

Robótica Ubicua en Entornos Urbanos

Alberto Sanfeliu

Instituto de Robótica (IRI) (CSIC-UPC)

Universitat Politècnica de Catalunya

13 Septiembre, 2007, Workshop en Robótica (CEDI'07)

<http://www-iri.upc.es/groups/lrobots>

Índice

- Objetivos
- Socios
- Localización de los experimentos
- Robots y Sistemas
- Temas científicos y tecnológicos
- Experimentos
- Conclusiones

WebSite



<http://www-iri.upc.es/urus>

Objetivos Proyecto

● **Objetivos:**

- El objetivo principal es diseñar y desarrollar las funcionalidades básicas para que la robótica ubicua pueda realizar tareas en zonas urbanas.

● **1. *Objetivos científicos y tecnológicos***

- Análisis de los requerimientos necesarios para que la robótica ubicua pueda desarrollar tareas en las ciudades
- Localización y navegación cooperativa
- Percepción cooperativa del entorno
- Construcción cooperativa de mapas
- Interacción robot humano
- Distribución de multitareas
- Comunicaciones sin hilos para la robótica ubicua

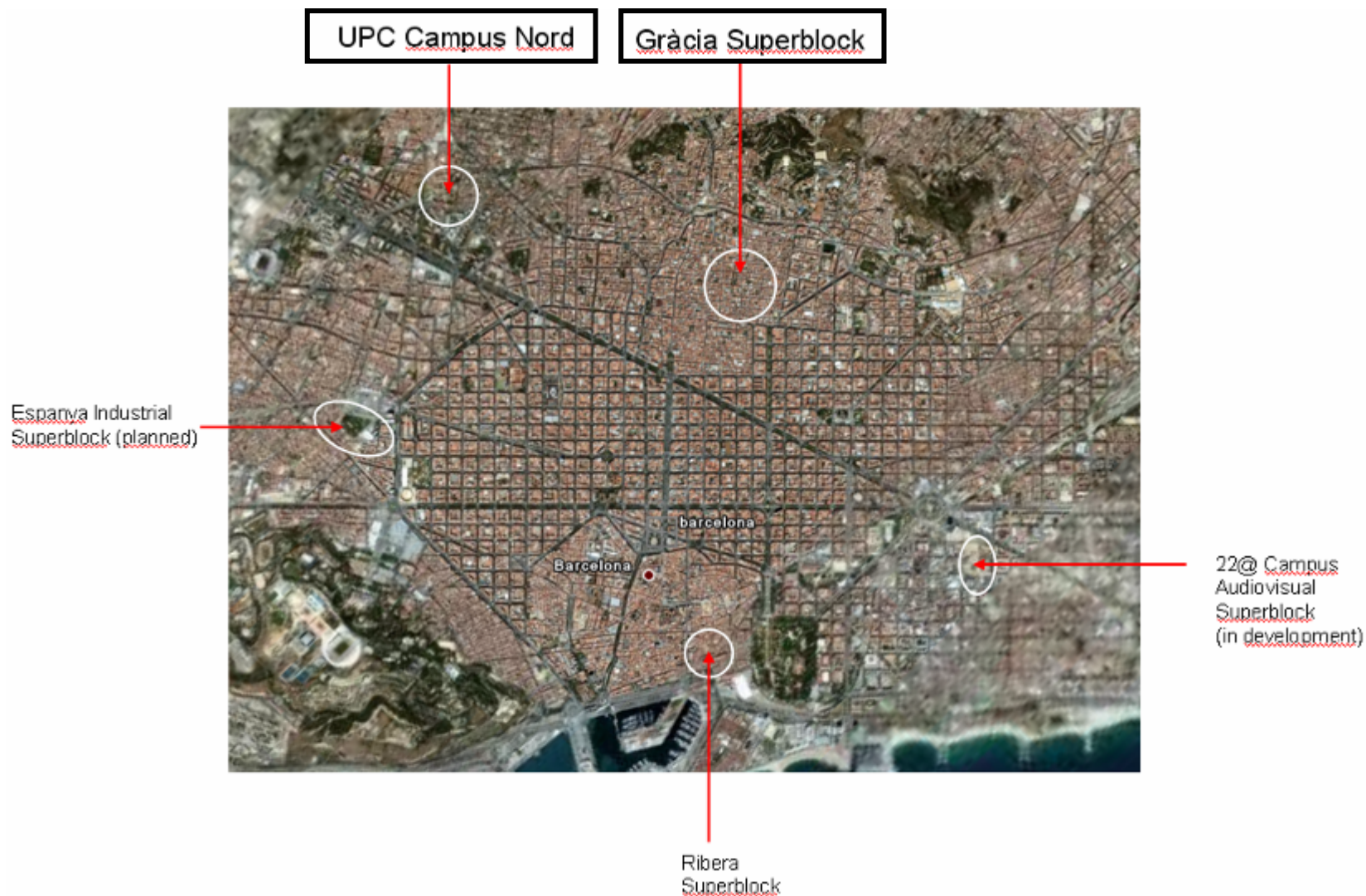
- **2. *Experimentos***

- Guía y transporte de personas
- Evacuación de personas

Socios URUS

Participante	País	Nombre participante	Acrónimo
Coordinator Research Partner	Spain	Technical University of Catalonia (Institute of Robotics) Alberto Sanfeliu	UPC
Research Partner	France	Centre National de la Recherche Scientifique Rachid Alami / Raja Chatila	LAAS
Research Partner	Switzerland	Eidgenössische Technische Hochschule Roland Siegward	ETHZ
Research Partner	Spain	Asociación de Investigación y Coop. Indus. de Andalucía Anibal Ollero	AICIA
Research Partner	Italy	Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento Sant'Anna Paolo Dario	SSSA
Research Partner	Spain	Universidad de Zaragoza Luis Montano	UniZar
Research Partner	Portugal	Instituto Superior Técnico Joao Sequeira / Jose Santos Victor	IST
Research Partner	UK	University of Surrey John_Illingworth	UniS
Agency Partner	Spain	Urban Ecology Agency of Barcelona Salvador Rueda	UbEc
Industrial Partner	Spain	Telefónica I+D Xavier_Kirchner	TID
Industrial Partner	Italy	RoboTech Nicola Canelli	RT

