

[Descargar PDF](#)

[Volver](#)

(Pid creado)

## Presentación

**Código:** COCCTC120

**Proyecto:** Navegación y reconocimiento de escenarios aplicando inteligencia artificial

**Fecha de Generación de copia:** 04/04/2025 16:49:26

**Convocatoria:** Convocatoria 2024

**Tipo de Proyecto:** PID EQUIPOS CONSOLIDADOS (PID TC) (No Incentivado)

---

**Programa:** Electrónica, Computación y Comunicaciones

**Actividad:** Investigación Aplicada

**Fecha:** Desde 01/04/2025 hasta 01/04/2027 - Duración: 2 años

---

## Información del tipo de proyecto

**Facultad:** FACULTAD REGIONAL CÓRDOBA

**UCT:** CIII - Centro de Investigación en Informática para la Ingeniería

## Breve descripción o resumen técnico del PID

Los AGVs (Automated Guided Vehicles) son un componente clave en la logística interna en muchos pos de industrias y sectores de producción que implementen métodos de fabricación flexible (FMS), debido a la capacidad de mover productos y piezas de manera eficiente en relación al tiempo de manipulación. Actualmente, el sistema de navegación de los AGVs está basado en sensores magnéticos y de barrido láser para seguridad, y tienen la limitación de que las rutas o camino a seguir están previamente definidas, sin la capacidad de elegir un camino diferente. Recientemente, ha habido importantes avances en los vehículos autónomos y su aplicación como plataforma de robótica de servicio, conocidos con el nombre de AMR (Autonomous Mobile Robot), enfocados principalmente a promover la flexibilidad dentro de fábricas e impulsar la realización de la Industria 4.0. Los AMRs resultan así ser más flexibles que los AGVs, fácilmente programables, seguros, colaborativos y precisos, mediante la incorporación de diferentes tecnologías que hace pocos años estaban reservadas solo al ámbito académico y de investigación, tales como: generación de mapas, visión por computadoras, tecnología SLAM, aplicación del Sistema Operativo de Robótica (ROS), entre otras. En este contexto, el presente proyecto plantea elaborar esquemas innovadores de navegación y control para robots móviles industriales tipo AMR utilizando técnicas de visión por computador en conjunto con técnicas de aprendizaje profundo, tales como redes neuronales. Para ello se empleará el entorno de desarrollo de robótica ROS-2 a partir de técnicas del estado del arte en robots móviles autónomos.

---

### Grupo de Trabajo

<b>DIRECTOR</b>		<b>CUIT</b>
Gonzalez Dondo, Diego	31222887	20312228875
<b>E-mail</b>	<b>Categoría</b>	<b>Horas Semanales</b>
dgonzalezdondo@frc.utn.edu.ar	C	10
<b>CO-DIRECTOR</b>		<b>CUIT</b>
Perez Paina, Gonzalo Fernando	28178261	20281782615

E-mail	Categoría	Horas Semanales
gfperezpaina@gmail.com	C	10

---

#### Investigadores principales

Investigador/a formado/a	CUIT
Araguás, Roberto Gastón	20227446995

E-mail	Categoría	Horas Semanales
garaguas@frc.utn.edu.ar	B	10

---

Investigador/a de apoyo	CUIT
Paz, Claudio Jose	20273777807

E-mail	Categoría	Horas Semanales
claudiojpaz@gmail.com	C	10

---

#### Investigadores colaboradores

Docente investigador/a no categorizado/a	CUIT
Schinquel, Gustavo	20310568121

E-mail	Categoría	Horas Semanales
gschinquel@gmail.com		6

---

### Presupuestos

#### Recursos humanos

Docentes Investigadores	Cantidad	Total en Pesos
DIRECTOR	1	\$ 499437.15
CO-DIRECTOR	1	\$ 821987.61
INVESTIGADOR/A FORMADO/A	1	\$ 657574.89
INVESTIGADOR/A DE APOYO	1	\$ 657574.89
DOCENTE INVESTIGADOR/A NO CATEGORIZADO/A	1	\$ 274824.69

### Bienes de Consumo requeridos

<b>Año Proyecto</b>	<b>Solicitado a</b>	<b>Financiación</b>
1 año	UTN SCYT	\$ 100000.00
2 año	UTN SCYT	\$ 100000.00

### Servicios no personales requeridos anualmente

<b>Año Proyecto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Solicitado a</b>	<b>Financiación</b>
1 año	viaticos nacionales	UTN SCYT	\$ 150000.00
2 año	viaticos nacionales	UTN SCYT	\$ 150000.00

### Equipos Requeridos

<b>Año Proyecto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Solicitado a</b>	<b>Financiación</b>
1 año	Notebook Lenovo V15 G2 i7 1165G7 8Gb 1Tb 15.6 Free2	UTN SCYT	\$ 590000.00
2 año	Placa de desarrollo Nvidia	UTN SCYT	\$ 590000.00

### Equipos Disponibles

<b>Año Proyecto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
1 año	cámara USB con lente	2
2 año	cámara USB con lente	2

### Software Disponible

<b>Año Proyecto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
1 año	Software libre	1
2 año	Software libre	1

## Co-Financiamiento de la Secretaria de Ciencia y Técnica

Año	Bienes	Servicios	Equipos	Bibliografía	Software	TOTAL
Año 1	\$ 100.000,00	\$ 150.000,00	\$ 590.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 840.000,00
Año 2	\$ 100.000,00	\$ 150.000,00	\$ 590.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 840.000,00
TOTAL	\$ 200.000,00	\$ 300.000,00	\$ 1.180.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.680.000,00

## Presupuesto Total

Año	RRHH	Bienes	Servicios	Equipos	Bibliografía	Software	TOTAL
Año 1	\$ 2.911.399,23	\$ 100.000,00	\$ 150.000,00	\$ 590.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 3.751.399,23
Año 2	\$ 2.911.399,23	\$ 100.000,00	\$ 150.000,00	\$ 590.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 3.751.399,23
TOTAL	\$ 5.822.798,46	\$ 200.000,00	\$ 300.000,00	\$ 1.180.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 7.502.798,46

