



TRACTAMENT I SELECCIÓ DE RESIDUS, S.A.

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
ARMARIOS DE CONTROL**

P287X.00.G.E.007.0

Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado
0	06.06.08	Edición original	A.Serra	J.M.Iglesias
B	03.06.08	Edición borrador	A.Serra	J.M.Iglesias
A	23.04.08	Edición inicial	A.Serra	J.M.Iglesias

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
ARMARIOS DE CONTROL**

1. OBJETO.....	3
2. ARMARIOS DE CONTROL.....	3
2.1. Características constructivas.	3
2.2. Accesorios.....	3
2.3. Identificación de armarios y aparellaje.....	4
2.4. Puestas a tierra.	4
2.5. Cableado y conducciones.	5
2.6. Bornas y señales.	5
2.7. Protección contra contactos directos.	6
2.8. Acometidas eléctricas.	6
2.9. Protección contra sobretensiones.	6
2.10. Alimentación de instrumentos.	7
2.11. Equipos de control.	7
2.11.1. CPU.....	7
2.11.2. <i>Fuentes de alimentación y protecciones.</i>	8
2.11.3. <i>Entradas / Salidas.</i>	9
3. SERVICIOS.....	10
3.1. Listas.	10
3.2. Descripciones funcionales.....	10
3.3. Ingeniería de detalle.	11
3.4. Programación.	11
3.5. Pantallas de supervisión.	12
3.6. Documentación.....	12
4. PRUEBAS DE RECEPCIÓN EN FÁBRICA.....	13
5. PRUEBAS EN OBRA.....	14

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
ARMARIOS DE CONTROL****1. OBJETO.**

Esta Especificación Técnica General define los requerimientos de carácter general que deberán cumplir los armarios de control y los servicios relacionados que forman parte de la instalación de control de las unidades Horno-caldera.

2. ARMARIOS DE CONTROL.**2.1. Características constructivas.**

Los armarios serán de ejecución fija, constituidos por columnas o módulos verticales unidos lateralmente entre sí, formando un conjunto único y rígido de frente común, con las siguientes características principales:

- Construcción en chapa de acero de 2 mm. con armadura de refuerzo interior.
- Puerta frontal transparente, provista de junta de estanqueidad.
- Sistema de cierre con cerradura de doble paletón.
- Grado de protección IP según su ubicación:
 - En salas eléctricas con aire acondicionado.....IP-32
- Las entradas y salidas de cables se realizarán por la parte inferior.
- Color: a definir durante el proyecto (en principio RAL 7032).
- Acceso para mantenimiento desde el frontal y parte posterior.

2.2. Accesorios.

Dispondrán de los siguientes accesorios.

- Alumbrado del tipo incandescencia accionado por final de carrera en las puertas, y toma de corriente interior.
- Calefacción con funcionamiento por termostato.
- Refrigeración por ventiladores (de nivel sonoro muy bajo) con filtros y funcionamiento por termostato.

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
ARMARIOS DE CONTROL**

- Bandeja portaplanos de PVC y 1 juego de esquemas eléctricos (en última revisión disponible en el momento de entrega en obra, y versión as-built después de finalizada la puesta en marcha).

2.3. Identificación de armarios y aparellaje.

En la zona superior del armario se instalará una placa con el tag y la descripción del armario.

El idioma utilizado será el castellano.

La identificación se realizará mediante rótulos de plástico laminado negro, con letras grabadas en blanco, sujetos con remaches.

En el interior de los armarios estará identificado todo el aparellaje según esquemas.

Los interruptores de protección además del código de identificación según esquemas, dispondrán de una placa con la descripción del servicio que alimenta.

2.4. Puestas a tierra.

Los armarios dispondrán de los siguientes puntos de puesta a tierra

- Una puesta a tierra para realizar la conexión de todas las partes metálicas formada por una pletina de cobre electrolítico. La barra dispondrá de perforaciones para realizar las diferentes conexiones.

Las puertas se conectarán al armario mediante cables de cobre tipo trenza flexible de sección no inferior a 6 mm².

- Una puesta a tierra para realizar la conexión de las pantallas de los cables de instrumentación formada por una pletina colectora de cobre electrolítico.

Para la conexión a tierra de las pantallas de los cables de instrumentación se utilizarán bornes especiales o abrazaderas especiales para conexión de pantallas.