Localización Experimentos



Zona Campus Norte, UPC



Zona Campus Sur, UPC

The floor plan of the 1st floor of the 'Maison de la culture' in Lorient is shown. The plan includes several rooms and areas, numbered 1 through 10. The layout is as follows:

- Room 1:** A large rectangular room on the left side of the plan.
- Room 2:** A large rectangular room on the right side of the plan.
- Room 3:** A small rectangular room located between Room 1 and Room 2.
- Room 4:** A long, narrow rectangular room located below Room 3.
- Room 5:** A rectangular room located above Room 1.
- Room 6:** A rectangular room located above Room 2.
- Room 7:** A small rectangular room located between Room 1 and Room 5.
- Room 8:** A small rectangular room located between Room 2 and Room 6.
- Room 9:** A small rectangular room located between Room 1 and Room 2.
- Room 10:** A small rectangular room located below Room 4.

The plan also shows various architectural details such as doors, windows, and a staircase. The overall layout is a mix of large open spaces and smaller, more specialized rooms.



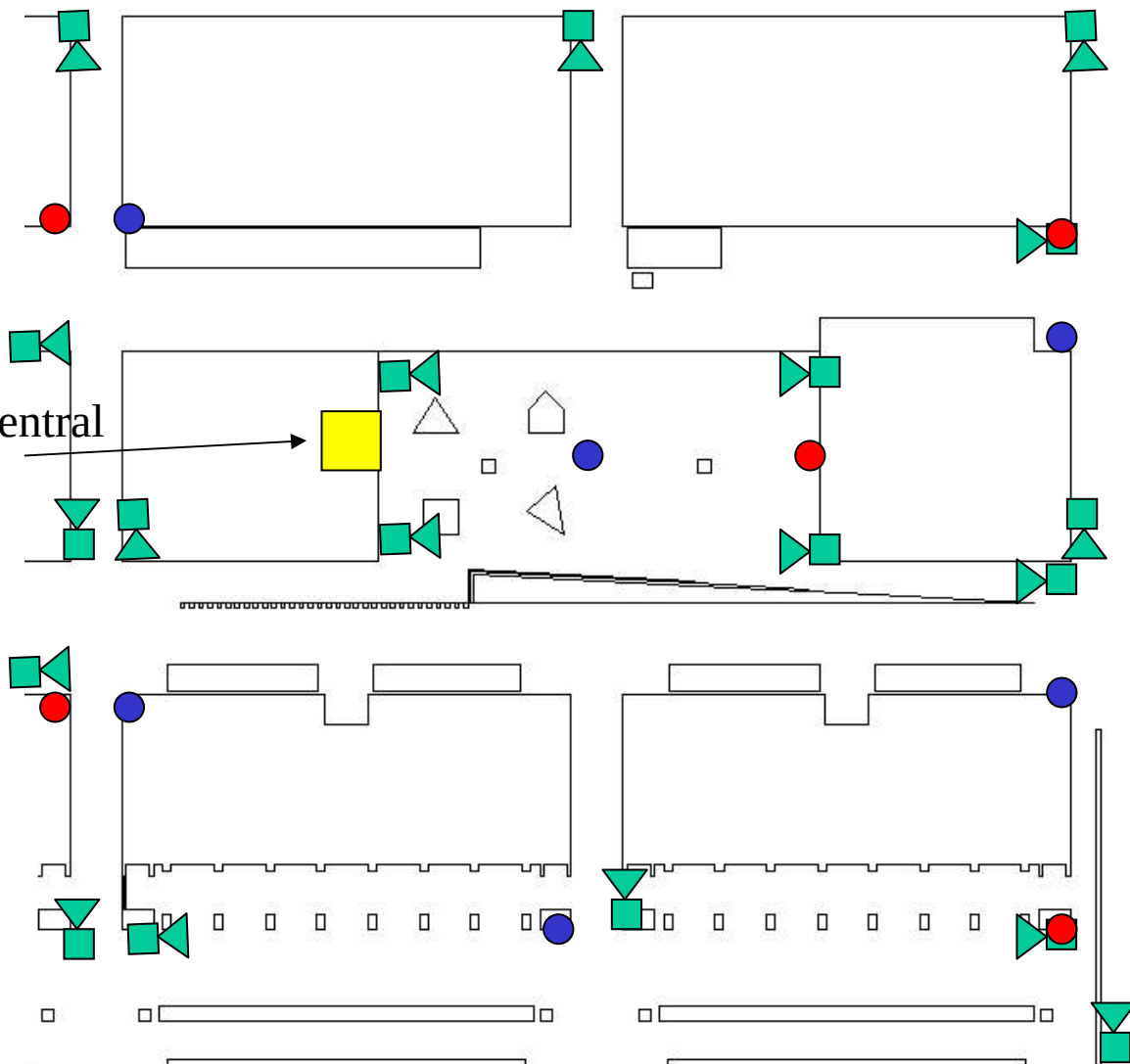
Localización Experimentos: Escenario 2

Zona Distrito Gracia



Infraestructura para Escenario 1

Estación Central



Localización
potencial de cámaras



Localización
potencial de Wifi



Localización
potencial de Mica2

Algunos Videos Escenario 1



Algunos Videos Escenario 1



Algunos Videos Escenario 1

Laser Plot

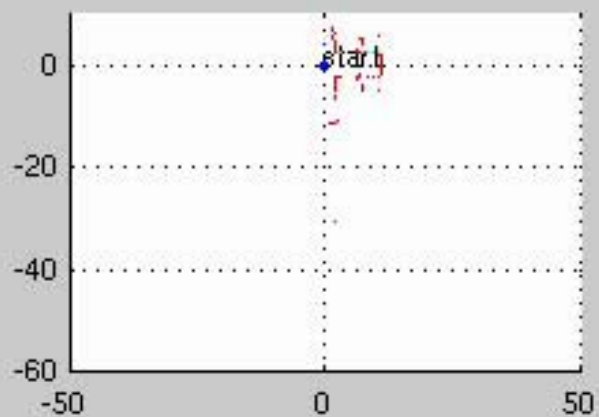