---

## Conexión del grupo de Trabajo con otros grupos de investigación

**Descripción:** Desarrollo de estaciones de medición de calidad de aire. Proyecto conjunto, PID provincia de Córdoba.

Cargo	Nombre	Grupo Vinculado
INVESTIGADOR/A FORMADO/A	Sebastián, Diez	Instituto de altos estudios espaciales, Mario Gulich

Ciudad	Institución
Falda del Carmen	Comisión de actividades aeroespaciales, CONAE

**Objetivo:** Cooperación en investigación, desarrollo e innovación.

---

**Descripción:** Desarrollos en Bioimpedancias

Cargo	Nombre	Grupo Vinculado
INVESTIGADOR/A FORMADO/A	Antonio, Dell'Osa	Instituto de Desarrollo Económico e Innovación

Ciudad	Institución
UshuaDía	Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antartidad e islas del atlantico sur

**Objetivo:** Cooperación en investigación, desarrollo e innovación.

---

**Descripción:** codirección de tesis de doctorado e investigaciones conjuntas.

Cargo	Nombre	Grupo Vinculado
INVESTIGADOR/A FORMADO/A	Jorge, Sanchez	Centro de investigación y estudios en matemáticas

**Ciudad**

Córdoba Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación

**Institución****Objetivo:** Formación de recursos humanos, cooperación en proyectos de investigación.**Cronograma****Cronograma de actividades**

<b>Año</b>	<b>Actividad</b>	<b>Duración (Meses)</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>
2027	Análisis y conclusiones finales sobre el comportamiento de los diferentes ensayo en condiciones de campo.	2	10/01/2027	10/03/2027
2026	Diseño y codificación de los experimentos en condiciones de campo.	1	09/12/2026	09/01/2027
2026	Análisis y conclusiones finales sobre el comportamiento de los diferentes ensayo en condiciones de laboratorio.	2	08/10/2026	08/12/2026
2026	Documentación de la herramienta de extensión de dataset	2	10/09/2026	10/11/2026
2026	Instalación y puesta a punto de las herramientas computacionales para clasificación de imágenes	1	07/09/2026	07/10/2026
2026	Búsqueda de diferentes opciones de clasificadores para ser usados en combinación con las redes neuronales convolucionales.	2	06/07/2026	06/09/2026
2026	Prueba de concepto de extensión de dataset	1	05/06/2026	05/07/2026
2026	Codificación de la herramienta para extensión de dataset	1	04/05/2026	04/06/2026
2026	Diseño de herramienta para extender los conjuntos de datos	1	03/04/2026	03/05/2026
2026	Documentación	12	01/04/2026	01/04/2027
2026	Estudio de herramientas y métodos para extender dataset	2	02/02/2026	02/04/2026
2025	Realización de los ensayos y evaluación de los resultados obtenidos en condiciones de laboratorio.	4	02/10/2025	02/02/2026
2025	Divulgación	2	01/10/2025	01/12/2025
2025	Diseño de los ensayos de detección usando diferentes redes y condiciones de funcionamiento.	1	01/09/2025	02/10/2025
2025	Instalación y puesta a punto de las herramientas computacionales	1	02/07/2025	02/08/2025
2025	Construcción de un dataset en condiciones de laboratorio.	3	01/06/2025	01/09/2025
2025	Documentación	12	01/04/2025	01/04/2026
2025	Estudio del estado del arte en detección automática.	3	01/04/2025	02/07/2025

## Estado actual del conocimiento del tema

Los AGVs (Automated Guided Vehicles) son un componente clave en la logística interna en muchos tipos de industrias que implementen métodos de fabricación flexible [1], debido a la capacidad de mover productos y piezas de manera eficiente en relación al tiempo de manipulación. Actualmente, el sistema de navegación de los AGVs está basado en sensores magnéticos y de barrido láser para seguridad [2], y tienen la limitación de que las rutas a seguir están previamente definidas sin la capacidad de elegir una diferente [3].

Recientemente, han habido importantes avances en los vehículos autónomos y su aplicación como plataforma de robótica de servicio [4], conocidos con el nombre de AMR (Autonomous Mobile Robot) [5], enfocados principalmente a promover la flexibilidad dentro de fábricas e impulsar la Industria 4.0. Los AMRs resultan más flexibles que los AGVs, reprogramables, seguros y colaborativos, lo que se logra mediante la incorporación de tecnologías reservadas hace unos años al ámbito de investigación, tales como [6]: generación de mapas, visión por computadoras, tecnología SLAM, sensores 3D, entre otras. Muchas de estas tecnologías se implementan utilizando el Sistema Operativo de Robótica (ROS).

ROS es un conjunto de bibliotecas de software y herramientas de código abierto y libre para la construcción de aplicaciones de robots [7], [8]. Aún cuando la primera versión de ROS resuelve muchos de los problemas inherentes a los robots autónomos, no fue desarrollado como software de producción. Además, tiene problemas al trabajar con redes de datos con pérdida (conexiones WiFi), tiene un punto principal de falla (rosmaster), no incluye mecanismos de seguridad de redes, no tiene soporte de forma nativa a sistemas embebidos, entre otras.

A partir de estas limitaciones, se consideró que se podrían satisfacer mejor las necesidades de la industria abordando nuevos casos de uso, así nació ROS 2 [9], [10]. Algunos de estos casos son: a) equipos de múltiples robots, b) aplicación en sistema embebidos (con RTOS o "bare-metal"), c) sistemas en tiempo real, d) redes de comunicación no ideales, e) ambientes de producción. ROS 2 se basa en DDS (Data Distribution Service) que un estándar abierto para comunicaciones en infraestructuras críticas [11]. DDS le brinda a ROS 2 seguridad de redes, soporte a sistemas embebidos y en tiempo real y operaciones en entornos de red no ideales.

Teniendo en cuenta que la arquitectura típica de un AMR incluye una red de uno más computadoras de mediana/alta prestaciones junto a un conjunto de microcontroladores ( $\mu$ C), los casos de uso (b) y (c) considerados por ROS 2 resultan de gran relevancia. Los  $\mu$ C se utilizan en general para acceder a sensores y actuadores, para funciones de control de baja latencia y de seguridad, etc. Es así que surge el proyecto micro-ROS [12], cuyos objetivos principales es hacer portable el código de ROS 2 a un  $\mu$ C. micro-ROS incluye una capa con la implementación de código abierto del estándar DDS - XRCE de eProsima, denominada Micro XRCE-DDS. Para la interconexión entre micro-ROS y ROS 2 se incluye una aplicación conocida como Agente la cual sirve de puente entre DDS y DDS-XRCE.

