

# CONTROL Y VISUALIZACIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN DE UN ASCENSOR CON FINES DOCENTES

*Sonia León<sup>1</sup>, Pedro Hernández<sup>2</sup> y Juan M. Cerezo<sup>3</sup>  
Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada  
Departamento de Ingeniería Electrónica y Automática  
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria  
<sup>1</sup>sleon@iuma.ulpgc.es, <sup>3</sup>cerezo@iuma.ulpgc.es*

## RESUMEN

Se ha observado que al alumno le cuesta integrar y aclarar toda la información que se le proporciona en los años en los que estudia asignaturas de programación y control industrial. El objetivo de este trabajo que se ha acometido, es desarrollar la unidad de control y la visualización de un pequeño automatismo, previamente estudiadas sus especificaciones funcionales y desarrollados los esquemas de etapas, de forma que permita hacer más fácil al alumno la comprensión de la teoría elemental de automatismos. El objetivo básico que se persigue es que el alumno pueda adquirir una mejor comprensión de cómo interaccionan el software de control, la aplicación SCADA y el sistema a controlar.

## 1. INTRODUCCIÓN

Al programar, el alumno cree que el sistema o más propiamente, las señales de campo, evolucionan como si fueran también parte de un programa informático; creen que siempre ocurre lo mismo con la misma precisión y no tienen en cuenta propiedades importantes de los sistemas físicos reales: la inercia que tienen, la interacción con sistemas mecánicos, eléctricos o neumáticos, la problemática del movimiento de dispositivos de gran peso, las características propias de una producción en cadena, la secuencia que siguen las señales que llegan de los sensores, la necesidad del uso de determinados sensores dentro de un automatismo... etc., perdiendo así la verdadera comprensión del sistema real.

Se pretende entonces que el alumno haga las veces de sistema y sea él el que lo haga evolucionar y de esta forma, con la ayuda de la aplicación desarrollada, comprobar si se ha entendido el funcionamiento del sistema y poder autoevaluarse. Así se podrá comprobar lo delicada que es la relación sistema informático-sistema real y cómo son necesarios unos estudios precisos del proceso antes de su automatización.

El trabajo que se ha considerado previo al desarrollo del software SCADA ha sido también pensado de forma didáctica para hacer que el alumno siga el procedimiento normal de especificación funcional de un sistema y alcance la solución óptima para automatizar:

- ✓ Se ha buscado un automatismo común, conocido, como es el caso del movimiento de un ascensor,
- ✓ Se ha especificado de forma sencilla pero real; reduciendo el número de plantas a las necesarias para comprender el funcionamiento global,
- ✓ Se ha establecido la funcionalidad del proceso, incluyendo los modos de funcionamiento necesarios y se ha estudiado el sistema de seguridad imprescindible para el automatismo.

Con todas estas premisas se pretende:

- ✓ Crear una aplicación de prueba para que el alumno pueda interactuar con un SCADA reducido y realizar pruebas sobre él.
- ✓ Que el alumno pueda comprobar de forma experimental el funcionamiento de un automatismo.
- ✓ Que sea él el simulador del sistema.
- ✓ Que se pueda comprobar la relación intrínseca entre las diferentes variables que se utilizan, tanto de campo como de programación.

## **2. ESPECIFICACIÓN DEL SCADA.**

El sistema completo desarrollado comprende:

- Discernimiento y enumeración de las especificaciones del sistema.
- Listado de variables necesarias.
- Realización de los esquemas funcionales y tecnológicos necesarios
- Programación en PLC del software de control necesario
- Establecimiento de la comunicación con un PC
- Programación de la aplicación SCADA