Image Sequences



Robots y Sistemas



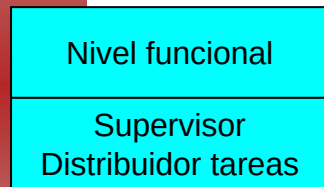
Robot 1



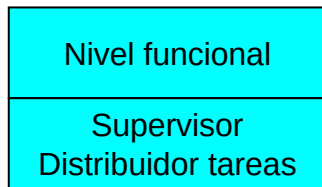
Robot 2



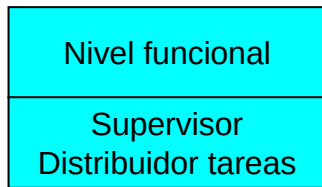
Robot N



Wifi



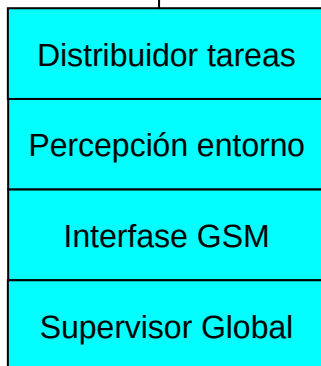
Wifi



Wifi

Ethernet

Estación Central



Red GSM



Wifi



Wifi

Ethernet



Temas Científicos y Tecnológicos

Análisis de Requerimientos en Zonas Urbanas

- **Objetivos:**

- Analizar los requerimientos necesarios para poder usar robots y sistemas en zonas urbanas, por ejemplo movilidad, zonas de carga y descarga, etc.
- Analizar temas relacionados con los sensores, ubicación, seguridad, etc.
- Analizar temas relacionados con la seguridad y privacidad de las personas.
- Analizar las necesidades de las supermanzanas (superblocks) donde los robots tienen que dar servicios.

Localización y Navegación Cooperativa

● Objetivo:

- Aumentar las funcionalidades de los robots en cuanto a:
 - Combinar técnicas de localización absolutas.
 - Utilizar sensores para localizar a robots y personas.
 - Desarrollar métodos centralizados y descentralizados para moverse en una zona determinada y localizar a robots y personas.
 - Integrar planificación de trayectorias, técnicas de navegación reactivas y temas de seguridad.
 - Desarrollar técnicas de robots en formación.

en entornos dinámicos, concretamente en zonas urbanas.

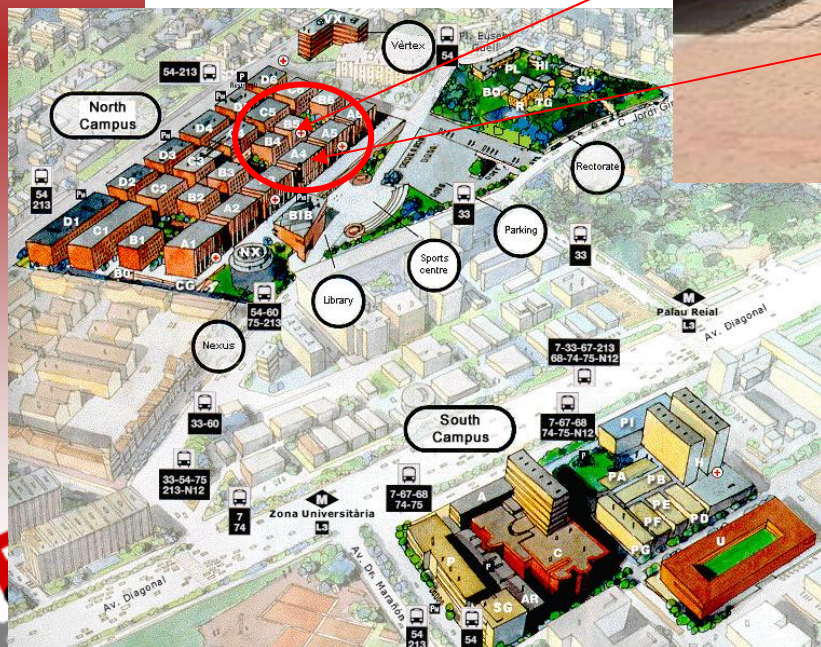
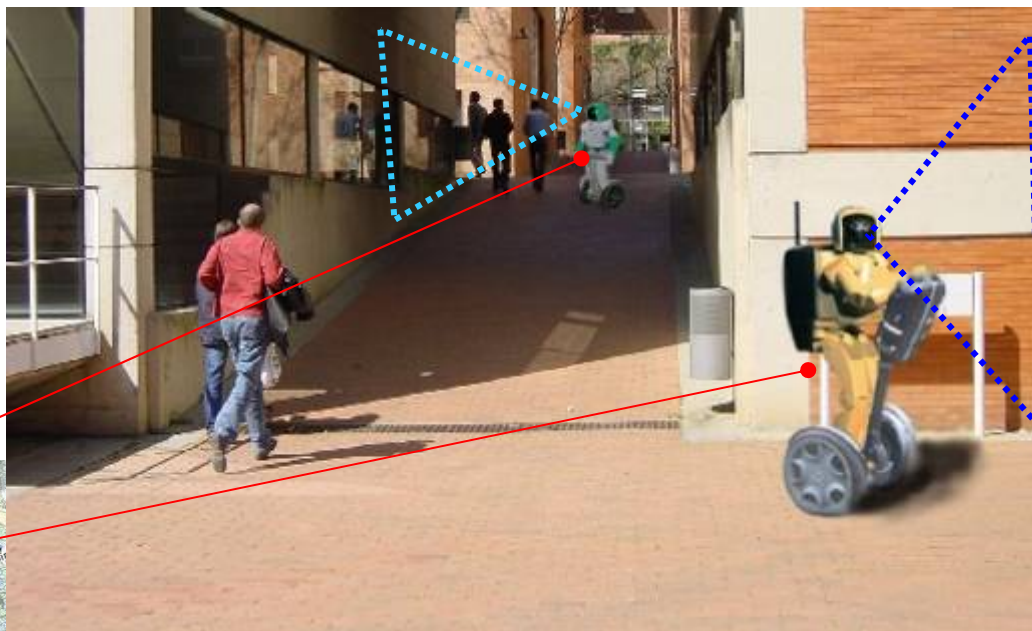
Localización y Navegación Cooperativa