En la actualidad aquellas organizaciones que buscan un desarrollo sostenido son permeables a la incorporación de nuevas tecnologías que posibiliten la mejora no sólo de sus productos, sino de todas las actividades que lo generan.

Buscan diferenciar sus productos mediante la disminución de costos en la cadenas de producción, la mejora en la calidad de los procesos o con la implementación de nuevas tecnologías en los mismos; todo en pos de una integración tecnológica que las vuelva más competitivas. La automatización de los procesos implica desarrollo e investigación, tiempos de puesta a punto y un arduo trabajo en planta para calibrar las distintas variables que distan su comportamiento real al de la simulación establecida en un software. Desde hace ya algunos años muchos autores [1]-[4] hablan de la cuarta revolución industrial, también conocida como Industria 4.0 la cual consiste en una nueva manera de producir mediante la adopción de tecnologías 4.0, es decir, de soluciones enfocadas en la interconectividad, la automatización y los datos en tiempo real.

Uno de los habilitadores tecnológicos de la industria 4.0, es la inteligencia artificial (IA, por sus siglas), una de sus ramas se corresponde a la visión por computadora [1]. Esta disciplina se aplica a distintos dominios, con el propósito, entre otros, de identificar objetos y poder clasificarlos. La visión por computadora (CV, por sus siglas en inglés) tiene cada vez más aplicaciones en la industria, las cuales permiten automatizar tareas repetitivas, tediosas o peligrosas como por ejemplo control de calidad, manejo de inventario, ordenado de piezas, líneas de ensamblaje, seguridad de los operarios, etc. [5]-[7].

En la industria, algoritmos basados en CV permite identificar la

posición de objetos [8]–[14], su estructura [15], detectar fallas [16], analizar su distribución [12] e informar lo percibido a sistemas integrados que utilicen esta información para la toma de decisiones. Las soluciones comerciales que ofrece el mercado (cámaras inteligentes) son capaces de procesar imágenes mediante métodos clásicos como detectores de borde, binarizados, mapas de color, etc, sin embargo la inclusión de algoritmos de IA en estos equipos pequeños es aún escasa y de muy alto costo. Esto se debe principalmente a la potencia de cálculo que los algoritmos requieren, pero también a las técnicas de entrenamiento que deben aplicarse para lograr resultados satisfactorios, las cuales exigen capturar, almacenar y etiquetar grandes cantidades de imágenes de muestras para realizar los entrenamientos.

La visión por computadora tiene cada vez más aplicaciones en la industria, las cuales entre otras cosas permiten automatizar tareas repetitivas, tediosas o peligrosas como por ejemplo control de calidad, manejo de inventario, ordenado de piezas, líneas de ensamblaje, seguridad de los operarios, etc [Dun00, HGS+06, BNG+08, LLW+18]. En muchas de estas aplicaciones industriales es necesario contar con un algoritmo que detecte los objetos de interés en las imágenes para su posterior procesamiento. Además, en determinados contextos, la detección de objetos utilizando visión por computadora es muchas veces la única solución posible. Ejemplo de ello se tiene cuando se deben detectar objetos distantes, o simplemente cuando no se cuenta con otra información que la visual sobre los objetos a procesar. En la literatura existen muchos algoritmos para la detección de objetos. En [VIO01] se presenta uno de los primeros métodos con resultados interesantes, donde la detección se realiza mediante el uso de clasificadores en cascada y descriptores rectangulares. Luego se proponen otros basados en nuevos descriptores como HOG [DAL05], en modelos de partes deformables [FEL10] y también en modelos basados en bolsas de palabras [FAR16] y vectores de Fisher [GOK16].

En la actualidad el aprendizaje profundo se encuentra en auge gracias a la disponibilidad de una gran cantidad de imágenes etiquetadas [DSS+09, LMB+14] y al poder de cómputo basado en GPUs o TPUs. Entre los algoritmos o métodos que muestran mejores resultados son los basados en redes neuronales convolucionales (CNN por sus siglas en inglés), como por ejemplo R-CNN [GIR14], Faster R-CNN [REN15] y Yolo [RED16].

Debido a la cantidad de modelos existentes, a las necesidades computacionales de los mismos, a la velocidad de respuesta

requerida y particularmente a las condiciones de trabajo, resulta un tanto engorroso seleccionar el modelo que se ajuste a los requerimientos de trabajo particulares. Por ejemplo condiciones de iluminación (mañana, tarde y noche), gran diferencia de tamaño entre los objetos de interés o cuando se cambia el entorno de funcionamiento de los algoritmos (entrenamiento en un lugar y uso en otro lugar).

Además, si bien estos detectores de objetos son muy usados en ambientes urbanos para realizar tareas como detección de autos, patentes, peatones, señales de tránsito, evasión de obstáculos, uso de protectores-buconasales [17], detección de frutas o conteo de objetos, entre otros; su uso en ambientes industriales está poco explorado y mucho menos como sistema para la navegación de plataformas robóticas en las plantas. Por otro lado, este tipo de técnicas se encuentra muy poco aplicadas en entornos industriales, donde los ambientes de trabajo son visualmente complejos.

Al procesar imágenes de la cámara con IA, el algoritmo de robótica conocido como Localización y Mapeo Visual Simultáneo (SLAM) puede construir un mapa 3D del entorno y localizar al robot con precisión dentro de él.

La tecnología Visual SLAM comprende algoritmos de fusión de sensores de IA livianos para permitir que los robots estimen con precisión su posición. Esto se logra extrayendo elementos distintivos de las imágenes, por ejemplo, una esquina de una ventana, y usándolos para construir un modelo 3D representativo pero compacto del entorno.

Para ofrecer una localización sólida y de alto rendimiento en todas las condiciones, incluidos los cambios de iluminación y ambientales, se emplea IA -más concretamente redes neuronales convolucionales profundas- para la extracción de características. La incorporación de IA para este propósito permite superar una limitación de la tecnología SLAM tradicional, que hasta ahora no podía hacer frente a cambios significativos de iluminación y otros cambios ambientales, lo que provocaba fallos durante la navegación autónoma en entornos difíciles.

