

# Supervisión y control de una flota de carretillas industriales

Leopoldo Armesto Ángel

Dept. de Ingeniería de  
Sistemas Y Automática  
Universidad Politécnica  
de Valencia

*Se trata de una solución global que automatiza los procesos de gestión y de transporte en almacenes, integrándolos en el sistema de información de la empresa con productos Omron. Se consigue así unificar los planes de producción, la gestión del almacén y la automatización del transporte industrial.*

La Universidad Politécnica de Valencia, a través de su Departamento de Sistemas y Automática, ha elaborado un proyecto para la supervisión y el control de una flota de carretillas industriales. Este sistema incluye la completa sensorización y control de los vehículos industriales mediante una aplicación SCADA y modos de conducción autónoma como por ejemplo teleoperación y seguimiento de trayectorias predefinidas.

## Descripción del sistema de control

La arquitectura hardware desarrollada para este proyecto está basada en productos Omron.

Desde un puesto de control central, una aplicación SCADA desarrollada con el software CX-Supervisor que corre en un PC permite supervisar el estado de los vehículos, al mismo tiempo que transmite órdenes a los operarios sobre el movimiento de material que deben realizar.

Esta aplicación está conectada a un PLC de la serie CJ1M de Omron, ubicado en una posición fija del almacén. Este autómatas es el maestro en una red DeviceNet en la que los esclavos son autómatas programables de la serie CS1G instalados en los vehículos industriales. La comunicación entre el maestro y los esclavos se realiza mediante antenas inalámbricas DeviceNet, WD30-M.

Cada CS1G controla el vehículo en el que está ubicado intercambiando información con sensores y actuadores.

Por otro lado, cada carretilla industrial dispone de tres ruedas, dos

delanteras y una trasera orientable, accionadas por motores de corriente continua. Un diferencial eléctrico gobernado por el pedal de aceleración controla los motores delanteros, mientras que una palanca establece el sentido del vehículo (avance, neutro y retroceso). La rueda trasera se controla con otro motor eléctrico.

Como sensorización adicional se han instalado dos encoders incrementales (uno para cada rueda delantera), que miden la posición del vehículo, y un encoder absoluto, que mide la orientación de la rueda trasera. Para ello, se han utilizado tarjetas de contadores (C200H-CT21) y de E/S digitales y analógicas (CS1W-MD291 y CS1W-MAD44).

Cada vehículo posee un terminal programable NT631C que actúa como interfaz entre el vehículo y el operario y se encuentra conectado al autómatas programable CS1G. En él se muestran las órdenes que deben ejecutarse y se monitorizan los sensores y actuadores del vehículo, junto con las zonas detectadas por los sensores de distancia, que se describen a continuación. También permite seleccionar algunos movimientos predefinidos (línea recta, giros, trayectorias previamente almacenadas...)

## Sistema de seguridad

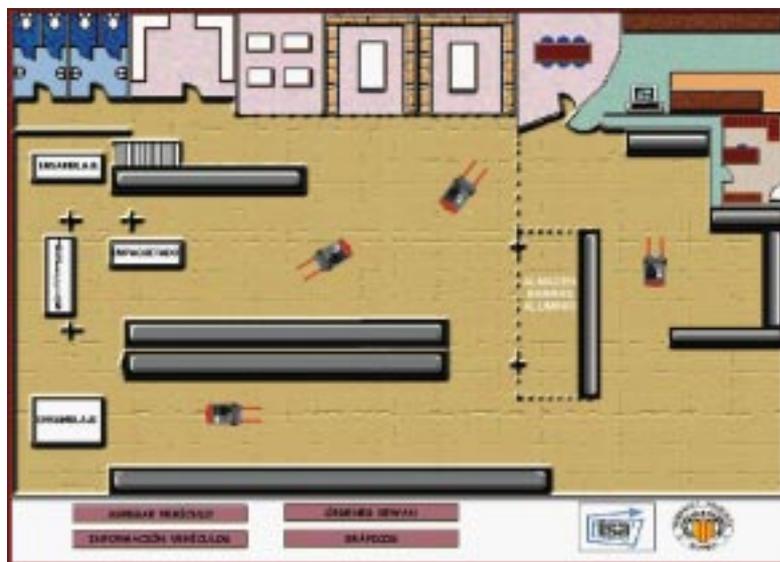
Además, se utilizan dos sensores láser de seguridad F3G-C para detectar posibles obstáculos del entorno. Estos sensores poseen unas salidas digitales que se activan cuando se produce una intrusión en dos zonas configurables (aviso y protección).

La activación de la zona de aviso permite al vehículo reducir la velocidad en los modos de control automático y avisar al conductor de la proximidad de algún obstáculo. Al activarse la zona de protección, la carretilla se detiene, evitando una colisión inminente.

El vehículo posee dos modos de operación, manual y automático. En el primero, la carretilla es gobernada por el operario a la manera tradicional, y en el segundo, el vehículo es controlado por el autómatas programable CS1G.

## Sistema de supervisión

La aplicación SCADA muestra, en su página principal (ver figura 1), la distribución de la planta con los distintos departamentos, estanterías de almacenaje y vehículos.



El SCADA monitoriza gráficamente la ubicación real de cada carretilla en todo momento. Además, se monitorizan los datos de posición y orientación del vehículo así como del estado de las zonas de protección y aviso de los láseres.

El autómatas programable CJ1m maestro comunica al SCADA esta información, procedente de los autómatas esclavos. Los datos sobre una carretilla específica son accesibles desde la opción "información vehículos" de la pantalla principal.

Los vehículos se encuentran numerados para facilitar su identificación y su selección en la pantalla de información. Mediante el botón "gráficos" se pueden visualizar la evolución de las trayectorias y las velocidades en el tiempo.

La aplicación SCADA ha sido diseñada para monitorizar hasta 15 vehículos simultáneamente. En la actualidad, una única carretilla se encuentra instalada en el sistema de transporte automatizado. Sin embargo, se contempla la introducción de nuevos vehículos mediante la opción "agregar vehículo" de la pantalla principal. Por otra parte, la aplicación SCADA permite transmitir órdenes a los autómatas CS1G esclavos, de manera que el operario pueda visualizar las mismas en el terminal programable.

El terminal programable presenta una interfaz específica diseñada para vehículos industriales, compuesta de distintas pantallas. Desde la pantalla principal se accede a diversas pantallas secundarias:

La pantalla "*indicadores gráficos*" monitoriza el estado de distintos sensores y actuadores de la carretilla industrial. En "*gestión de órdenes*" se visualiza la orden de producción a realizar, con los datos sobre el traslado (producto, cantidad, ubicación, destino, etc.). Desde ella se permite la interacción con la aplicación de gestión. En "*zonas de protección*" se muestran las zonas detectadas por los sensores de rango, así como la mínima distancia y ángulo de los láseres. "*Indicadores numéricos*" es una pantalla con propósitos de depuración del programa. En "*ajuste de parámetros*" se modifican parámetros del autómatas relativos al vehículo. Desde "*generación de movimientos*" se pueden iniciar los distintos modos de control automático.