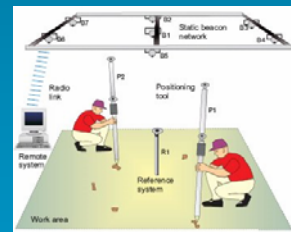
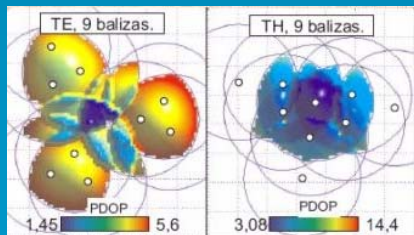
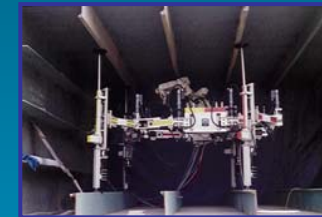
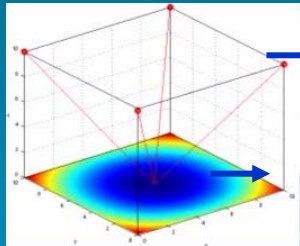
Desde 1982 el grupo de Robótica y Cibernética ha trabajado en diversos tópicos dentro de los campos de la robótica, manufactura flexible e ingeniería biométrica. Otras líneas hacen referencia a vehículos aéreos no tripulados, micro-robotica, biomecatrónica, entre otros.

SISTEMAS AUTÓNOMOS

El principal esfuerzo de este grupo se encuentra orientado a desarrollar la ciencia y la tecnología para crear sistemas totalmente autónomos para el mundo real y con propósitos industriales.

VISIÓN POR COMPUTADOR

Grupo orientado al desarrollo de aplicaciones en visión por computador, visión de inspección, visión 3D, sistemas de información visual, etc.





NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA OBSERVAR EL OCÉANO

ANERIS

ANÁLISIS y desarrollo de una sonda oceanográfica inteligente con capacidades autónoma de obtención de muestras
IP: Jaume Píera

Proyecto Intramural CSIC

UNIDAD de TECNOLOGÍA MARINA (UTM)
Jaume Píera, Sergi Pons, Israel F. Aymerich, Elena Torrecilla,
Núria Píol, Victoria Cano, Rubén Quevedo, Oliver Ross

INSTITUTO de AUTOMÁTICA INDUSTRIAL (IAI)

INSTITUTO de CIENCIAS del MAR (ICM)
Rafel Brod, Elio Bardall

INSTITUTO de INVESTIGACIONES en INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IIIA)

Interacciones entre la física y la biología en el océano
¿Cómo afecta el movimiento del agua a la dinámica del ecosistema marino?
Los fenómenos de transporte ejercen un papel fundamental en muchos de los procesos que se desarrollan en el océano a pequeña y gran escala

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍA MARINA

A pesar del interés científico por las interacciones en el océano, su estudio directo está limitado enormemente por los actuales instrumentos de observación.
Para mejorar la capacidad de observación del océano se planean las siguientes líneas de investigación:

- Diseño y desarrollo de nueva instrumentación oceanográfica
- Desarrollo de nuevas metodologías de análisis de datos oceanográficos

ANÁLISIS de DATOS de MICROESTRUCTURA

Caracterización de procesos de transporte vertical

ANÁLISIS de DATOS HIPERESPECTRALES

Clasificación automática de masas de agua basadas en Reflectancia

ANÁLISIS de DATOS HIPERESPECTRALES

Clasificación automática con redes neuronales de grupos de algas basados en fluorescencia

ANÁLISIS de DATOS HIPERESPECTRALES

Clasificación automática con redes neuronales de grupos de algas basados en fluorescencia