También se puede utilizar el aprendizaje automático para mantener los mapas visuales de espacios dinámicos para garantizar una localización sólida y la reutilización del mapa inicial del entorno. La solución conocida como Visual SLAM es básicamente un mapa multisesión que utiliza como base el mapa inicial y posteriormente

se le van añadiendo los cambios del entorno para enriquecerlo. Todo esto, sin necesidad de ejecutar Visual SLAM desde cero en cada sesión, aumenta la eficiencia operativa.

La solución Visual SLAM permite crear y mantener mapas siempre actualizados. Estos mapas incorporan datos de múltiples condiciones del medio ambiente, como durante el tiempo nublado y soleado, situaciones de iluminación brillante y oscura y cambios en los elementos presentes en el área, por ejemplo, cambios en la distribución del piso de la fábrica, o simplemente en el inventario del almacén o tienda. Todos estos cambios se detectan automáticamente y se incorporan al mapa de por vida.

Esto permite que los mapas se utilicen para el posicionamiento visual en entornos que cambian considerablemente con el tiempo.

Para permitir la navegación autónoma incluso en entornos complejos y ambiguos, se emplea una red neuronal convolucional para realizar la comprensión semántica de la escena, lo que permite detectar, clasificar, determinar la posición y, cuando corresponda, predecir el movimiento de obstáculos, por ejemplo, personas y vehículos, y otros objetos de interés como palés, carros, marcas de suelo, estaciones de carga o de carga.

Una vez que los robots hayan obtenido información sobre su entorno y el comportamiento esperado de los elementos que los rodean, es hora de que planifiquen su próximo movimiento. El aprendizaje por refuerzo hace posible que los robots adapten su comportamiento de navegación: detenerse, reducir la velocidad o superar obstáculos, basándose en la percepción en tiempo real, lo que les permite interactuar con el entorno, por ejemplo, atracar, recoger o cargar, mientras comparten de forma segura el suelo con elementos en movimiento como personas y otros vehículos.

Todos estos procesos pueden ocurrir en la computadora a bordo de la plataforma, en una unidad de cómputo acelerada por GPU-integrada en el robot. Al acercar el poder computacional a la fuente de datos, Sevensense minimiza los desafíos de latencia (permitiendo una percepción y toma de decisiones casi simultáneas y en tiempo real) y aborda los problemas de seguridad y privacidad que normalmente se presentan en soluciones basadas exclusivamente en la computación en la nube, donde los datos visuales deben ser grabado y transmitido a servidores remotos para su procesamiento

## Referencias

Nota: las siguientes referencias corresponden a todo el documento.

[1] G. Ullrich, *Automated Guided Vehicle Systems: A Primer with Practical Applications*. Springer Publishing Company, Incorporated, 2014.

[2] L. Lynch, T. Newe, J. Clifford, J. Coleman, J. Walsh, and D. Toal, "Automated ground vehicle (agv) and sensor technologies- a review," in *2018 12th International Conference on Sensing Technology (ICST)*, 2018, pp. 347–352.

[3] F. Gul, S. S. N. Alhady, and W. Rahiman, "A review of controller approach for autonomous guided vehicle system," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 20, no. 1, pp. 552–562, oct 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v20.i1.pp552-562>

[4] IFR, "Service robots," <https://ifr.org/service-robots>.

[5] C. Cronin, A. Conway, and J. Walsh, "State-of-the-art review of autonomous intelligent vehicles (aiv) technologies for the automotive and manufacturing industry," in *2019 30th Irish Signals and Systems Conference (ISSC)*, 2019, pp. 1–6.

[6] L. Lynch, F. McGuinness, J. Clifford, M. Rao, J. Walsh, D. Toal, and T. Newe, "Integration of autonomous intelligent vehicles into manufacturing environments: Challenges," *Procedia Manufacturing*, vol. 38, pp. 1683–1690, 2019. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920301165>

[7] M. Quigley, K. Conley, B. P. Gerkey, J. Faust, T. Foote, J. Leibs, R. Wheeler, and A. Y. Ng, "ROS: An open-source robot operating system," in *Workshops at the IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 2009.

[8] R. D. Merrifield, A. Deguet, and G. Yang, "Powering the world's robots - 10 years of ROS," *Sci. Robotics*, vol. 2, no. 11, 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1126/scirobotics.aar1868>

[9] B. Gerkey, "Why ROS 2?" [https://design.ros2.org/articles/why\\_ros2.html](https://design.ros2.org/articles/why_ros2.html), 2022.

[10] S. Macenski, T. Foote, B. Gerkey, C. Lalancette, and W. Woodall, "Robot operating system 2: Design, architecture, and uses in the wild," *Science Robotics*, vol. 7, no. 66, may 2022.

- [11] D. Thomas, W. Woodall, and E. Fernandez, "Next-generation ROS: Building on DDS," in ROSCon Chicago 2014. Mountain View, CA: Open Robotics, sep 2014. [Online]. Available: <https://vimeo.com/106992622>
- [12] K. Belsare, A. C. Rodriguez, P. G. Sánchez, J. Hierro, T. Kołcon, R. Lange, I. Lütkebohle, A. Malki, J. M. Losa, F. Melendez, M. M. Rodriguez, A. Nordmann, J. Staschulat, and J. von Mendel, Micro-ROS. Springer International Publishing, 2023, pp. 3–55.
- [16] D.A. Gaydou, G.F. Pérez Paina, G.M. Steiner, and J. Salomone. "Plataforma móvil de arquitectura abierta". In Proceedings of the V Jornadas Argentinas de Robótica (JAR). Ediuns, November 2008. ISBN 978-987-655-011-6.
- [17] G. Perez Paina, G. Araguas, D. Gaydou, G. Steiner, and L. Canali. "RoMAA-II, an open architecture mobile robot". Latin America Transactions, IEEE (Revista IEEE America Latina), 12(5):915–921, Aug 2014.
- [18] D. Gaydou, G. Suarez, C. Paz, G. Perez Paina, and G. Araguás. "Robot volador no tripulado QA3. Diseño y construcción de un cuatrirrotor para experimentación". In Proceedings of the VIII Jornadas Argentinas de Robótica (JAR), 2014.
- [19] G.F. Perez Paina, D.A. Gaydou, N.L. Palomeque, and L.A. Martini. "Librerías embebidas para microcontroladores LPC2000 de aplicación en robótica". In Proceedings of the Argentine Conference on Embedded Systems (CASE), 2011b. ISBN 978-987-9374-69-6.
- [20] G.F. Perez Paina and D.A. Gaydou. "Programación y simulación en robótica móvil utilizando Player/Stage". In Proceedings of the VI Jornadas Argentinas de Robótica (JAR), pages 150–155, November 2010a.
- [21] G.F. Perez Paina, F.E. Elizondo, D.A. Suares, and L.R. Canali. "Design and implementation of a multi-sensor module for mobile robotics applications". In Proceedings of the Argentine Conference on Embedded Systems (CASE), pages 269–274, 2012b. ISBN 978-987-9374-82-5.
- [22] Gonzalo Perez Paina, Claudio Paz, Martin Baudino, and Luis Canali. "SLAM monocular basado en UKF para la localización de un robot móvil". In Proceedings of the VIII Jornadas Argentinas de Robótica, JAR. 2014.
- [23] Gonzalo F. Perez Paina, Eduardo Destéfanis. "Monocular