Localización usando:

- GIS
- robots
- sensores ubicuos

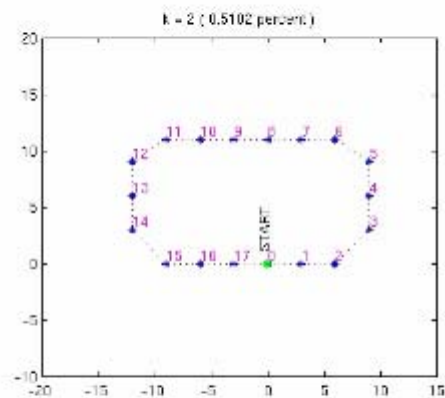
Navegación:

- Usando GIS
- Sensores propios

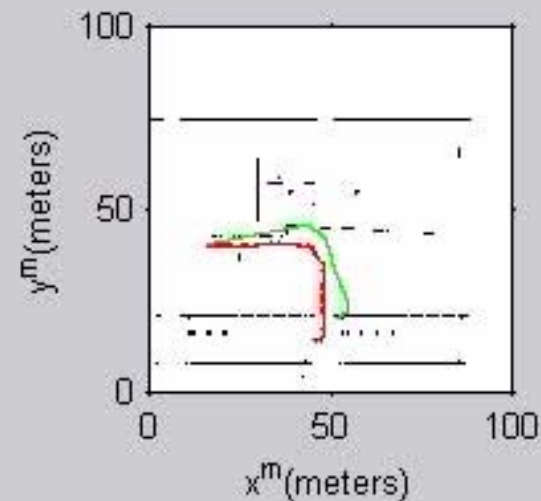
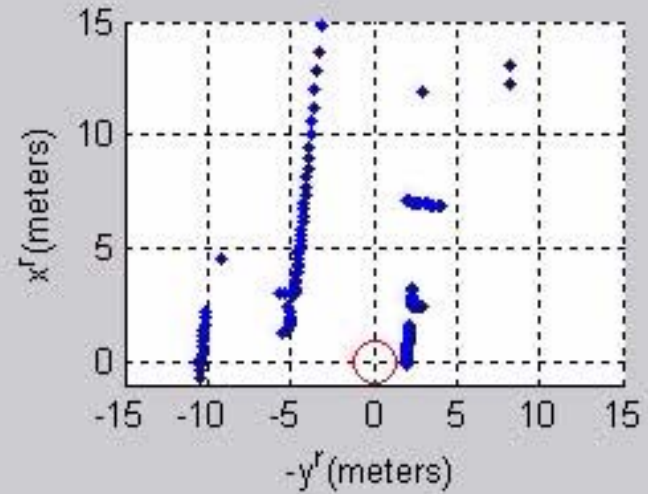


Localización y Navegación Cooperativa

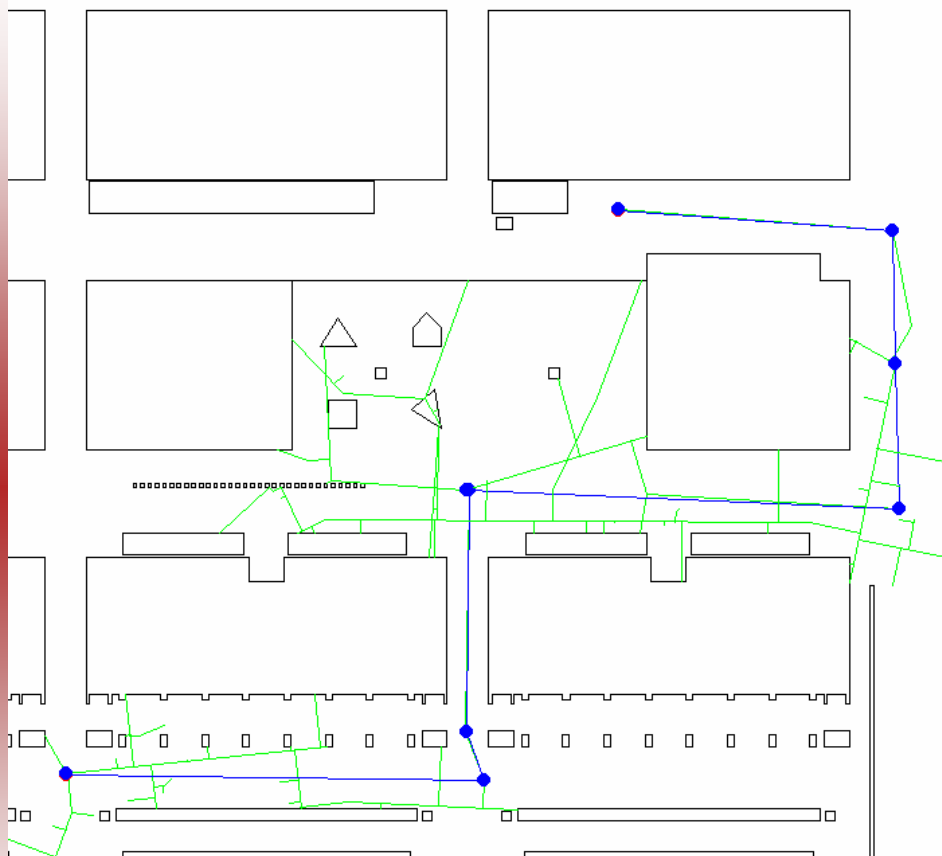
Fusión de visión, odometría y láser para navegación