SONDA OCEANOGRÁFICA AUTÓNOMA de ALTA RESOLUCIÓN

DESARROLLO

Sensores hiperespectrales de alta resolución espacial

Sensores de fluorescencia

Sensores de temperatura, salinidad y densidad

Sensores de presión

Sensores de velocidad

Sensores de posición

Sensores de orientación

Sensores de tiempo

Sensores de energía

Sensores de comunicación

Sensores de control

Sensores de seguridad

DESARROLLO

Sensores hiperespectrales de alta resolución espacial

Sensores de fluorescencia

Sensores de temperatura, salinidad y densidad

Sensores de presión

Sensores de velocidad

Sensores de posición

Sensores de orientación

Sensores de tiempo

Sensores de energía

Sensores de comunicación

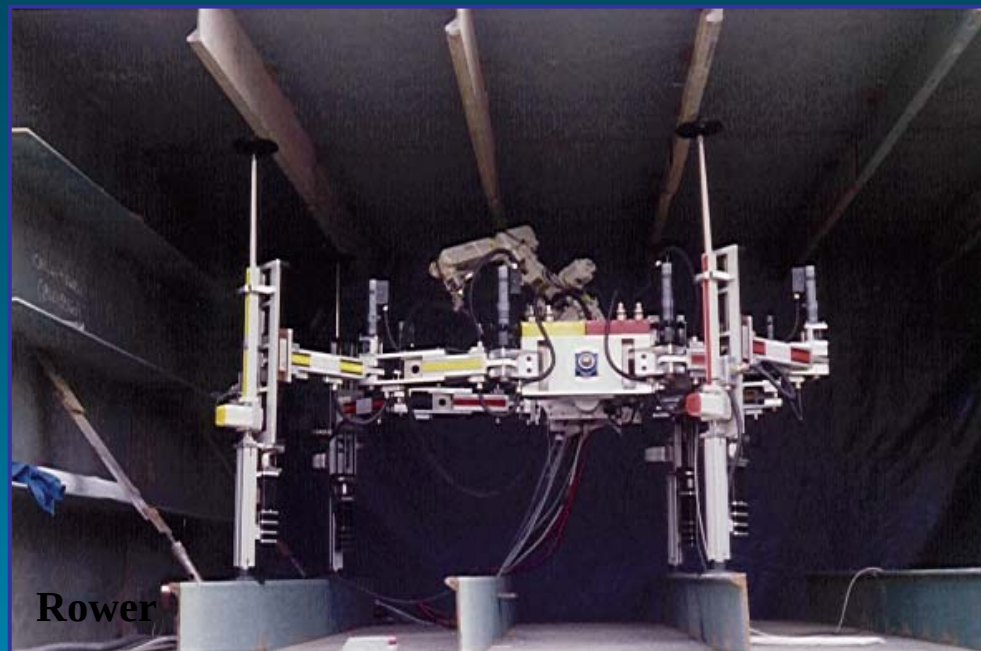
Sensores de control

Sensores de seguridad

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN BIOCIENCIAS MARINAS

Actualmente está en desarrollo nueva instrumentación y metodologías de análisis para mejorar la capacidad de exploración del medio marino. Una mayor comprensión de ese ecosistema permitirá un uso más sostenible de los recursos marinos y un mejor análisis de su influencia en fenómenos de escala global como el cambio climático.

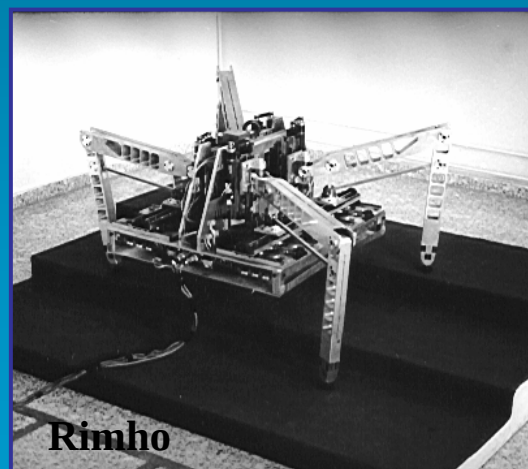




Rower



Silo4



Rimho

El robot cuadrúpedo ROBOCLIMBER



Andamios	• Alto impacto en el entorno • Alto costo de material • Alto costo de trabajo
Grúas y vehículos suspendidos	• Se necesita acceso libre • El rango operativo es pequeño
Solución robotizada	• Seguridad de los operadores • Eco-protección • Tiempo mínimo de colocación • Control de la postura del taladro • Recopilación de datos geológicos

Características de soluciones diferentes al problema de la consolidación de laderas de montañas.

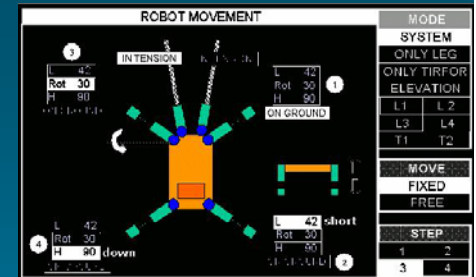


Desarrollo de un robot escalador tele-operado para realizar labores de consolidación en montañas y la monitorización de deslizamientos

ROBOCLIMBER

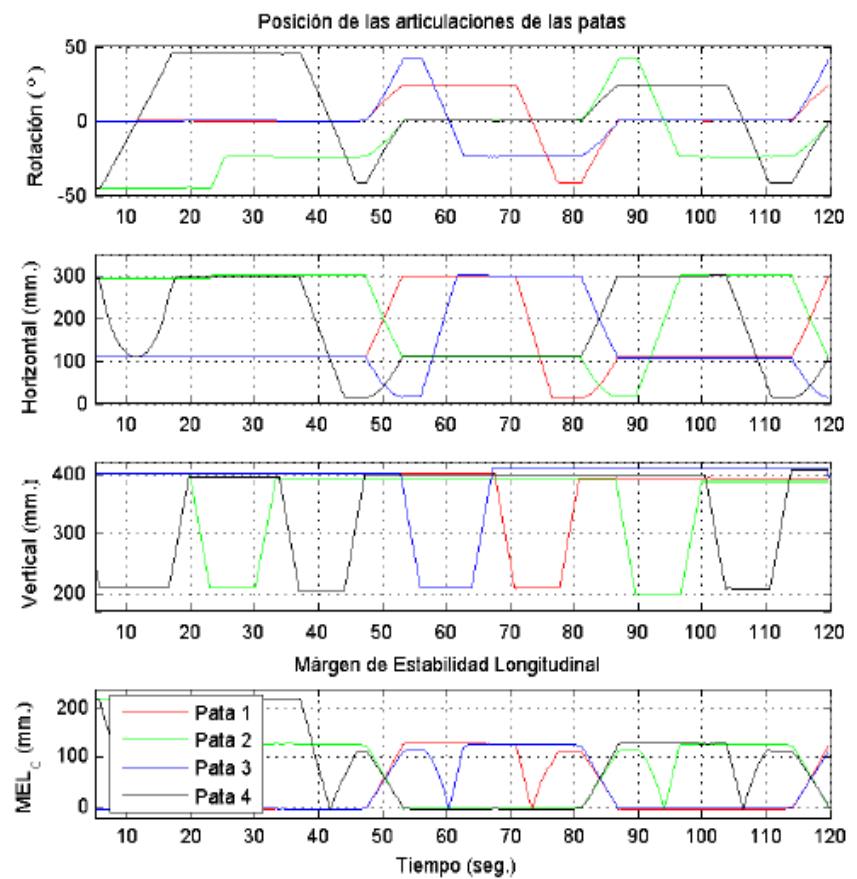
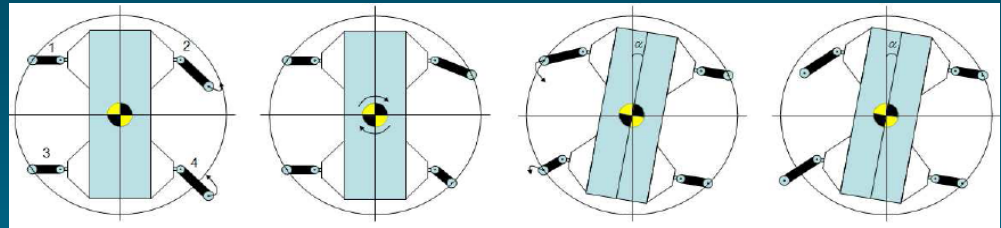
Proyecto de la CE