simultaneous localization and mapping system for a wheeled mobile robot". In Proceedings of the XV Workshow on Information Processing and Control, RPIC. 2013.

[24] Martin A. Pucheta, Nicolas Alberto, Claudio J. Paz, Gonzalo Perez Paina. "Trajectory Planning for an Unmanned Quadrotor". XXII Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones, ENIEF. 2016.

[25] Diego Gonzalez Dondo, Maira E. Pereyra, Gastón Araguás. "Multirobot path planning using distributed target tracking in a camera network". International Symposium of Experimental Robotics, ISER. 2018.

[26] Maira E. Pereyra, Gastón Araguás, Miroslav Kulich. "Path planning for a formation of mobile robots with split and merge." Modelling & Simulation for Autonomous Systems (MESAS). 24-26 de octubre 2017, Roma, Italia.

[27] Maira E. Pereyra, Gastón Araguás, Miroslav Kulich. "Sequential path planning for a formation of mobile robots with split and merge." IEEE Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI). 8-10 de noviembre 2017, Arequipa, Perú.

[28] Maira E. Pereyra, Gonzalo Perez Paina, Martin Pucheta, Gastón Araguás. "Planificación de caminos para Múltiples Robots basado en Algoritmo Genético." ENIEF 2019, XXIV Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones. 5 al 7 de noviembre 2019, Santa Fe, Argentina.

[29] Maira E. Pereyra, Gonzalo Perez Paina, Gastón Araguás. "Planificación de caminos para múltiples robots mediante algoritmo híbrido de búsqueda." Jornadas Argentinas de Robótica (JAR2019). 13 al 15 de noviembre 2019, Neuquén, Argentina.[30] Gastón Araguás, Gonzalo Perez Paina, Guillermo Steiner, and Luis Canali. "Extrinsic calibration of a camerarobot system under non-holonomic constraints". In Proceedings of the AST in 40th Argentine Conference on Informatics (JAIIO), pages 157–167, 2011.

[31] Gonzalo Perez-Paina, David Gaydou y Gastón Araguás. "Driver de ROS para el robot móvil RoMAA" . X Jornadas Argentinas de Robótica (JAR), Neuquén, Argentina. Nov. 2019.

[32] ROS driver for the RoMAA mobile robot. [https://github.com/ciiutnfr/romaa\\_ros](https://github.com/ciiutnfr/romaa_ros).

- [1] K. Schwab, *La cuarta revolución industrial*. Debate, 2016.
- [2] F. Griffiths and M. Ooi, "The fourth industrial revolution-industry 4.0 and IoT [trends in future i&m]," *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, vol. 21, no. 6, pp. 29–43, 2018.
- [3] L. Koh, G. Orzes, and F. J. Jia, "The fourth industrial revolution (industry 4.0): technologies disruption on operations and supply chain management," *International Journal of Operations & Production Management*, 2019.
- [4] A. Martinelli, A. Mina, and M. Moggi, "The enabling technologies of industry 4.0: examining the seeds of the fourth industrial revolution," *Industrial and Corporate Change*, vol. 30, no. 1, pp. 161–188, 2021.
- [5] Y. Hirano, C. Garcia, R. Sukthankar, and A. Hoogs, "Industry and object recognition: Applications, applied research and challenges," in *Toward Category-Level Object Recognition*. Springer, 2006, pp. 49–64.
- [6] M. H. Ali, K. Aizat, K. Yerkhan, T. Zhandos, and O. Anuar, "Vision based robot manipulator for industrial applications," *Procedia Computer Science*, vol. 133, pp. 205–212, 2018.
- [7] S. Luan, Y. Li, X. Wang, and B. Zhang, "Object detection and tracking benchmark in industry based on improved correlation filter," *Multimedia Tools and Applications*, vol. 77, no. 22, pp. 29 919–29 932, 2018.
- [8] C. Montoya Holguin, J. A. Cortés Osorio, and J. A. Chaves Osorio, "Sistema automático de reconocimiento de frutas basado en visión por computador," *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 22, no. 4, pp. 504–516, 2014.
- [9] A. Sarkar, S. Chakrabarty, and B. Roy, "On online counting of cigarette in packets—an image processing approach," in *Proceedings of the International Conference on Nano-electronics, Circuits & Communication Systems*. Springer, 2017, pp. 177–190.
- [10] D. Tripathy and K. G. R. Reddy, "Adaptive threshold background subtraction for detecting moving object on conveyor belt," *Intl. Journal of Indestructible Mathematics and Computing*, vol. 1, no. 1, pp. 41–46, 2017.
- [11] J. Shi and W. Tao, "Dynamic object counting application based on object detection and tracking," in *Tenth International Conference on Digital Image Processing (ICDIP 2018)*, vol. 10806.

International Society for Optics and Photonics, 2018, p. 1080614.

[12] S. S. Walam, S. P. Teli, B. S. Thakur, R. R. Nevarekar, and S. M. Patil, "Object detection and separation using raspberry pi," in 2018 Second International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT). IEEE, 2018, pp. 214–217.