## **3. ESPECIFICACIÓN DEL SISTEMA**

- Se realizará la automatización para un recorrido de cuatro plantas.
- Existirán cuatro pulsadores en el interior de la cabina con los que el usuario seleccionará el piso al que desea ir.
- Se tendrá un pulsador en el exterior de la planta primera y otro en la cuarta con el fin de llamar al ascensor. Con el mismo propósito se hallarán dos pulsadores en el exterior de la planta segunda y tercera, con lo que además de llamar al ascensor el usuario seleccione si va a subir o bajar.
- Cada planta contará con un final de carrera que nos dará aviso de que la cabina se encuentra en ella. Además, por seguridad, se contará con dos finales de carrera cuyo objetivo es el de paro del ascensor cuando se rebasa el recorrido tanto por la parte superior como por la inferior.
- La puerta poseerá dos finales de carrera que nos indican cuándo está abierta y cuándo cerrada. A la par, con la intención de que la puerta no se cierre cuando esta pasando alguien, existirá un detector por infrarrojos que actuará como sensor de paso.
- El sistema contará con la existencia de dos motores, uno encargado de subir y bajar la cabina del ascensor y otro encargado de abrir y cerrar la puerta.
- El motor encomendado a la movilidad de la cabina proporciona confirmaciones de movimiento, subida y bajada del ascensor. También se incluirá un sensor de temperatura como seguridad para el motor.
- El sensor de peso medirá el peso total de la cabina (600Kg) más el de los pasajeros si existieran, si éste es superior a 1200Kg cuando están entrando en la cabina los usuarios, la puerta no se cerrará. Si por alguna circunstancia extraña el ascensor en marcha supera dicho peso máximo habrá una parada de emergencia con su correspondiente alarma.
- La luminosidad dentro de la cabina se medirá con un sensor de luz, que hará saltar una alarma y la luz de emergencia cuando aquélla sea menor de la estipulada. Cuando está activa la luz de emergencia no se cerrarán las puertas.

- El control del ascensor se podrá realizar de dos formas diferentes, automática y en mantenimiento.

#### **4. MODO DE FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO**

Se podrá activar el sistema en modo automático siempre que se esté en algún piso, con los motores parados, con la puerta cerrada y sin ninguna alarma conectada.

Con el sistema en modo automático se intenta buscar un mayor rendimiento del recorrido, estableciendo las prioridades de paso del ascensor y determinando una selección de recorrido y una selección de planta según las llamadas recibidas desde los pulsadores interiores y exteriores. De tal forma que, si por ejemplo, está activo el recorrido de subida, se atenderá primero a todas las llamadas que surjan a su paso. Una vez todas atendidas, se comenzará el recorrido de bajada si existieran llamadas en ese sentido. De igual forma, si está activo el recorrido de bajada sólo atenderá a las llamadas que se encuentre en dicho recorrido.

El motor de la cabina se activará de forma automática, subiendo y bajando según el recorrido activado y poniéndose en marcha o parándose según el piso elegido.

De igual forma el motor de la puerta se cerrará o abrirá según las circunstancias.

Cuando se llegue a la planta seleccionada, el ascensor abrirá la puerta; una vez abierta, y si no hay ninguna alarma conectada y el sensor de presencia está inactivo, tras un tiempo determinado (10 sg) se cerrará la puerta, siempre y cuando no exista ningún tipo de anomalía (alarma o sensor de paso), siguiendo entonces con el recorrido establecido. Si en el momento del cierre se activa alguna de las anomalías nombradas, se volverá a abrir la puerta. En modo automático la cabina no se puede mover con las puertas abiertas.

Cuando se produzca una alarma que haga saltar el paro de emergencia (sobrepasa el tiempo permitido en llegar de un piso a otro, sobrepasa el recorrido permitido, se está parado sin estar en ninguna planta, puerta abierta con ascensor en marcha, sensor de peso o temperatura activo con motor activo, finales de carrera roto y funcionamiento no deseado) se desactivará el modo automático, no pudiéndose volver a conectar hasta que estén solucionados los problemas y se reciba una señal externa de consentimiento de un operario. Existirán otras alarmas de carácter informativo.

#### **5. MODO DE FUNCIONAMIENTO EN MANTENIMIENTO**

El funcionamiento en modo mantenimiento está destinado al uso exclusivo del personal que cumpla dichas funciones y se realizará también desde el ordenador. Este modo se puede activar siempre que ambos motores estén parados y por lo tanto la puerta en estado controlado (abierta o cerrada), ya se encuentre el sistema en modo automático o en paro.

Desde él se podrá activar el motor de movimiento de la cabina para que suba o baje por medio de dos botones en el SCADA. Existirá también un pulsador para parar dicho motor en la planta siguiente a la última que haya estado, y siempre se frenará de forma automática una vez llegada a la primera o última planta.

Se podrá también activar un pulsador para que se abra la puerta; el cierre se hará de igual forma que en modo automático. A diferencia de éste, la gestión de la puerta se puede realizar en cualquier momento aunque el motor de la cabina este activo.

En el modo de mantenimiento se puede gestionar el uso de los motores aunque exista alguna alarma conectada como la de estar parado sin estar en ningún piso o la de tener la puerta abierta con el motor en funcionamiento.