- Posicionamiento en las montañas.
- Perforación de agujeros de hasta 20 metros de profundidad.
- Monitorización por medio de un circuito cerrado de televisión.
- Operación remota por medio de un
- Aumento de productividad.
- Disminución de costes hasta de un
- Alta seguridad laboral puesto que lo



Generación de movimientos (posicionamiento):

- Modos de cambio de trayectorias:
 - Rotación



Generación de movimientos (posicionamiento):

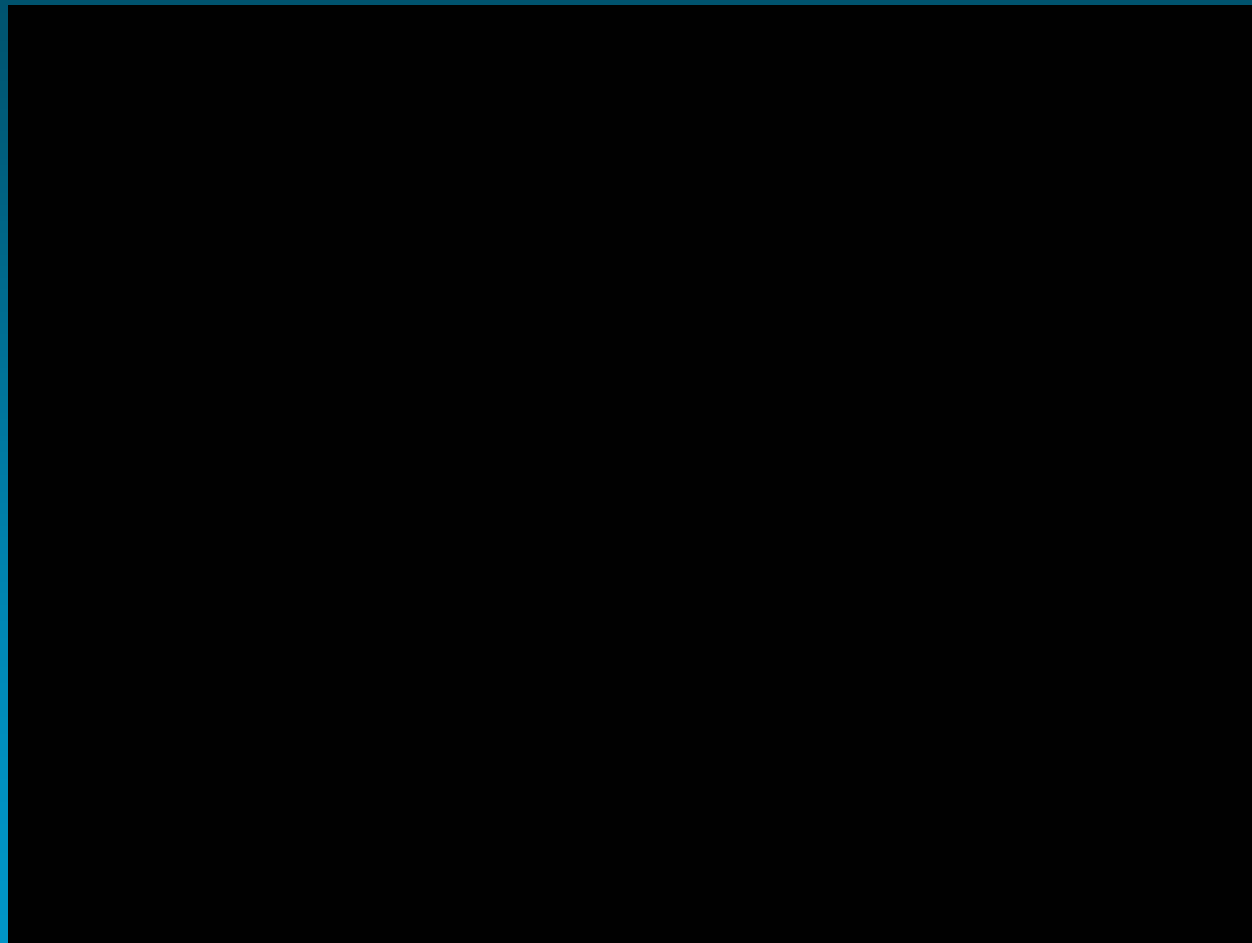
- Gait continuo



Generación de movimientos (posicionamiento):