Localización y Navegación Cooperativa

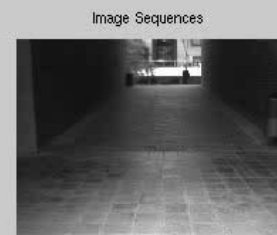
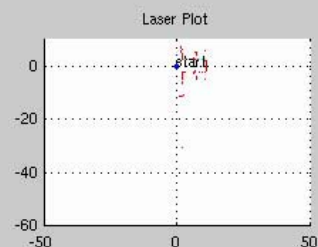


Localización y Navegación Cooperativa



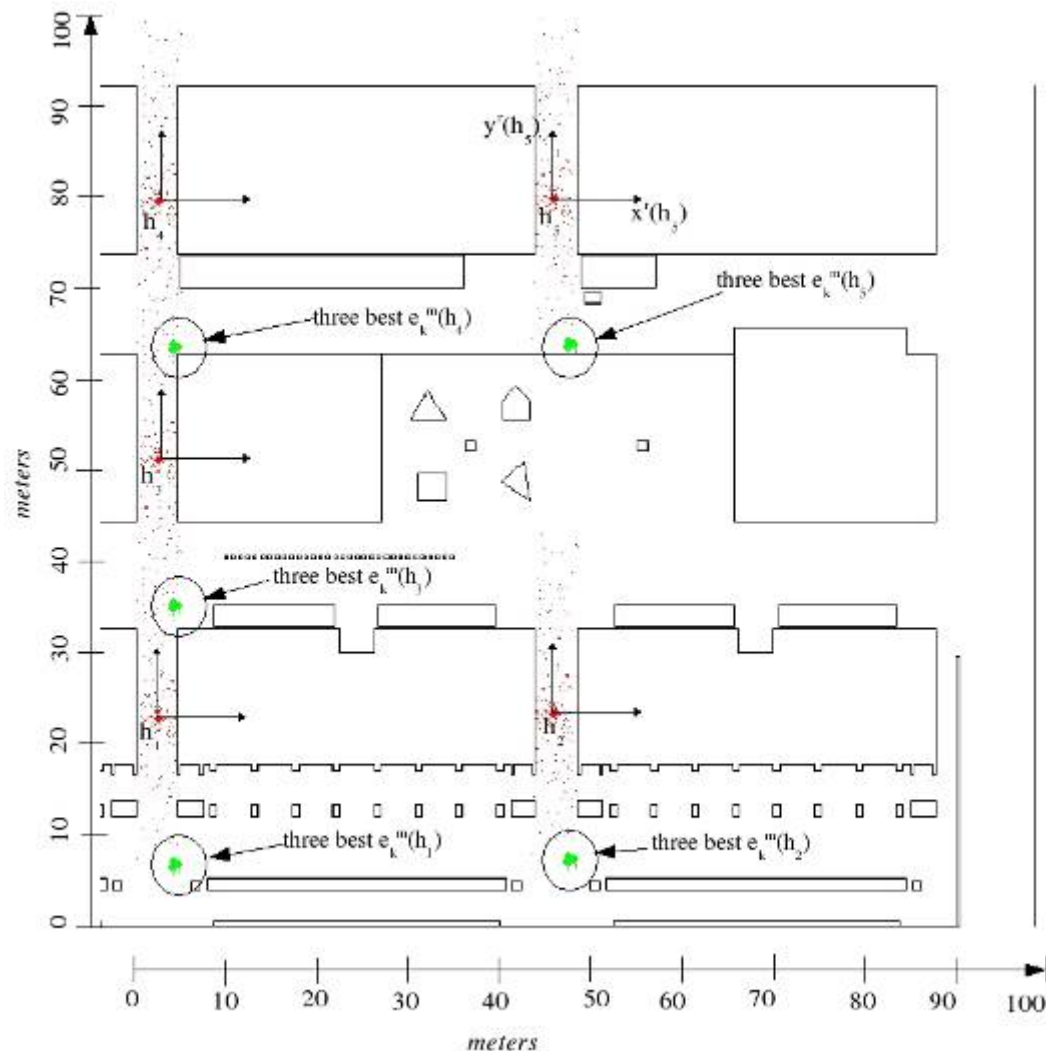
Planificación de trayectorias

Navegación con láser



Localización y Navegación Cooperativa

Auto-localización usando modelo probabilístico



Percepción Cooperativa del Entorno

● Objetivo:

- Crear y mantener una vista del mundo urbano a través de la información de los sensores de los robots y de los sensores del entorno urbano:
 - Identificación de objetos a través de las cámaras del entorno y de los robots.
 - Identificación de robots y personas a través de las cámaras del entorno y de los robots.
 - Seguimiento de objetos móviles y de personas por medio de los sensores de los robots y del entorno.
 - Identificación de eventos, escenarios y situaciones.

Percepción Cooperativa del Entorno



Percepción cooperativa usando:

- sensores del entorno y de los robots
- fusión de técnicas y tecnologías

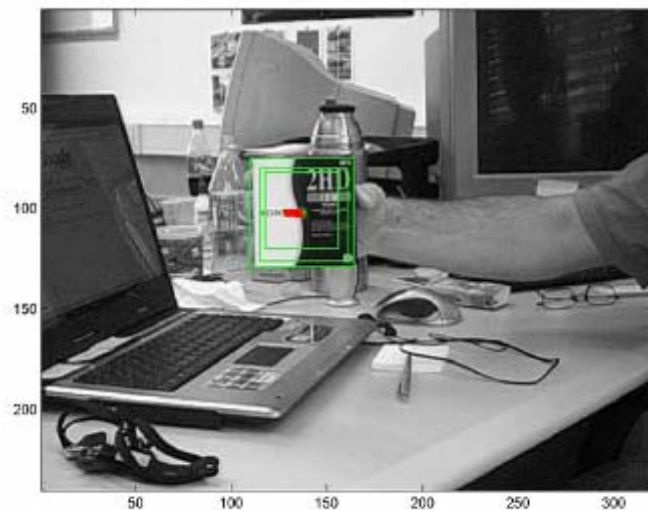
Percepción
Cooperativa
del entorno

Percepción Cooperativa del Entorno

Seguimiento de personas usando cámaras del entorno



Percepción Cooperativa del Entorno



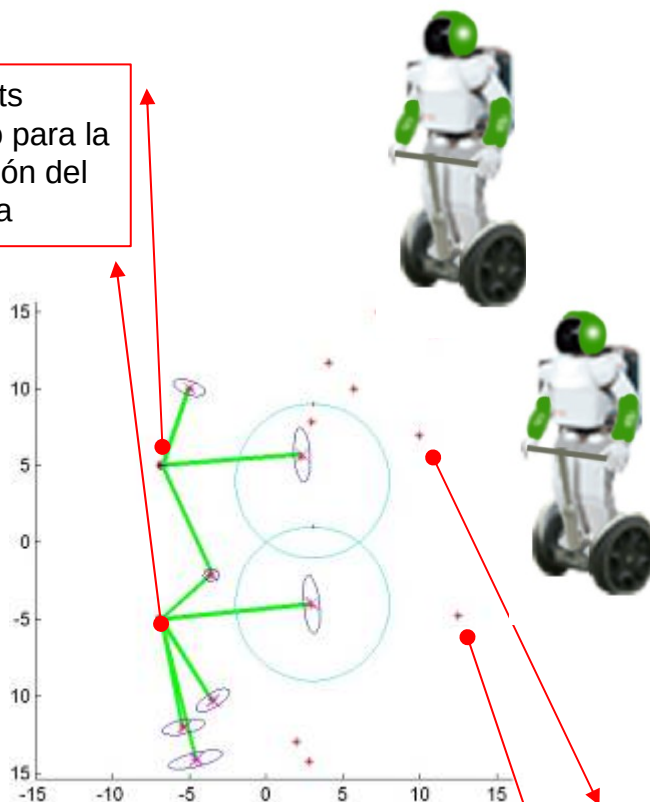
Construcción Cooperativa de Mapas

- **Objetivo:**

- Aumentar las técnicas clásicas de construcción de mapas y auto-localización (SLAM) en entornos dinámicos, usando múltiples robots y los sensores del entorno.
 - Desarrollar diversos niveles del mapa para las fases de localización y navegación.
 - Desarrollar técnicas automáticas de posicionamiento y calibración de las cámaras ubicuas.

Construcción Cooperativa de Mapas

Robots
cooperando para la
construcción del
mapa



Marcas

SLAM Cooperativo:

- Uso de múltiples robots y sensores
- Uso de técnicas de control

Interacción Robot Humano

- **Objetivo:**

- Desarrollar herramientas y sistemas para una comunicación robusta entre robots y personas
 - Desarrollar una interfase amigable y un sistema de comunicación robusto.
 - Desarrollar una cabeza robot capaz de moverse y de expresar estados de ánimo del robot.
 - Desarrollar movimientos expresivos para que el robot sea capaz de comunicarse con las personas.

Interacción Robot Humano

Interacción robot humano:

- Combinación de teléfono móviles, voz, pantallas táctiles, etc.

Comunicación
por voz y
pantallas táctiles

Comunicación por
VOZ



Comunicación
entre robots y
personas a través
del teléfono móvil

Interacción Robot Humano

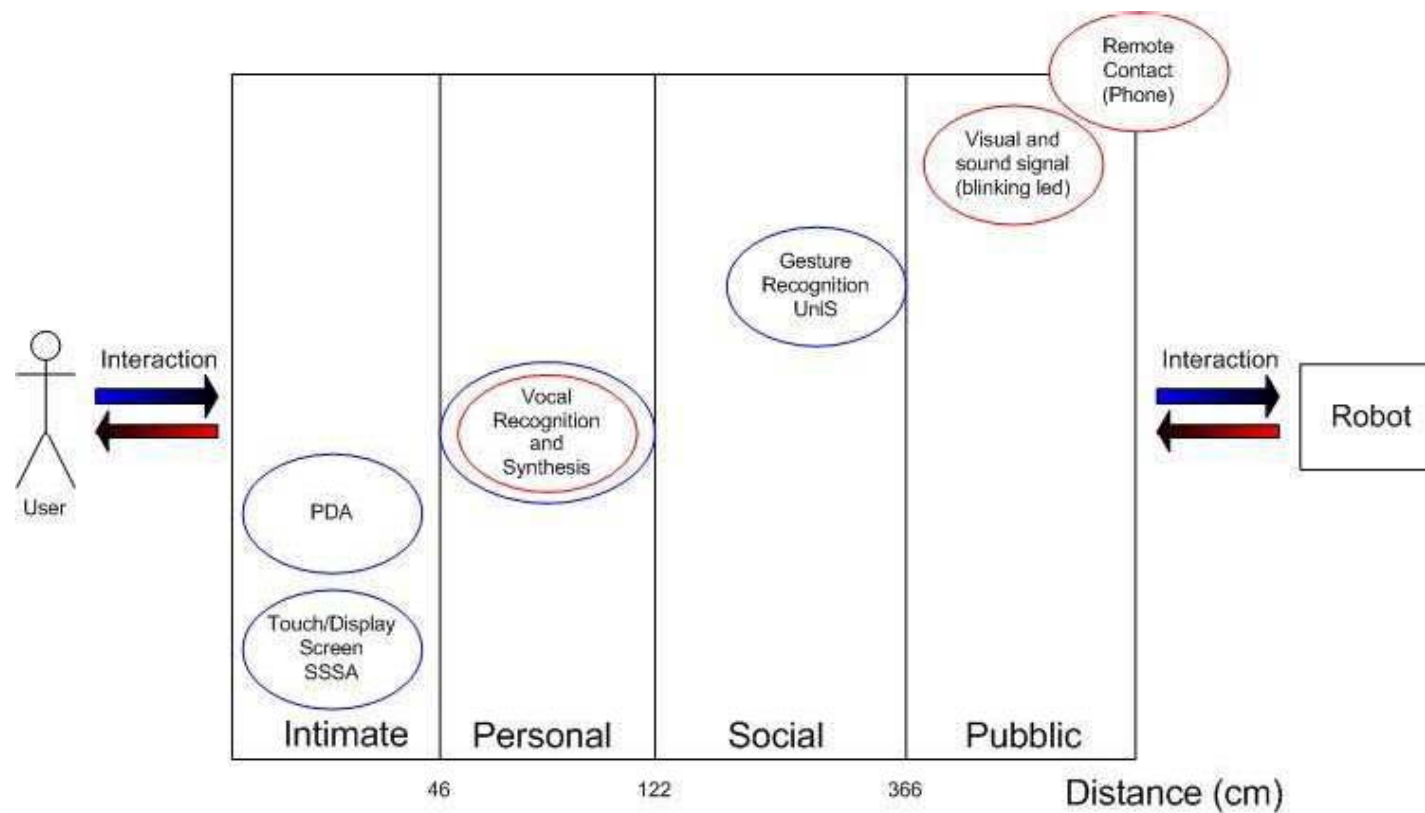
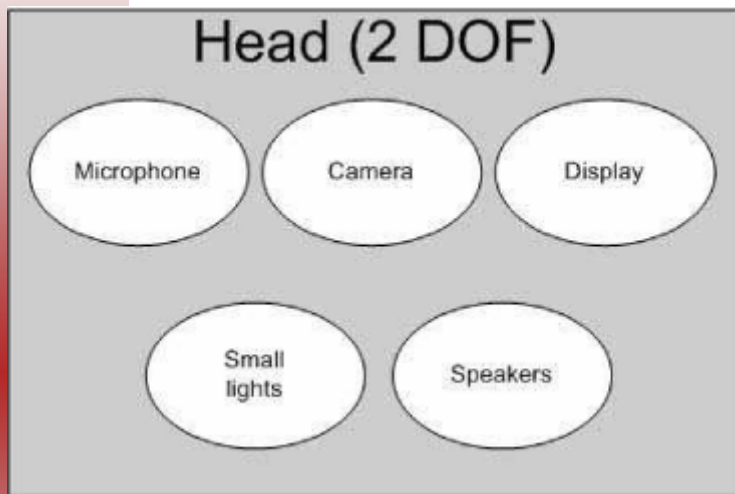