En ambos modos de funcionamiento se puede activar un botón, siempre desde el ordenador, que desactive el modo de funcionamiento en el que este. Lo que ocurre cuando los

motores estén parados y la puerta cerrada. Una vez que se activa el paro se deseleccionan el recorrido seleccionado y los pulsadores activos.

## 6. SEÑALES DE CAMPO UTILIZADAS

Las señales de entrada serán todas aquéllas que nos dan la información necesaria para poder tomar las decisiones adecuadas a las especificaciones del sistema.

Se han tomado de referencia 22 entradas digitales y dos analógicas. No son todas las entradas necesarias para el sistema real, pero sí suficientes para realizar una simulación que nos permita programar y testear el movimiento básico del ascensor:

ENTRADAS		
DIGITALES		
ESQUEMA	NOMBRE	PROGRAMACIÓN
P1	Pulsador interior piso 1	M91 Simulada scada
P2	Pulsador interior piso 2	M92 Simulada scada
P3	Pulsador interior piso 3	M93 Simulada scada
P4	Pulsador interior piso 4	M94 Simulada scada
P5	Pulsador exterior piso 1	M95 Simulada scada
P6	Pulsador exterior piso 2 bajar	M96 Simulada scada
P7	Pulsador exterior piso 2 subir	M97 Simulada scada
P8	Pulsador exterior piso 3 bajar	M98 Simulada scada
P9	Pulsador exterior piso 3 subir	M99 Simulada scada
P10	Pulsador exterior piso 4	M100 Simulada scada
Fs.abj	Final de carrera seguridad bajo	I0.0
F1	Final de carrera piso 1	I0.1
F2	Final de carrera piso 2	I0.2
F3	Final de carrera piso 3	I0.3
F4	Final de carrera piso 4	I0.4
Fs.arrb	Final de carrera seguridad arriba	I0.5
Fa	Final de carrera puerta abierta	I0.6
Fb	Final de carrera puerta cerrada	I0.7
SL	Sensor de luz	I0.8
SPaso	Sensor de paso	I0.9
CS	Sensor de confirmación sube	I0.10
CB	Sensor de confirmación baja	I0.11
ANALÓGICAS		
ESQUEMA	NOMBRE	PROGRAMACIÓN
ST	Sensor de temperatura motor	SW112
SP	Sensor de peso cabina	MW3 Simulada scada

Las salidas permitirán activar los dispositivos que se han supuesto; el motor de movimiento de la cabina, un motor para la apertura y cierre de las puertas y una salida para activar en algún caso de emergencia.

SALIDAS	
NOMBRE	PROGRAMACIÓN
Activación luz de emergencia	Q0.0
Motor ascensor sube	Q0.1
Motor ascensor baja	Q0.2
Motor puerta abre	Q0.3
Motor puerta cierra	Q0.4

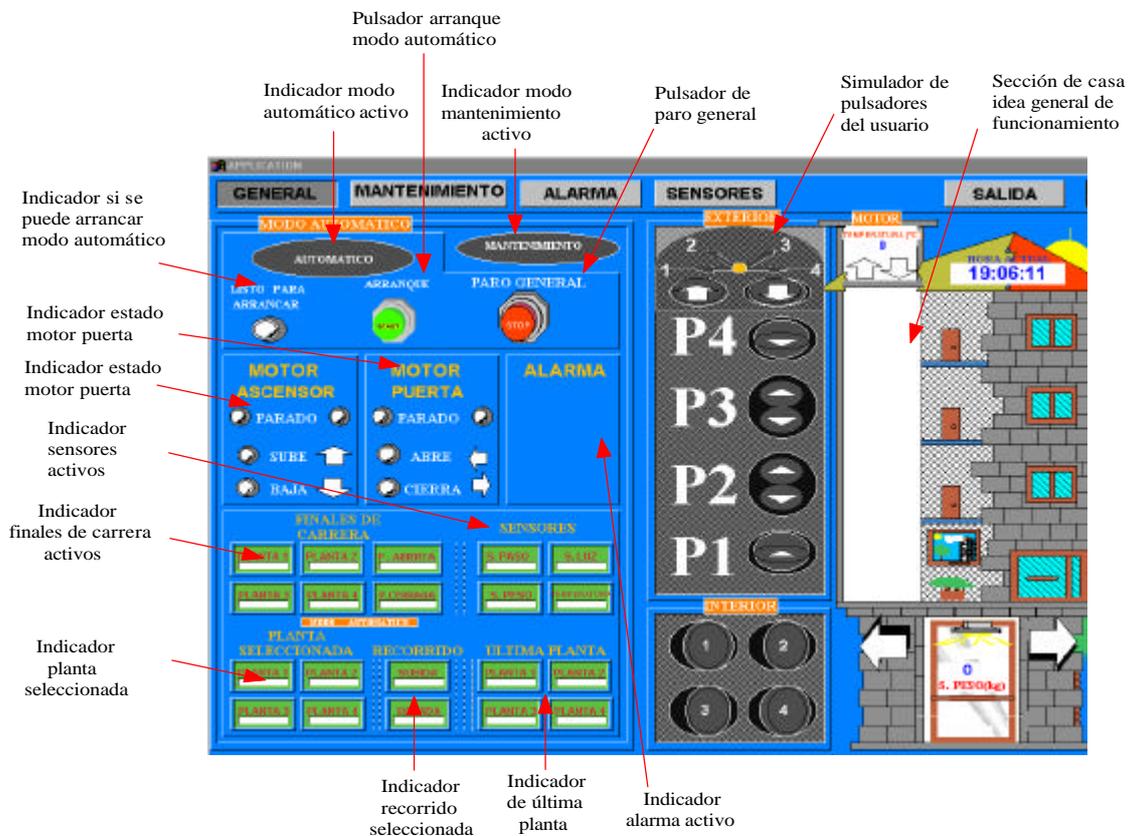
## 7. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN SCADA