- Modo de escalar





Nuevo Tren de Rodadura Neumática

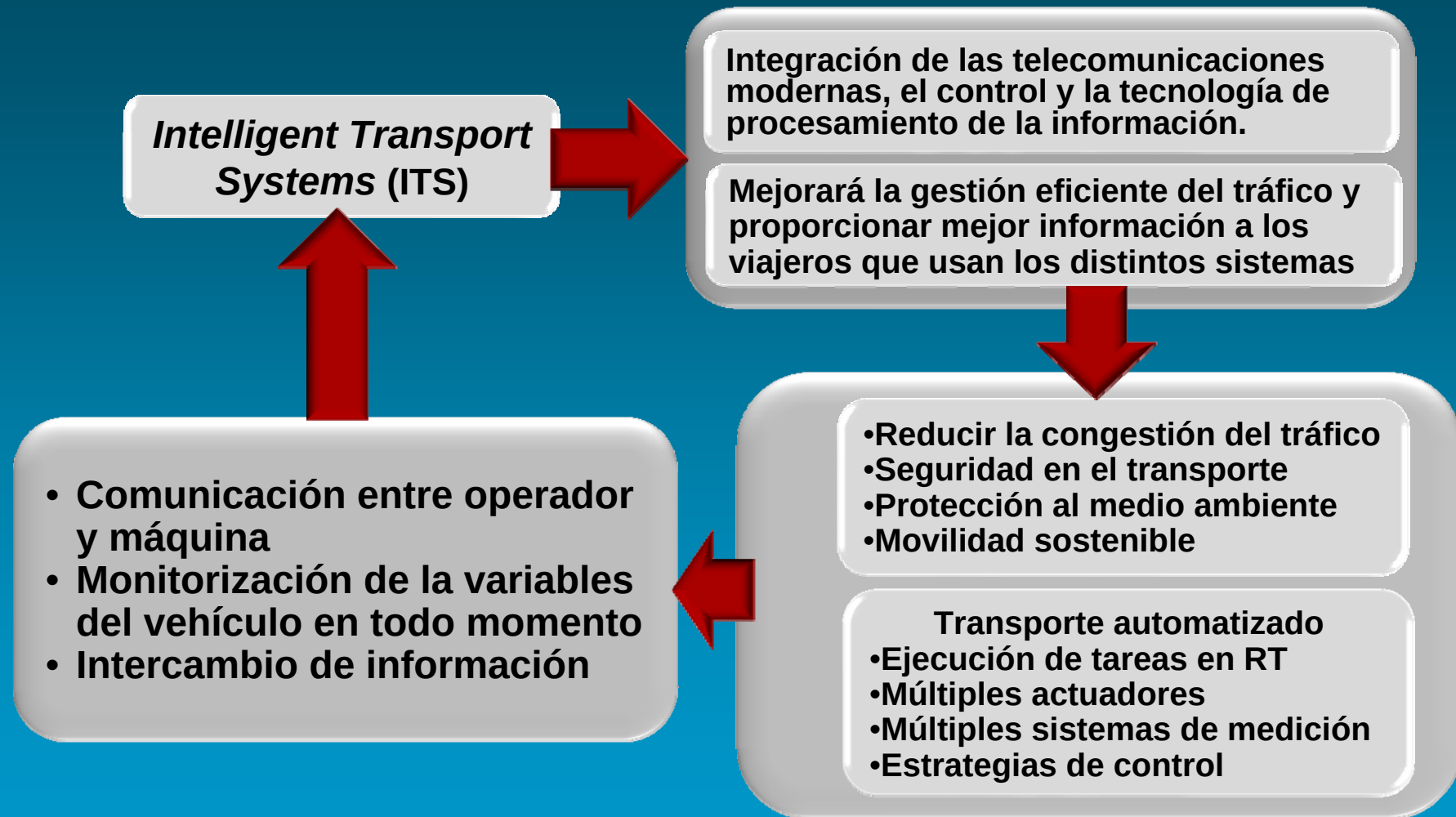


Instituciones participantes



Centro de Automática y Robótica (CAR)







Proyecto Actual:
Investigación industrial sobre el guiado automático de un autobús articulado