- En caso de requerirse se realizará también una puesta a tierra para disponer de un punto de referencia común para los circuitos de corriente continua.

Todos los puntos de puesta estarán unidos entre sí mediante elementos de conexión y secciónamiento. En caso de requerirse será posible separarlos fácilmente.

Estos puntos de puesta a tierra se situarán en el armario en una posición que faciliten la conexión de los conductores de puesta a tierra de los diferentes circuitos y equipos, y se identificarán de una forma clara e inequívoca.

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
ARMARIOS DE CONTROL****2.5. Cableado y conducciones.**

El cableado se realizará mediante cable de Cu, flexible clase 5, libre de halógenos y no propagadores de llama, con los niveles de aislamiento siguientes:

- Para cableado auxiliar de mando, señalización y control 750 V
- Para cableado de potencia 0,6/1 kV

Las secciones mínimas para circuitos auxiliares serán de 1,5 mm²:

Los cables se identificarán con un número según los esquemas eléctricos, mediante señalizadores tipo UNEX o similar.

En los extremos de los cables se engastarán terminales preaislados para realizar su conexión.

Los cables se guiarán en canales plásticas con un comportamiento frente al fuego clase M1, tipo UNEX o similar. Las canales tendrán un 25 % de espacio de reserva. Se preverán canalizaciones separadas para circuitos de potencia y para circuitos de maniobra y señales.

Se pondrá especial atención en el dimensionado de las canales por donde discurren los cables que entran y salen del armario, que deben tener un 25 % de espacio de reserva sobre el total del cableado esperado para la capacidad de E/S instaladas.

En la entrada del cuadro se dispondrá de un perfil horizontal para sujetar y “peinar” las mangueras con bridas o abrazaderas.

2.6. Bornas y señales.

Todas las bornas de conexionado e interconexión de hasta 16 mm² serán de poliamida o Wemid, del tipo muelle de presión de acero inoxidable (sin tornillos), sin mantenimiento y 100 % antivibratorio. Dispondrán de conexiones transversales insertables para realizar puentes entre bornas.

Para secciones de cable superiores a 16 mm² serán con sistema de apriete por tornillo.

Las bornas para señales de entradas y salidas del armario de control serán seccionables.

Si se instalan bornas fusible dispondrán de piloto luminoso de indicación de fusión.

Todos los contactos auxiliares se cablearán hasta las regletas de bornas terminales sean o no utilizados.

Nunca se llevarán más de 2 hilos a un mismo lado de una borna, si esto fuera necesario se dispondrán bornas puenteadas. Los 2 hilos se engastarán en el mismo terminal.

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
ARMARIOS DE CONTROL**

Las bornas correspondientes a las entradas de campo estarán previstas para conectar señales procedentes de elementos con conexión a 3 hilos, como las procedentes de detectores de giro o detectores de posición, con el correspondiente cableado para la alimentación a campo.

Se instalarán todas las bornas correspondientes a las reservas disponibles en las tarjetas de E/S, y además en los carriles de soporte de bornas se dispondrá de un 15% de espacio adicional de reserva para posibles ampliaciones.

Las regletas de bornes de entrada y salida para conexión de las señales se instalarán en una columna dedicada.

2.7. Protección contra contactos directos.

Todas las partes en tensión del aparellaje instalado (bornes de transformadores, pletinas de conexión, etc), deberán quedar totalmente protegidas mediante placas de metacrilato.

2.8. Acometidas eléctricas.

Los armarios dispondrán de las siguientes acometidas.

- Dos (2) acometidas independientes a 220 Vca para alimentación de los equipos de control. Las alimentaciones provendrán del “Centro de Distribución de Tensión Segura (CDTS)” de planta.

Dispondrán de interruptores magnetotérmicos de acometida desde los que se alimentarán las salidas para los distintos servicios que se protegerán también con interruptores magnetotérmicos.

- Una (1) acometida a 220 Vca para alimentación de los servicios auxiliares de alumbrado, toma de corriente, calefacción y ventilación propios del armario. La alimentación provendrá del “Centro de fuerza y alumbrado (CFA)”.

Dispondrá de interruptor magnetotérmico de acometida desde el que se alimentarán las salidas para los distintos servicios que se protegerán también con interruptores magnetotérmicos.