La visualización en el ordenador se divide en cuatro pantallas, pantalla GENERAL, de MANTENIMIENTO, ALARMAS y SENSORES.

### 7.1 General

En la parte superior izquierda se encuentran los mandos desde los cuales se podrá activar el modo automático, así como realizar el paro general.

En la parte inferior izquierda podremos ver el estado de los sensores, finales de carrera y piso seleccionado. Entre esta parte y los mandos de control podremos ver el funcionamiento de ambos motores y si existe alguna alarma conectada.



En la parte derecha de la pantalla podremos observar la sección de una casa de cuatro plantas que nos dará idea de forma general y con sólo un vistazo, del funcionamiento del ascensor con todos sus sensores.

Justo al lado se encuentran los mandos desde los cuales se simularán las entradas que deberían ser introducidas por el usuario del ascensor, es decir, los pulsadores exteriores de cada piso y los interiores de la cabina.

### 7.2 Mantenimiento

Esta pantalla es la destinada para que el operario conecte el modo mantenimiento, desde la cual podrá controlar el motor del ascensor haciéndolo subir, bajar o parar según sus necesidades y mandar la orden de apertura de la puerta. Todos

estos mandos se encuentran en la parte superior. En la parte superior también se encuentra el indicador de alarma.

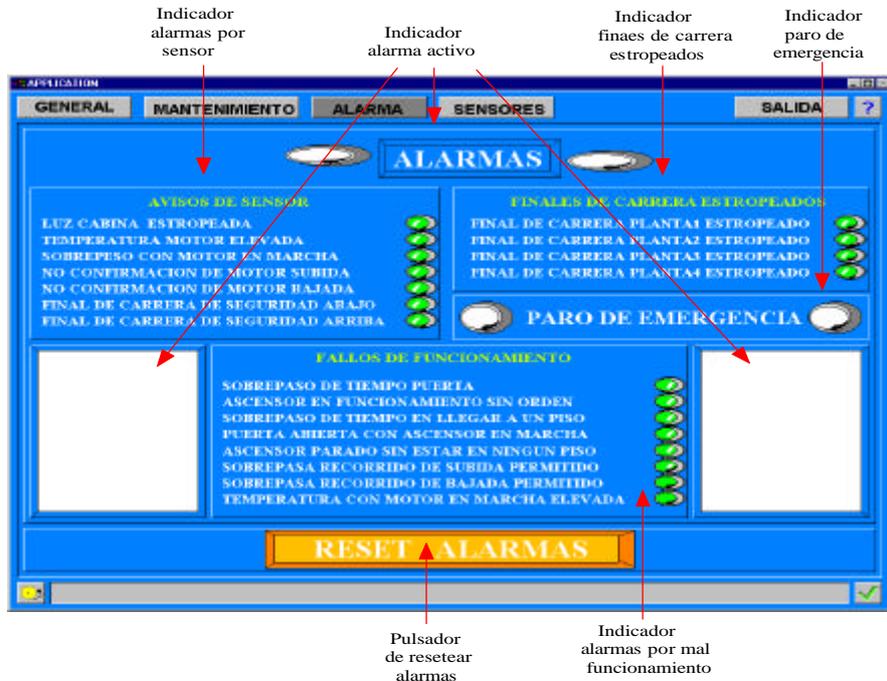
En la parte inferior se han situado los indicadores de funcionamiento de los motores y los de finales carrera, sensores de peso y luz y último piso.