Fase experimental

Monitorización
de múltiples
variables

HMI
multicliente

Control lateral
y control de
velocidad

Alta capacidad
de operar
remotamente

Herramientas
de análisis
flexible

Análisis de
resultados
off-line



- Un sistema de transporte de altas prestaciones y menor coste e impacto

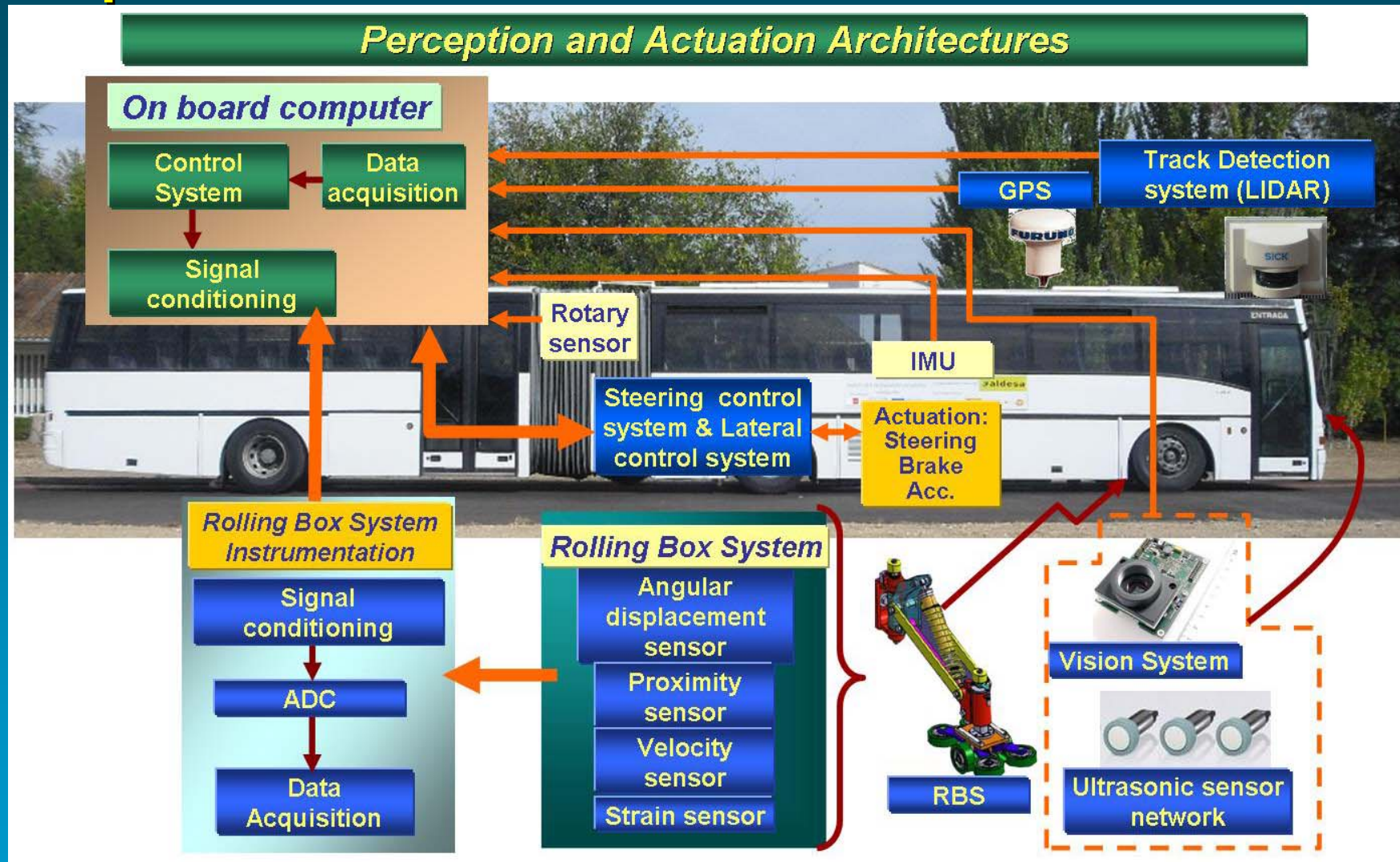


Basado en la tecnología *Rolling Box System* (RBS):

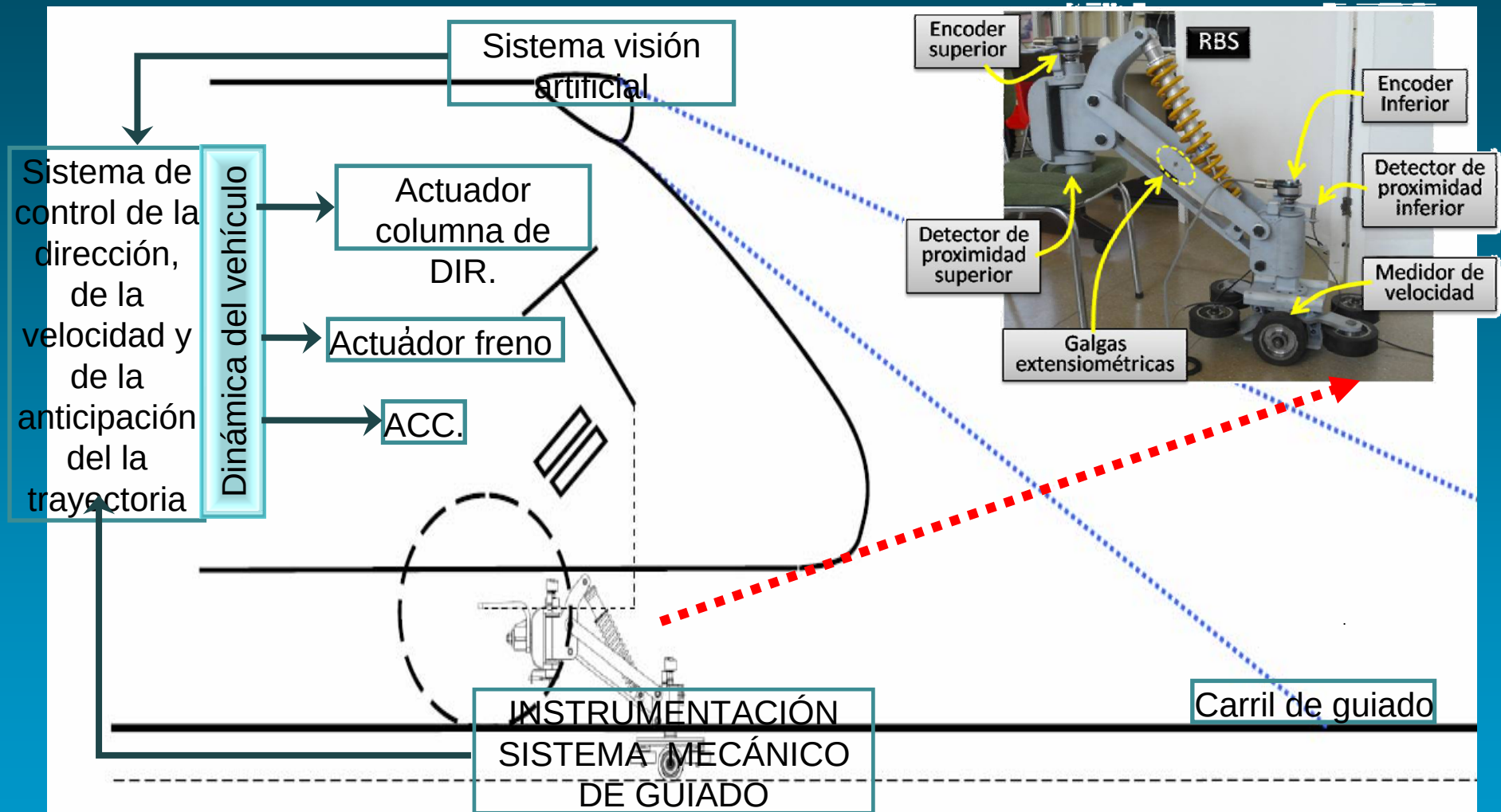
- Rodadura neumática,
- Guiado central → permite la formación de convoy,
- Gran capacidad,
- Versatilidad, sin guiado, como autobús normal.