2.9. Protección contra sobretensiones.

Se instalarán protecciones contra sobretensiones en las acometidas de alimentación de los equipos de control.

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
ARMARIOS DE CONTROL**

Serán descargadores de sobretensiones unipolares mediante varistores de alta potencia, dispondrán de un dispositivo de desconexión térmica que interrumpirá el elemento de protección después de sobrecargas o sobretensiones de gran energía.

Estarán provistos de un zócalo y de protección enchufable. El frontal de la protección enchufable dispondrá de indicación de defecto para indicar la desconexión térmica.

Entre fase y neutro se instalará una protección contra sobretensiones, enchufable, modelo: VAL MS BE + VAL MS 230 ST de PHOENIX CONTACT o similar.

Entre neutro y tierra se instalará un descargador de corriente, modelo VAL MS BE + F-MS 12 de PHOENIX CONTACT o similar.

La marca definitiva la podrá elegir el cliente para uniformizar y coordinar con los suministrados en los armarios de BT (DEHN, PHOENIX CONTACT o similar).

Estas protecciones junto con otras que pueda proponer el suministrador asegurarán la protección de todos los equipos susceptibles de daños, motivados por posibles sobretensiones de cualquier tipo en las acometidas a los equipos de control.

2.10. Alimentación de instrumentos.

Desde del armario de control se realizarán las alimentaciones que se precisen tanto a 220 Vca como a 24 Vcc, de los instrumentos, cajas locales y/o equipos que formen parte de la instalación de instrumentación y control.

Por tanto deberán preverse las protecciones adecuadas y las correspondientes bornas de salida.

Se dejará espacio de reserva para posibles ampliaciones.

2.11. Equipos de control.

Los equipos de control a los que se hace referencia en esta especificación serán del tipo Autómata Programable, que denominaremos PLC.

La marca definitiva del PLC, así como los modelos de CPU's y tarjetas de entradas y salidas los podrá elegir el cliente para uniformizar todo el aparellaje de control de la planta.

2.11.1. CPU.

Los equipos de control de las unidades Horno-caldera dispondrán de CPU redundante.

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
ARMARIOS DE CONTROL**

El funcionamiento redundante será en modo “hot backup” (CPU’s redundadas y comunicadas entre sí de forma que ante el fallo de una de ellas, la otra continua ejecutando el programa a partir de la última línea ejecutada por la CPU averiada).

La capacidad de la CPU y memoria asociada, será tal que quede una reserva para ampliación del sistema de control del 100 %. El ciclo de escaneado de la CPU no sobrepasará en ninguna condición los 100 ms.

La CPU realizará funciones lógicas, secuenciales y de regulación así como operaciones matemáticas.

Permitirá modificaciones de programación ON-LINE.

Dispondrá de puertos de comunicación para conectarse con una red superior de comunicaciones, a través de la cual se comunicará con los ordenadores de supervisión y mando de la planta. La red será una ETHERNET de tipo industrial de fibra óptica TCP/IP 100/10 Mbs y la conexión se realizará a través de switches industriales mediante cable de cobre con conexión RJ45.

También podrán disponer de puertos para comunicar con E/S descentralizadas y/o buses de campo si se requiere.

El puerto de comunicación con la red ETHERNET tendrá además de la capacidad de comunicación con el sistema de supervisión y mando, la capacidad para conectar al mismo el terminal de programación del PLC. Se podrán establecer ambas comunicaciones simultáneamente a través del switch al que se conectará el PLC.

2.11.2. Fuentes de alimentación y protecciones.

Se dispondrá de 2 fuentes de alimentación redundantes para alimentación propia de la CPU, y para alimentación de las tarjetas y de los instrumentos de campo, de forma que ante el fallo de una, pueda seguir funcionando la otra.

Las fuentes de alimentación serán cortocircuitables y estarán sobredimensionadas mínimo un 50 % sobre las necesidades

La tensión de salida de las fuentes de alimentación será estabilizada y estará protegida frente a posibles sobretensiones de cualquier tipo que puedan aparecer en sus alimentaciones.

Las distintas alimentaciones para los diferentes equipos y circuitos se protegerán con interruptores automáticos magnetotérmicos, y si se utilizan bornas tipo fusible llevarán piloto luminoso de indicación de fusión.