[13] L. Butters, Z. Xu, and R. Klette, "Using machine vision to command a 6-axis robot arm to act on a randomly placed zinc die cast product," in Proceedings of the 2nd International Conference on Control and Computer Vision, 2019, pp. 8–12.

[14] J. Yang, S. Li, Z. Wang, and G. Yang, "Real-time tiny part defect detection system in manufacturing using deep learning," IEEE Access, vol. 7, pp. 89 278–89 291, 2019.

[15] S.-H. Jeong, G.-J. Son, J.-H. Son, and Y.-D. Kim, "A proposal of real-time foreign object detection for food through conveyor belt using hyperspectral camera," Bulletin of Networking, Computing, Systems, and Software, vol. 9, no. 1, pp. 51–52, 2020.

[16] U. Sanver, E. Yavuz, and C. Eyupoglu, "An image processing application to detect faulty bottle packaging," in 2017 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIconRus). IEEE, 2017, pp. 986–989.

[17] D. Gonzalez Dondo, J. A. Redolfi, R. G. Araguás, and D. Garcia, "Application of deep-learning methods to real time face mask detection," IEEE Latin America Transactions, vol. 19, no. 6, pp. 994–1001, 2021.

[18] T. Issenhuth, V. Srivastav, A. Gangi, and N. Padoy, "Face detection in the operating room: Comparison of state-of-the-art methods and a self-supervised approach," International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, vol. 14, no. 6, pp. 1049–1058, 2019.

[19] W. Liu, D. Anguelov, D. Erhan, C. Szegedy, S. Reed, C.-Y. Fu, and A. C. Berg, "Ssd: Single shot multibox detector," in European conference on computer vision. Springer, 2016, pp. 21–37.

[20] S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun, "Faster R-CNN: Towards real-time object detection with region proposal networks," in Advances in Neural Information Processing Systems, 2015, pp. 91–99.

[21] M. Olmedo, J. A. Redolfi, D. González Dondo, and R. G. Araguás, "EVALUACIÓN EMPÍRICA DE LA ROBUSTEZ DE DIFERENTES REDES

NEURONALES USADAS PARA LA DETECCIÓN DE OBJETOS. XXIV Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones-ENIEF 2019. Asociación Argentina. De Mecánica Computacional (AMCA). Santa Fe, Argentina, Noviembre 5-7," Mecánica computacional,2019.

[22] A. Bochkovskiy, C.-Y. Wang, and H.-Y. M. Liao, "Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection," arXiv preprint arXiv:2004.10934, 2020.

[Ara20] "Detección de objetos en ambientes industriales utilizando técnicas de aprendizaje profundo". Proyecto incorporado al programa de incentivos de la SeCyT, PID CCUTICO0007894TC. Programa: Electrónica, Informática y Telecomunicaciones. Organismo evaluador: UTN - Programa de Incentivos. Categoría: PID Consolidado. Unidad Ejecutora: CIII, UTN - Facultad Regional Córdoba (Director) Dr. Araguás, Gastón. 2020 - 2022.

[ABC16] Abadi, M., Barham, P., Chen, J., Chen, Z., Davis, A., Dean, J., ... & Kudlur, M. (2016). Tensorflow: A system for large-scale machine learning. In 12th {USENIX} Symposium on Operating Systems Design and Implementation ({OSDI} 16) (pp. 265-283).

[AD14] "Determining Diameter of Animal Textile Fiber using Image Processing Techniques". Marcelo Arcidiácono, Eduardo Destefanis, presented in CLEI 2014.

[Ara16] "Detección de Objetos Usando Visión para Aplicaciones Industriales". Proyecto incorporado al programa de incentivos de la SeCyT, PID UTI3923. Programa: Electrónica, Informática y Telecomunicaciones. Organismo evaluador: UTN - Programa de Incentivos. Categoría: PID Consolidado. Unidad Ejecutora: CIII, UTN - Facultad Regional Córdoba

(Director) Dr. Araguás, Gastón. 2016 - 2019.

[BNG+08] Benhimane, S., Najafi, H., Grundmann, M., Genc, Y., Navab, N., & Malis, E. (2008, January). Real-Time Object Detection and Tracking for Industrial Applications. In VISAPP (2) (pp. 337-345).

[DAL05] Dalal, N., & Triggs, B. (2005, June). Histograms of oriented gradients for human detection. In international Conference on computer vision & Pattern Recognition (CVPR'05) (Vol. 1, pp. 886-893). IEEE Computer Society.

[DCSA05] "Reconocimiento de Objetos en Imágenes con Independencia del Desplazamiento y la Rotación". Destefanis, Canali, Steiner, Araguás. XI Reunión de Proc. de la Inf. y Control.

2005.

[DCSA06] "Inspección Óptica de Engranajes Bajo Iluminación No Uniforme". Destefanis, Canali, Steiner, Araguás. XX Congreso Argentino del Control Automático. 2006.

[DDS+09] Deng, J., Dong, W., Socher, R., Li, L. J., Li, K., & Fei-Fei, L. (2009, June). Imagenet: A large-scale hierarchical image database. In 2009 IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 248-255). Ieee.

[Des07] "Agrupamientos preceptuales en Imágenes por Análisis Global". Destefanis, Eduardo. XII RPIC Reunion de Procesamiento de la Información y Control. 2007.

[Des09] "Reconocimiento de patrones en imágenes en entornos semiestructurados - Fase II". Proyecto incorporado al programa de incentivos de la SeCyT, PID 25/E1139. Programa: Electrónica, Informática y Telecomunicaciones. Organismo evaluador: UTN - Programa de Incentivos. Categoría: PID Consolidado. Unidad Ejecutora: CIII, UTN - Facultad Regional Córdoba (Director) Dr. DESTEFANIS, Eduardo A. 2009 - 2011.

[Des12] "Control Neurodifuso para Reconocimiento Óptico". Proyecto incorporado al programa de incentivos de la Proyecto incorporado al programa de incentivos de la SeCyT, PID 25/E169. Programa: Electrónica, Informática y Telecomunicaciones. Organismo evaluador: UTN - Programa de Incentivos. Categoría: PID Consolidado. Unidad Ejecutora: CIII - GIA, UTN - Facultad Regional Córdoba (Director) Dr. Destefanis, Eduardo A. 2012 - 2014.