En la parte derecha se tienen los indicadores que informan del modo de funcionamiento activo: automático o mantenimiento. También se tiene la sección de la casa para obtener una idea general del funcionamiento.



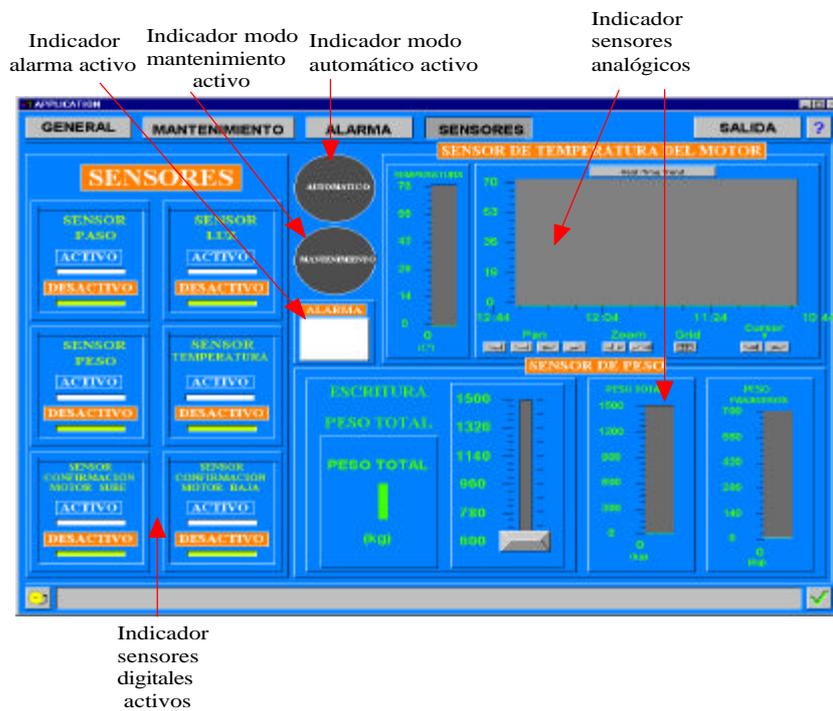
### 7.3 Alarma

Como su nombre indica, en esta pantalla se podrá observar si hay alguna alarma conectada y cuál fue su causa. El operario también tendrá la oportunidad de resetearlas una vez resuelto el problema con un pulsador que se encuentra en la parte inferior. Esta pantalla permite que el alumno pueda ir asegurando los movimientos que va efectuando en los valores de las señales. Las alarmas diseñadas dan información suficiente como para que se pueda ir comprobando qué tipo de errores o malfuncionamientos tendrían lugar en caso de ejecutar una secuencia errónea en las variables o al no activar y desactivar las adecuadas en cada momento.



### 7.4 Sensores

Si los sensores, y entre ellos los finales de carrera, están activos o no, se puede observar con más claridad en la parte izquierda de esta pantalla en la que también se comprueba si existe alguna alarma conectada con el indicador situado en el centro de la pantalla.



En la parte derecha, se muestra la evolución del valor de la temperatura de los devanados del motor de la cabina y el valor del peso medido el peso se podrá simular en esta ventana.

## 8. CONCLUSIÓN

Con este tipo de trabajos se ha conseguido que el alumno integre de una forma real los conocimientos que ya tiene, siendo él mismo el operario y el simulador del sistema.

Se obtiene así una visión mucho más amplia de la complejidad que en realidad un automatismo puede generar; el alumno aprende a relacionar todas las variables que entran en juego a la hora de automatizar y además estas variables cobran realmente significado y se encuentra un porqué del uso que hay que hacer de ellas.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] A.R. Mata, J.C. Rueda, *Desarrollo de sistemas secuenciales*, Paraninfo, Madrid (España), 2000.
- [2] Groupe Schneider, *TSX Nano. Autómatas10-16-24 E/S. Software PLC-07*, Groupe Schneider, España, Febrero 1998.
- [3] Manual de programación del programa de monitorización SCADA. Monitor Pro. Producto: FactoryLink 6.5.0.