- ➡ Aporta las principales ventajas tanto del tren como del autobús, eliminando muchos de sus inconvenientes

Arquitectura de control del autobús articulado



Rolling Box System: Esquema de control generalizado





Vistas del carril de pruebas



Panoramic view of the test lane





Vistas del carril de pruebas





LIDAR + STEREO OMNIDIRECTIONAL

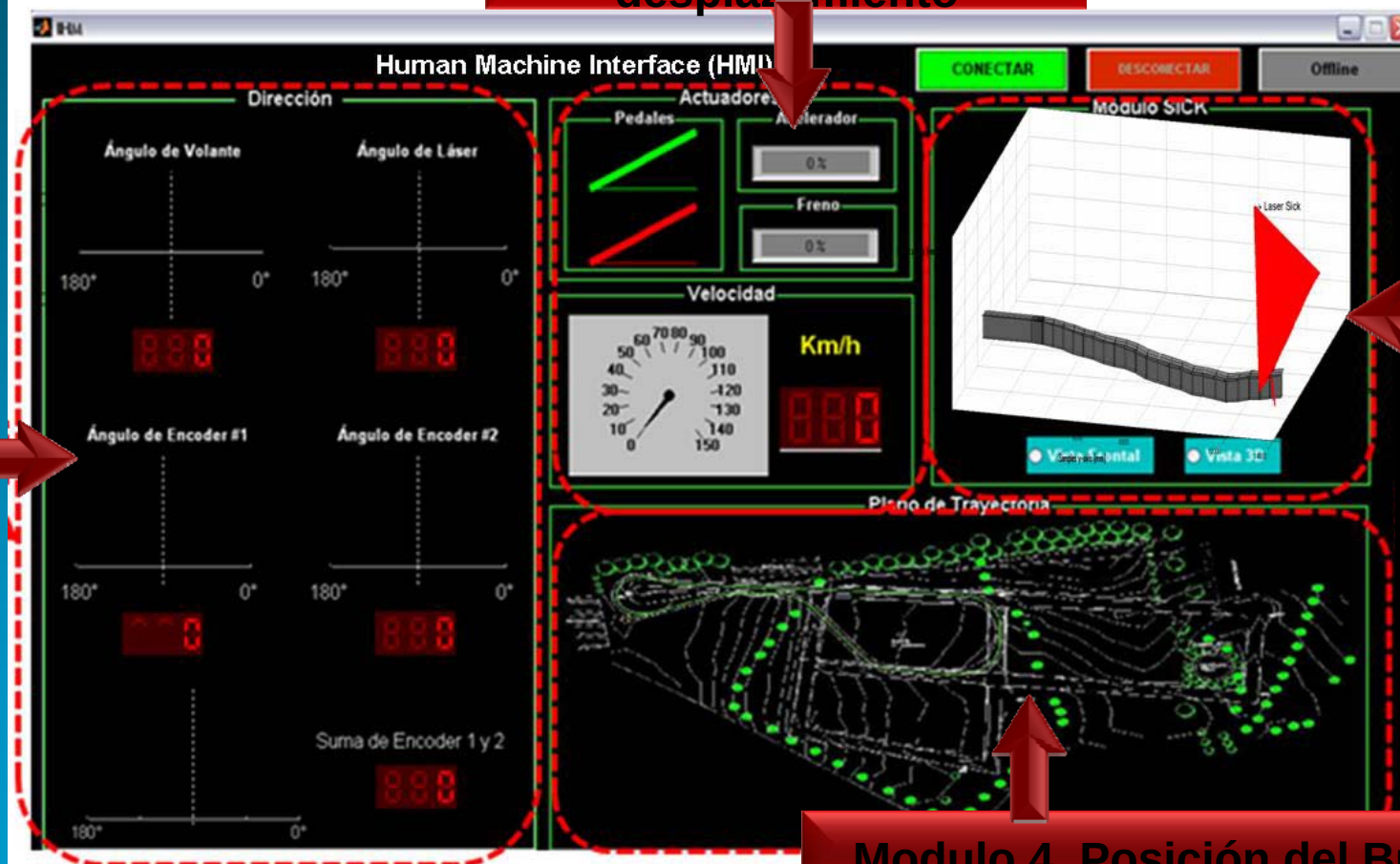




Pantalla gráfica del cliente

Modulo 2. Variables desplazamiento

Modulo 1. Variables de la dirección



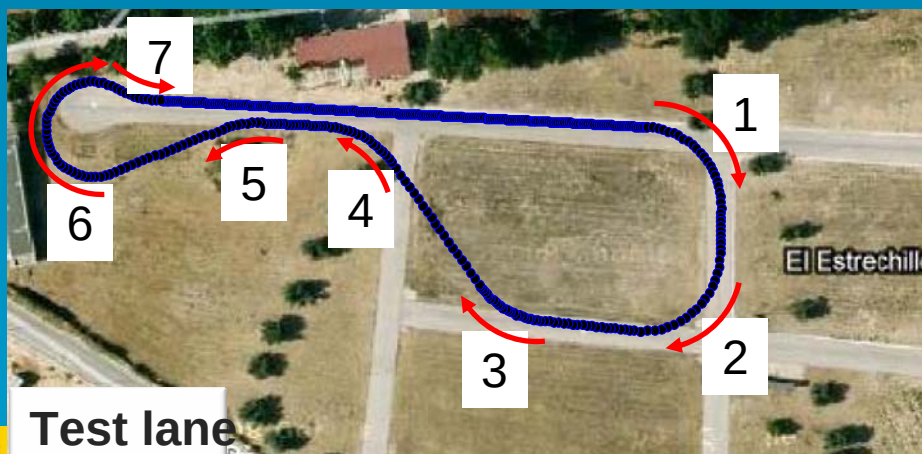
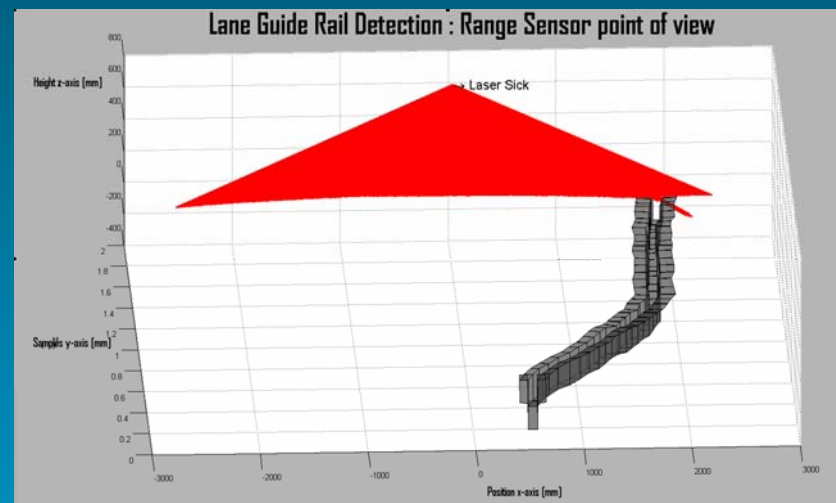
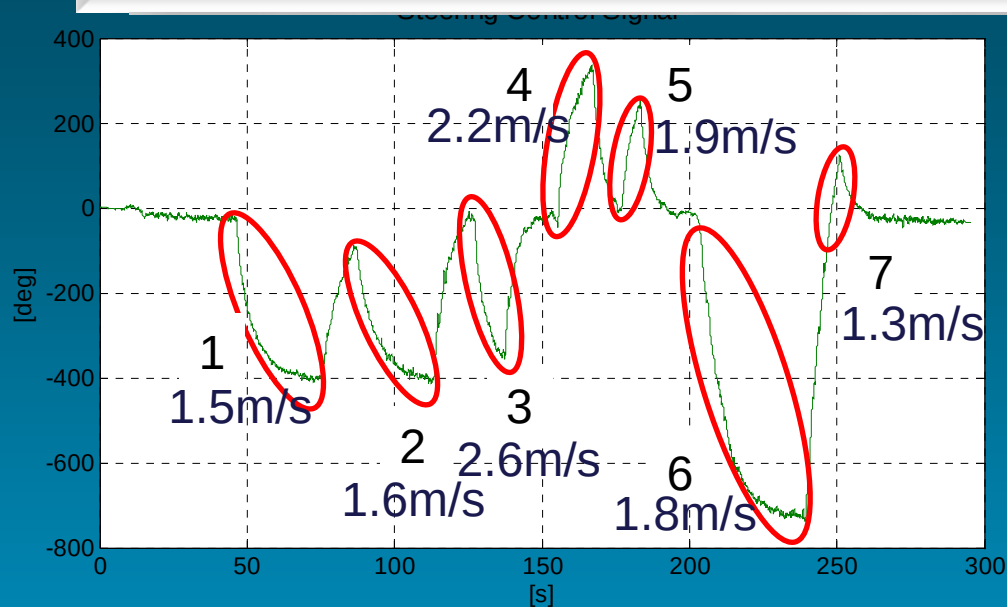
Modulo 3. Anticipación de carril