[DS06] "Reconocimiento de patrones en imágenes en entornos semiestructurados". Proyecto incorporado al programa de incentivos de la SeCyT, PID 25/E101. Programa: Electrónica, Informática y Telecomunicaciones. Organismo evaluador: UTN - Programa de Incentivos. Categoría: PID Consolidado. Unidad Ejecutora: CIII, UTN -Facultad Regional Córdoba (Director) Dr. DESTEFANIS, Eduardo A. (Codirector) Ing. STEINER, Guillermo. 2006 -2008.

[Dun00] Dunsmore, A. (2000). Survey of object-oriented defect detection approaches and experience in industry. Technical Report- EFoCS-36-2000, Computer Science Department, Strathclyde University.

[FAR16] Farooq, J. (2016, April). Object detection and identification using surf and bow model. In 2016 International Conference on

Computing, Electronic and Electrical Engineering (ICE Cube) (pp. 318-323). IEEE.

[FEL10] Felzenszwalb, P. F., Girshick, R. B., & McAllester, D. (2010, June). Cascade object detection with deformable part

models. In 2010 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (pp. 2241-2248). IEEE.

[GIR14] Girshick, R., Donahue, J., Darrell, T., & Malik, J. (2014). Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 580-587).

[GOK16] Gokberk Cinbis, R., Verbeek, J., & Schmid, C. (2013). Segmentation driven object detection with fisher vectors. In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (pp. 2968-2975).

[HGS+06] Hirano, Y., Garcia, C., Sukthankar, R., & Hoogs, A. (2006). Industry and object recognition: Applications, applied research and challenges. In Toward Category-Level Object Recognition (pp. 49-64). Springer, Berlin, Heidelberg.

[HIR16] Hirano, Y., Garcia, C., Sukthankar, R., & Hoogs, A. (2006). Industry and object recognition: Applications, applied research and challenges. In Toward Category-Level Object Recognition (pp. 49-64). Springer, Berlin, Heidelberg.

[LCA+16] Luckow, A., Cook, M., Ashcraft, N., Weill, E., Djerekarov, E., & Vorster, B. (2016, December). Deep learning in the automotive industry: Applications and tools. In 2016 IEEE International Conference on Big Data (Big Data) (pp. 3759-3768). IEEE.

[LLW+18] Luan, S., Li, Y., Wang, X., & Zhang, B. (2018). Object detection and tracking benchmark in industry based on improved correlation filter. *Multimedia Tools and Applications*, 77(22), 29919-29932.

[LMB+14] Lin, T. Y., Maire, M., Belongie, S., Hays, J., Perona, P., Ramanan, D., ... & Zitnick, C. L. (2014, September). Microsoft coco: Common objects in context. In European conference on computer vision (pp. 740-755). Springer, Cham.

[MAG17] Mario Alejandro García, Eduardo Destefanis. "Deep Neural Networks for Shimmer Approximation in SynthesizedAudio Signal". XXIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación - CACIC 2017. Ciudad de La Plata. octubre de 2017.

[RDG16] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You only look once: Unified, real-time object detection. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 779-788).

[RED16] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You only look once: Unified, real-time object detection. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 779-788).

[REN15] S. Ren, K. He, R. B. Girshick, and J. Sun, "Faster R-CNN: towards real-time object detection with region proposal networks," CoRR, vol. abs/1506.01497, 2015. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1506.01497>.

[RTC16] Radenovi?, F., Tolias, G., & Chum, O. (2016, October). CNN image retrieval learns from BoW: Unsupervised fine-tuning with hard examples. In European conference on computer vision (pp. 3-20). Springer, Cham.

[SFA15] "Sistema de visión para conteo de paquetes deformables en una pila". Guillermo Steiner, Guillermo Forte, Gastón Araguás. presented in 44th Argentine Conference on Informatics. 2015.

[Ste16] "Tracking distribuído". Proyecto incorporado al programa de incentivos de la SeCyT, PID UTN2165 . Programa: Electrónica, Informática y Telecomunicaciones. Organismo evaluador: UTN. Categoría: PID Consolidado. Unidad Ejecutora: CIII, UTN - Facultad Regional Córdoba (Director) Dr. Steiner, Guillermo. 2016 – 2018.

[VIO01] Viola, P., & Jones, M. (2001). Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. CVPR (1), 1, 511-518.

---

## Objetivos generales y específicos

### Generales:

- Contribuir a las áreas de investigación relacionada con la navegación de AMRs en ambientes industriales utilizando técnicas de Visión por Computadora, Aprendizaje de Máquina e Inteligencia Artificial.
- Realizar avances en tópicos relacionados con Aprendizaje Profundo y Redes Neuronales Convolucionales.
- Realizar aportes innovadores de esquemas de navegación y control para robots móviles industriales tipo AMR utilizando el

entorno de desarrollo de robótica ROS-2 con aplicación a tareas de logística interna a partir de modificaciones o adaptaciones de técnicas del estado del arte.

### **Específicos:**

- Explorar el comportamiento de diferentes CNN para la detección de objetos bajo diferentes condiciones: tamaños de objetos a detectar, iluminación, ambientes (con muchos objetos, ruidosos, complejos).
- Explorar y analizar redes neuronales para la clasificación de imágenes.
- Evaluar los tiempos de cómputo de las distintas redes y analizar la posibilidad de su uso en condiciones de tiempo real.
- Desarrollar herramientas para extender dataset de imágenes etiquetados para detección de objetos.
- Construir conjuntos de imágenes con sus etiquetas de los objetos a detectar y/o clasificar.
- Diseñar esquemas de navegación para aplicaciones de logística industrial utilizando ROS-2.
- Implementar algoritmos de navegación y control empleando las redes neuronales analizadas.
- Evaluar los esquemas propuestos mediante simulaciones y con robots propios existentes adecuados para tal fin.