En función de la distribución interior, se instalará una protección para cada circuito y/o equipo, de forma que un fallo afecte al menor numero de circuitos o equipos posible.

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
ARMARIOS DE CONTROL**

Como criterio general se deberá prever que cada salida digital dispondrá de una protección individual, tanto si es salida por transistor como salida por relé.

2.11.3. Entradas / Salidas.

Para permitir una mayor sectorización las tarjetas digitales dispondrán de un máximo de 16 E/S y las tarjetas analógicas dispondrán de un máximo de 8 E/S, de manera que la pérdida de un número concreto de señales no tenga consecuencias graves para el control de proceso.

El número total de tarjetas se dimensionará para disponer de un 25 % de E/S de reserva sobre las señales estimadas para el proceso.

Las entradas/salidas estarán aisladas galvánicamente por optoacopladores. Asimismo, estarán protegidas mediante fusible y dispondrán de led de indicación de fusible fundido.

Para uniformizar las tarjetas, todas las salidas digitales serán del tipo transistor, por lo que se instalarán bloques de relés auxiliares conectados a dichas salidas, y a través de estos relés se enviarán las señales de mando a los equipos que lo requieran mediante contactos libres de potencial.

Los relés auxiliares serán del tipo miniatura enchufables, alimentados a 24 Vcc, con indicación de estado mediante led y con diodo de protección.

Las conexiones entre los bloques de relés y las tarjetas de salidas se realizará con cables provistos de conectores enchufables precableados. Las conexiones directas de tarjetas de salidas a borne de salida de preferirá también con cables y conectores precableados.

Las órdenes de mando para los arrancadores de motores y equipos situados en armarios de CCM se enviarán directamente desde las salidas transistorizadas, ya que los relés auxiliares (relés de acoplamiento) estarán situados en el armario de CCM. La alimentación de los relés se realizará desde el armario de control.

El resto de órdenes de mando se realizará a través de contactos libres de potencial procedentes de los relés auxiliares.

Las entradas digitales serán normalmente procedentes de contactos libres de potencial, pero también se recibirán señales procedentes de elementos con cableado a 3 hilos como detectores de giro o detectores de posición que requieren alimentación auxiliar y envían la señal con tensión.

Se instalarán todos los relés o módulos multiplicadores que sea necesario para multiplicar señales tanto digitales como analógicas.

Las tarjetas de entradas analógicas tendrán como mínimo las siguientes características:

- Rango de entrada..... 4 – 20 mA
- Alimentación a transmisores de campo..... 24 Vcc

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
ARMARIOS DE CONTROL**

- Resolución del convertidor..... 12 bits
- Impedancia de entrada > 500 Ω
- Precisión del convertidor ± 0,1 % del rango
- Proporcionalidad ± 0,1 % del rango

Las tarjetas de salidas analógicas tendrán como mínimo las siguientes características:

- Rango de salida 4 – 20 mA
- Alimentación 24 Vcc
- Resolución del convertidor..... 12 bits
- Impedancia de salida..... > 500 Ω
- Precisión del convertidor ± 0,1 % del rango
- Proporcionalidad ± 0,1 % del rango

3. SERVICIOS.

Se incluirán todos los servicios que sean necesarios para definir correctamente el suministro propio, así como el que pueda afectar a terceros que deban intervenir en el sistema de control, tanto en la parte de instalación y montaje como en la parte de supervisión y mando.

Se realizarán entre otros los trabajos de ingeniería correspondientes a:

3.1. Listas.

- Elaboración de listas de instrumentos, señales y enclavamientos.

3.2. Descripciones funcionales.

- Realización de las descripciones funcionales, donde se indicarán los datos de proceso y datos de operación de equipos, en base a los cuales se desarrollará la programación y/o configuración del software de control.

Las descripciones funcionales deberán incluir como mínimo:

- Relación de equipos involucrados en el funcionamiento de la instalación (bombas, motores, instrumentos, válvulas, armarios eléctricos y de control, etc.).
- Secuencias y actuaciones automáticas y manuales de arranque y paro del proceso.
- Modos y secuencias de operación automáticas y manuales.
- Permisivos y enclavamientos por software y por hardware, indicando valores de actuación.
- Alarmas y disparos con valores de actuación.
- Rangos de medidas.
- Operaciones a realizar en situaciones de emergencia.