Fig.2: Diferentes distancias para la interacción entre personas y robots

Interacció Robot Humano



Distribución de Multitareas

- **Objetivo:**

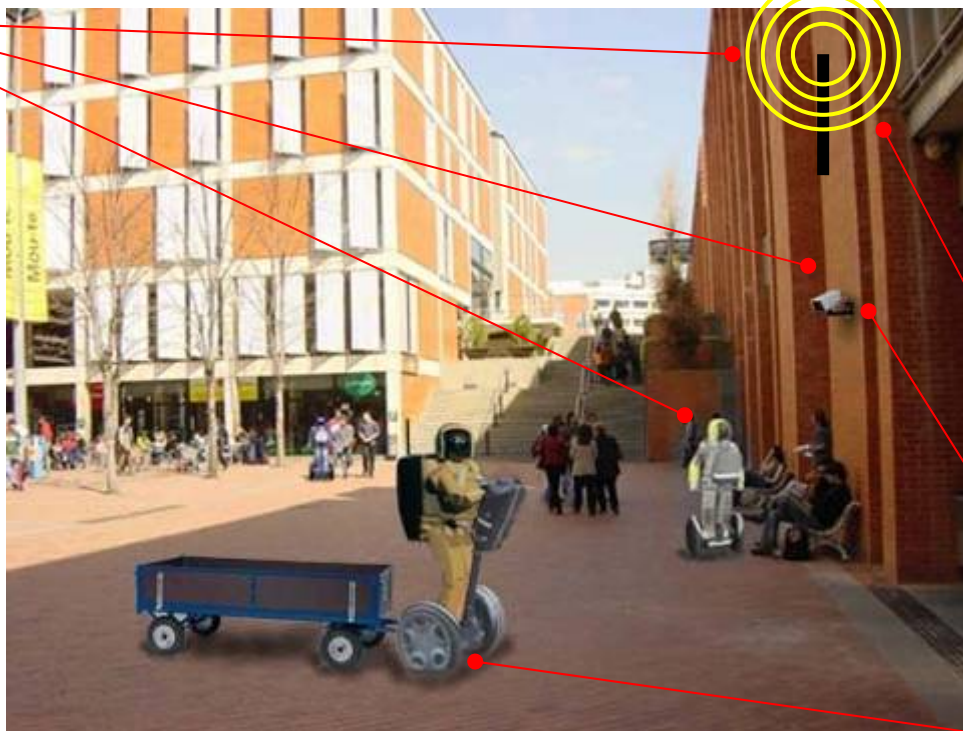
- Los objetivos están orientados a los experimentos que se desarrollarán en el proyecto:
 - Evacuación de personas:
 - Detección de situaciones anormales: detección de agrupaciones de personas, fuego o personas en el suelo.
 - Coordinación para la evacuación de grupos de personas.
 - Transporte y guía de personas
 - Transporte: Se carga la persona o el paquete en el punto de encuentro, y se transporta a la localización especificada.
 - Guía: El robot guía a una persona a un lugar especificado.

Distribución de Multitareas

Distribución de Multitareas:

- Uso de técnicas sub-óptimas para la distribución de tareas

Distribución de
tareas para
asistencia



Distribución de
tareas para
transporte

Comunicación sin Hilos para Robótica Ubicua

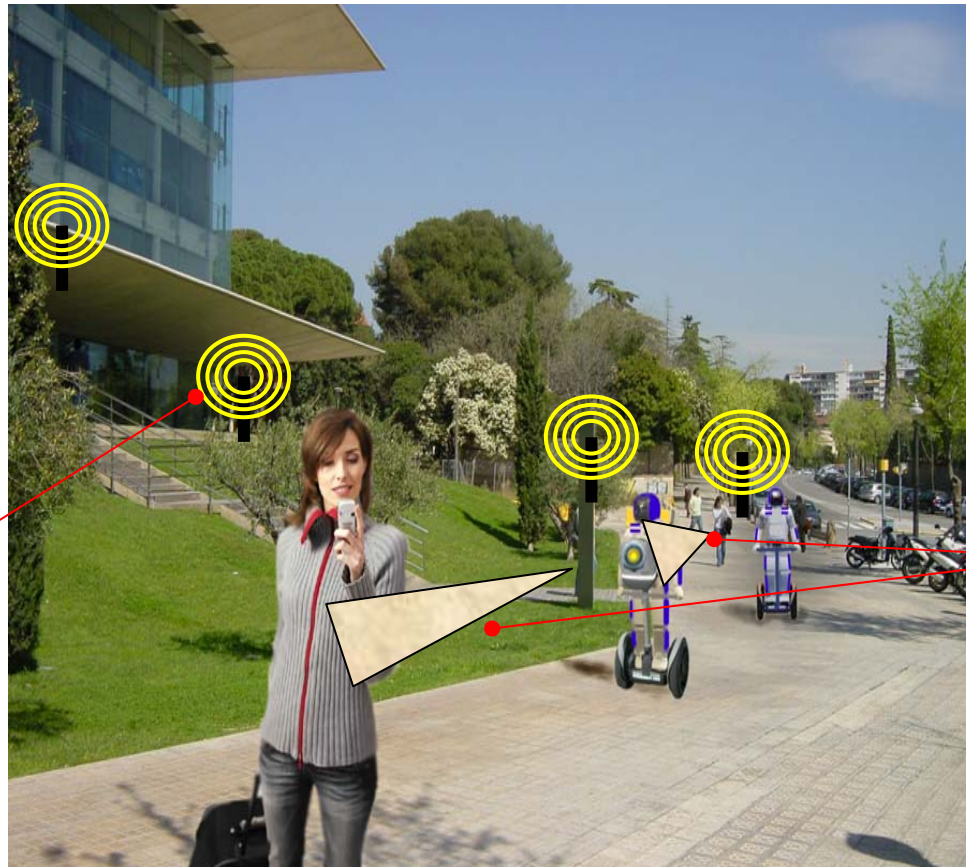
● Objetivo:

- Desarrollar técnicas robustas de comunicación entre robot y humanos.
- Mejorar los sistemas de recuperación de fallos en los sistemas de comunicación.
- Establecer un lenguaje interactivo y un protocolo de comunicación entre humanos y robots.

Comunicación sin Hilos para Robótica Ubicua

Comunicación sin Hilos:

- Combinación de técnicas sin hilos para la comunicación robusta



Comunicación
sin hilos

Comunicación
por Blue tooth

Experimentos

● Experimentos Urbanos:

- 1.- Transporte de personas y paquetes
 - Transporte de personas
 - Servicio de taxi requerido vía teléfono
 - Servicio de taxi por llamada en la calle
 - Transporte de paquetes
- 2.- Guía de personas
 - Guía de una persona por un robot
- 3.- Evacuación
 - Evacuación de personas por varios robots
- 4.- Construcción automática de mapas

Guía y Transporte



Cámaras y
sensores
ubicuos

Robots con
capacidad para
interaccionar con
personas

Personas con
teléfonos
móviles

Red de
comunicaciones
son hilos

Robots para transporte
de personas y
paquetes

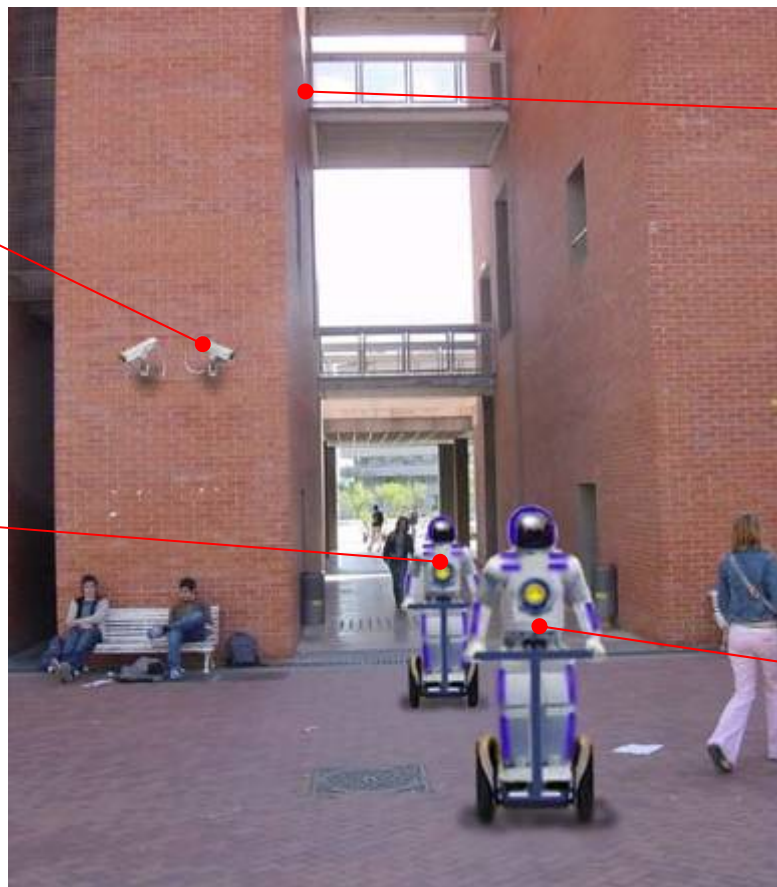
Vigilancia y Evacuación

Cámaras y sensores ubicuos

Sistema de información central

Robots con capacidad para interactuar con personas

Robots para vigilancia y evacuación



Conclusiones

- El proyecto esta en su primer año de desarrollo.
- Durante los años 2007 y 2008 se desarrollarán las técnicas y en el 2009 se harán los experimentos.
- Este es un proyecto ambicioso en el que hay que resolver problemas complejos, por ejemplo:
 - Desarrollo de técnicas cooperativas entre robots heterogéneos.
 - Trabajar con tecnologías que aún no permiten resolver problemas en escenarios dinámicos y en el exterior (problemas de comunicación sin hilos, rango dinámico de las cámaras, etc.)
 - Desarrollar técnicas de interacción robot humano en entornos exteriores