---

### **Transferencias al medio socio productivo y/o impacto social**

Los algoritmos obtenidos del presente proyecto permitirán realizar diferentes transferencias al medio, logrando una fuerte contribución en la relación empresa-universidad como así también una mejora en las tecnologías aplicadas en la industria regional. Permitirán acercarse más a solucionar problemas y necesidades actuales, como lo es la logística interna y promover así la flexibilidad dentro de fábricas e impulsar la realización de la Industria 4.0. Aunque también se espera que se puedan aplicar a cualquier proceso que cuente con robots como herramientas de transporte, ya que se esperan aportes en lo que respecta a navegación, planificación y control de robot móviles autónomos.

Por último, la aplicación de estas redes, relativamente nuevas, no está aún muy explorado en la literatura, por lo tanto las publicaciones que surjan como resultados del proyecto van a contribuir con el avance científico en esta área.

---

#### **Contribuciones a la formación de Recursos Humanos**

El presente proyecto permitirá desarrollar las capacidades de trabajo en equipo de investigadores formados, en formación y estudiantes de grado. Por otro lado, la incorporación de estudiantes de grado o jóvenes graduados en investigación y desarrollo (I+D) permite despertar el interés investigación aplicada, favoreciendo al fortalecimiento de la ciencia y tecnología, de gran importancia para el crecimiento nacional.

Específicamente se prevé:

1. Incorporar dos becarios de grado a las tareas de investigación enmarcadas en el proyecto.
  2. Incorporar un becario graduado a las tareas de investigación enmarcadas en el proyecto.
  3. Postular al menos a un graduado para la realización de una tesis de doctorado relacionada con las redes neuronales convolucionales y su aplicación en la resolución de problemas de la industria y en la robótica.
  4. Dictar seminarios de divulgación sobre la temática en las cátedras electivas de: "Visión por Computadora" y "Fundamentos de robótica móvil" ambas de 6° año de la carrera Ingeniería Electrónica de nuestra facultad.
- 

#### **Metodología**

Para cumplir con los objetivos planteados, como primer paso se estudiarán las diferentes redes neuronales convolucionales disponibles para la detección y clasificación de objetos a partir de imágenes digitales. Esto implica realizar diferentes ensayos con las posibles configuraciones de las mismas, empleando conjuntos de imágenes con los objetos de interés, particularmente objetos que puedan encontrarse en una planta donde circule un AMR, tales como: cajas, pallets, barandas, carros, operarios, etc. Para ello se analizarán las diferentes redes de código abierto disponibles en los

frameworks TensorFlow [ABC16] y Yolo [RDG16]. Para el entrenamiento de las mismas

se emplearán computadoras de alto poder de cómputo con tarjetas de gráficas (GPUs) para agilizar los procesos.

Luego se procederá al ensayo de las diferentes redes y sus configuraciones, para lo cual se tomará como medida de análisis las obtenidas a partir de curvas ROC y también medidas como la precisión y la exactitud. También es de interés la determinación de las posiciones de los objetos en las imágenes provenientes de múltiples cámaras y la velocidad en la detección, para una aplicabilidad de la red en tiempo real. Para ello se evaluará la tasa de cuadros por segundos a la que se puede detectar los objetos de interés.

A partir de los ensayos con las diferentes redes se obtendrá el modelo más adecuado para la detección y/o clasificación de los objetos de interés en ambiente industrial. Luego con este modelo se desarrollará un algoritmo para, a partir de imágenes obtenidas en tiempo real de una cámara, determinar la presencia o no de los objetos a analizar.

Para todos los desarrollos computacionales se emplearán los lenguajes de programación C, C++ o Python y se usarán bibliotecas de código abierto, como Tensor Flow, Yolo, OpenCV, Numpy, MathplotLib, entre otras.

Por otra parte, para realizar el entrenamiento y ensayo de las redes es necesario contar con una gran cantidad de imágenes que contengan los objetos que se desean detectar. En este trabajo se plantea la construcción de un conjunto de imágenes de entrenamiento y evaluación con los objetos de interés en diferentes condiciones de iluminación y diferentes vistas.

Para la adquisición de las mismas se emplearán cámaras industriales, las cuales se configurarán en diferentes resoluciones y tasas de muestreo. Con las imágenes adquiridas se procederá al etiquetado de las mismas empleando una herramienta conocida como LabelMe1. El etiquetado consiste en indicar en cada imagen la presencia o no del objeto de interés y su posición en la imagen. Se procederá a capturar conjuntos de imágenes con diferentes condiciones de iluminación y tamaños del objeto de interés.

Además, se desarrollará una herramienta en lenguaje python para extender los conjuntos de imágenes en conjunto con sus etiquetas. Esta aplicará a las imágenes originales y sus etiquetas, diferentes transformaciones agregando modificaciones morfológicas, ruido, transformaciones de perspectiva, oclusiones a los objetos, rotaciones y escalado de las mismas.

Esperamos que con esta técnica aumente el desempeño de las redes al incluir mas diversidad en los datos.

Se propone llevar a cabo una línea de investigación y desarrollo, orientada a la elaboración de algoritmos de navegación y control utilizando redes neuronales bajo el sistema operativo ROS2. Para esta línea de trabajo se comenzará con el estudio de las herramientas de software relacionadas (middleware micro-ROS, el Sistema Operativo de Robótica ROS-2 y el simulador Gazebo). Además, se hará un estudio exhaustivo de los algoritmos de navegación y control del estado del arte para la integración de la navegación con información provista por redes neuronales.

Estos algoritmos se implementaran en el robot de investigación RoMAA-II. Se parará del esquema de navegación y control desarrollado para el robot tipo AMR y realizarán propuestas de nuevos esquemas que permitan mayor flexibilidad de navegación y configuración del robot ante nuevos escenarios. Los esquemas de navegación serán evaluados mediante simulaciones y con robots reales disponibles en el CIII adaptados para tal fin.

La organización del trabajo colectivo se hará según el siguiente esquema: a partir de los objetivos formulados de cada línea de trabajo se definen las tareas a realizar y se asignan un equipo de personas para su ejecución. Estos grupos concertan las condiciones de las interfaces entre los diferentes componentes del sistema final como así también los tiempos para alcanzar objetivos intermedios y finales.

Finalmente se publicarán los resultados obtenidos en revistas o congresos locales e internacionales afines a la temática.

También se procederá a poner a disposición a la comunidad científica, a través de un repositorio abierto, el conjunto de imágenes etiquetadas para la evaluación de futuros algoritmos.

1-<http://www.labelme.org/>

---