Modulo 4. Posición del Bus



Experimento: Señal de control de dirección

Relación entre la señal de control lateral y las curvas del carril de prueba





Experimento: Control de dirección

Detalle del volante y la pista durante un ensayo experimental





Experimento: Control de dirección

Bus en movimiento sobre la pista de prueba



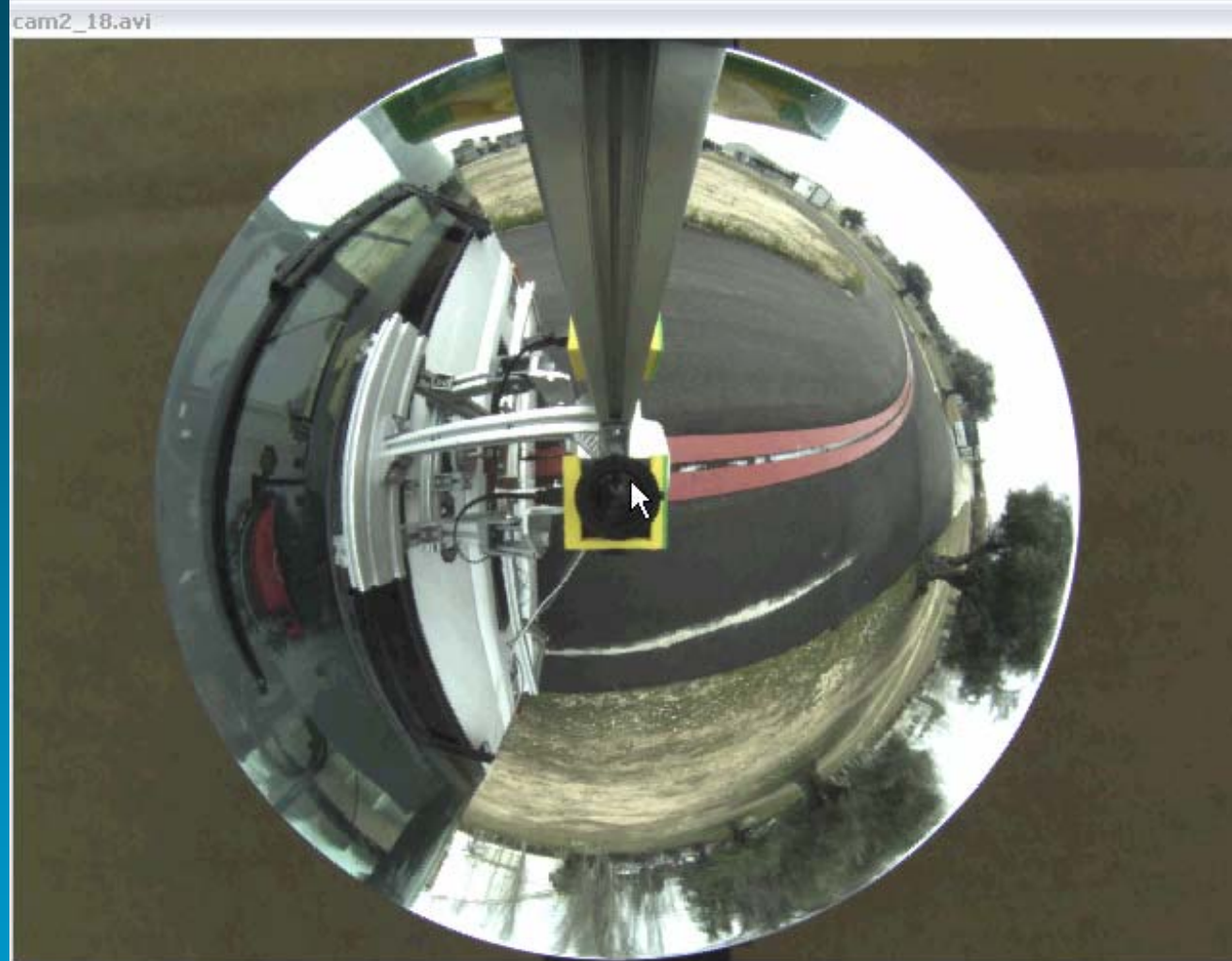


**Vista del
RBS**



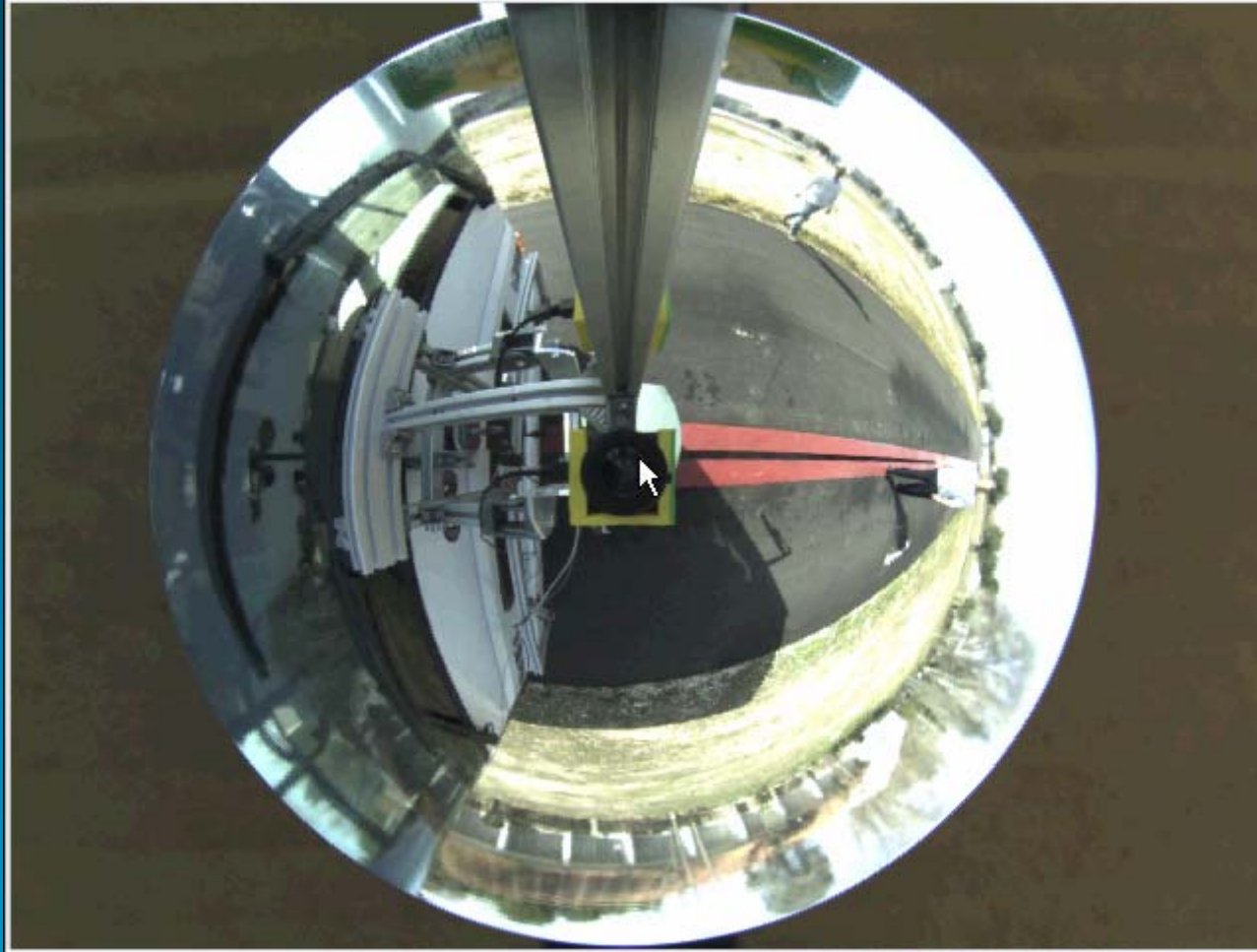
**Vista del volante y
sus engranajes**







cam1_1_18.avi





IV Jornadas
sobre Tecnologías y Soluciones para la
Automatización Industrial



SESIÓN PLENARIA

LUNES 15, 12:10-12:50

Robótica:
estado actual y perspectivas

Ponente:

- **Prof. Dr. D. Manuel Ángel Armada**
(Vicedirector Centro Automatica y Robótica,
CSIC-UPM)