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
ARMARIOS DE CONTROL**

- Paradas de emergencia.
- Lazos de control con descripción del mismo y valores de configuración y ajuste.
- Diagramas lógicos de proceso.

3.3. Ingeniería de detalle.

- Ingeniería de detalle correspondiente al diseño, fabricación, suministro y montaje del armario de control.

El diseño de la arquitectura del sistema de control se realizará de forma que se asegure una alta disponibilidad, teniendo en cuenta redundancias o segregación de circuitos, para evitar una parada total de la instalación en caso de fallo de algunos de los componentes del sistema de control.

Con objeto de mantener una uniformidad en el suministro con el resto de equipos de control de planta, durante el desarrollo del proyecto se estandarizarán:

- La forma de realizar los esquemas eléctricos.
- Las marcas y modelos del aparellaje, equipos de control, etc. utilizados.
- La distribución del aparellaje en el armario de control.
- La estructura de programación.

Previo al comienzo del desarrollo de la ingeniería el suministrador realizará propuestas de acuerdo con su forma habitual de trabajo, que podrán ser aceptadas o bien introducidas modificaciones según el caso.

Se deberá estudiar la distribución de las señales en las tarjetas de forma que se asegure la máxima disponibilidad y fiabilidad de la instalación ante una avería en una de las tarjetas.

Las señales pertenecientes a equipos redundados se cablearán a tarjetas distintas.

3.4. Programación.

- Programación y/o configuración del programa de control.

En el suministro se incluirá una licencia oficial de programación y módulos accesorios, así como, una copia de la última versión del programa de control.

El programa de control pasará a ser propiedad del cliente, que podrá hacer el uso del mismo que crea conveniente, por lo que el citado programa deberá ser abierto y permitir la edición.

La estructura del programa deberá quedar lo suficientemente documentada mediante textos en castellano, de forma que a un programador externo le sea fácil entender el funcionamiento y realizar modificaciones.

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
ARMARIOS DE CONTROL**

- Programación de los módulos correspondientes a buses de comunicación en caso de existir, o cualquier otro elemento que se conecte al equipo de control y requiera una programación, en el propio equipo de control o en el que se ha conectado.

Se incluye la programación o configuración correspondiente para la comunicación con el sistema supervisión y mando, y en caso de requerirse la perteneciente a la comunicación a través de la red con otro equipo de control.

Será responsabilidad del suministrador el recopilar la información o realizar las gestiones necesarias para obtener la documentación, driver, interface, etc que pueda necesitar para realizar dicha programación.

3.5. Pantallas de supervisión.

- Propuesta de pantallas para operación y supervisión.

En base a la experiencia y conocimientos en plantas similares, se realizará una propuesta de las pantallas para una cómoda y correcta operación y supervisión de las instalaciones y equipos del suministro.

Se incluirán propuestas de gráficos históricos y listados de alarmas y disparos.

Estas pantallas serán implementadas por otros en el sistema de supervisión y mando de la planta, por lo que la definición de las mismas incluirá toda la información que pueda requerir el suministrador de dicho sistema de supervisión y mando, tales como lista de señales, direcciones de memoria, etc.

La forma en la que deberán estructurarse las tablas de intercambio de datos, el significado de los bits de las palabras, los tipos de variables, etc., se definirán durante el desarrollo del proyecto.

Aunque la maniobra de motores, actuadores, etc, desde las pantallas será definida por el suministrador del sistema de supervisión y mando, se deberá realizar una propuesta para el mando de la instalación en lo referente a arranque y paro general, arranque y paro por módulos o secuencias, informaciones adicionales, etc. es decir se debe indicar qué ventanas o botones de mando se tienen que implementar en las pantallas para maniobrar la instalación.

3.6. Documentación.

Se incluirá como mínimo la siguiente documentación:

- Esquema de la arquitectura de control con la distribución de CPU y tarjetas de E / S.
- Esquemas de alimentación con la distribución de protecciones.

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
ARMARIOS DE CONTROL**

- Esquemas desarrollados, con representación de detalle de todo el aparellaje instalado y con el cableado de interconexión del mismo. Todo el aparellaje y cables estarán identificados. Los relés y sus contactos, así como otros contactos, se identificarán siempre con referencias cruzadas. Los contactos de reserva o no utilizados también se representarán e identificarán.
- Esquemas de cableado externo perteneciente a entradas y salidas, identificando bornes de conexión e identificando con una descripción cada cable.
- Lista de señales a comunicar con el sistema de control y lista de enclavamientos con terceros, cuando aplique.
- Lista de materiales, con descripción, modelo y fabricante.
- Manuales u hojas de características específicas del aparellaje instalado.
- Hojas con el volcado de los programas o configuraciones de equipos programables, incluyendo el software correspondiente.
- Informe de las pruebas realizadas.

Otros documentos:

Se incluye toda la documentación que sea necesaria aunque no se haya indicado expresamente. Además de lo indicado en los apartados anteriores se incluirá también:

- Documentación con la descripción de los equipos del suministro, incluyendo los manuales de operación y mantenimiento.
- Manuales personalizados con las descripciones para arrancar y para dejar fuera de servicio (descargas) los equipos suministrados, chequeos, cargas de programas, etc.
- Descripciones personalizadas en el caso de que proceda y diagramas lógicos, de los módulos de control que se utilizan repetidamente en el programa de control. (arranque – paro de motor, abrir – cerrar válvula, etc.).

4. PRUEBAS DE RECEPCIÓN EN FÁBRICA.

Los ensayos de recepción serán efectuados en presencia de un representante del cliente, por lo que el suministrador notificará la fecha propuesta de realización de los mismos con un mínimo de 15 días de antelación.

El suministrador indicará cuáles son los ensayos y pruebas standard a realizar en sus equipos y los criterios de aceptación, como mínimo se realizarán los siguientes:

- Comprobación de dimensiones, espesor de chapa, acabado, etc.

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
ARMARIOS DE CONTROL**

- Comprobación de características de cada uno de los elementos instalados con respecto a las hojas de datos finales y a los esquemas definitivos.
- Comprobación de los rótulos de identificación.
- Comprobación del cableado hasta regletas de bornes exteriores.
- Verificación de espacios adecuados para paso de cables exteriores y accesibilidad de regletas.
- Comprobación de la marcación de fases.
- Ensayo de rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, y durante un minuto, a 2 kV entre circuitos de control unidos entre sí y contra masa.
- Medida de la resistencia de aislamiento antes y después del ensayo de rigidez dieléctrica.
- Comprobación del correcto funcionamiento del aparellaje instalado.
- Comprobación de las señales.
- Comprobación de las comunicaciones.
- Comprobación del correcto funcionamiento del programa con todas sus opciones, para lo cual se simularán las señales de entrada a las tarjetas y las señales procedentes del sistema de supervisión y mando y en caso de requerirse de otro equipo de control. Se comprobarán las señales en las tarjetas de salida y las señales que se deben enviar al sistema de supervisión y mando y en caso de requerirse a otro equipo de control.

5. PRUEBAS EN OBRA.

Una vez finalizado el montaje se realizarán las pruebas para comprobar las señales y las comunicaciones.

En cuanto a la comprobación real del funcionamiento de la instalación, será posible realizar todas las comprobaciones necesarias de forma autónoma, sin necesidad de la red de comunicación y de las pantallas del sistema de supervisión y mando.

Una vez que estén disponibles las comunicaciones y el sistema de supervisión y mando y que se hayan conectado con el armario de control, se realizarán en colaboración con el suministrador de dicho sistema todas las pruebas que se requieran para comprobar el correcto funcionamiento de las comunicaciones, así como del funcionamiento de la instalación que controla el PLC, tanto de forma aislada como interrelacionándose con el resto de las instalaciones que correspondan de la planta.

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
ARMARIOS DE CONTROL**

Se realizarán comprobaciones de actuación de protecciones y fallos en componentes, así como comprobaciones de la respuesta de la instalación y de las indicaciones en el sistema de supervisión y mando.

Durante la puesta en marcha deberá estar presente como mínimo el programador para comprobar el correcto funcionamiento de la instalación o instalaciones afectadas por el PLC.

Durante las pruebas y puesta en marcha, al mismo tiempo que se compruebe el funcionamiento desde las pantallas de supervisión y mando se comprobará simultáneamente el funcionamiento y/o la ejecución del programa del PLC.

En caso de requerirse tanto en pruebas como en puesta en marcha, se realizarán las modificaciones que sean necesarias en la programación o en la configuración de parámetros para dejar la instalación operativa.