

DOS CAMBIOS CRUCIALES INTRODUCIDOS POR LA NUEVA
DIRECTIVA DE MÁQUINAS 2006/42/CE...

... que fácilmente pueden pasar desapercibidos

© 2011. Alfonso de Victoria

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita del autor.

TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETO DE ESTE ARTÍCULO	3
2	LOS DOS CAMBIOS COMENTADOS EN ESTE ARTÍCULO	3
2.1	Primer cambio: uso del software para funciones de seguridad.....	3
2.2	Segundo cambio: la definición de fabricante, que convierte en tal al usuario que junta máquinas para que trabajen automatizadas.....	3
3	EL USO DEL SOFTWARE PARA FUNCIONES DE SEGURIDAD.....	4
3.1	Qué es una función de seguridad.....	4
3.2	Diseño y funcionamiento típicos de las funciones de seguridad en la directiva 98/37/CE.	5
3.2.1	<u>Integridad (cuantificación de la probabilidad de fallo) de las funciones de seguridad</u>	6
3.3	Diseño y funcionamiento típicos de las funciones de seguridad en la directiva 2006/42/CE.	7
3.3.1	<u>Otras funciones de seguridad normalizadas</u>	8
4	EL USUARIO QUE SE CONVIERTE EN FABRICANTE	9
4.1	Cuando se juntan máquinas “sueltas” para que trabajen automatizadas	10
4.1.1	<u>¿Nueva máquina?</u>	11
4.1.2	<u>¿Nuevo fabricante?</u>	12
4.2	La nueva máquina, “conjunto de máquinas” y el nuevo fabricante.....	12
5	POSIBILIDADES DE FORMACIÓN EN LA MATERIA.....	14

1 OBJETO DE ESTE ARTÍCULO: DOS CAMBIOS CRUCIALES

Este artículo pretende poner de manifiesto dos cambios muy significativos introducidos por la nueva directiva de máquinas, 2006/42/CE, que fácilmente pueden pasar desapercibidos. Y es que la directiva 2006/42/CE, con el lenguaje sutil propio de las directivas del nuevo enfoque, parece que diga más o menos lo mismo que su predecesora, la directiva 98/37/CE. ¡Nada más lejos de la realidad! Los cambios que vamos a comentar son muy profundos y afectan no sólo al fabricante de las máquinas nuevas, sino también al usuario de máquinas. No son, ni mucho menos, los únicos cambios, pero en este artículo vamos a tratar sólo de ellos.

2 LOS DOS CAMBIOS COMENTADOS EN ESTE ARTÍCULO

2.1 Primer cambio: uso del software para funciones de seguridad

El primero de los cambios objeto de este artículo está contenido en dos palabras, que aparecen resaltadas a continuación, insertadas sutilmente en el requisito esencial 1.2.1 *Seguridad y fiabilidad de los sistemas de mando*. La segunda condición que ese requisito esencial impone a los sistemas de mando es:

“que un fallo en el soporte material o en el soporte lógico del sistema de mando no provoque situaciones peligrosas...”

Es decir que, a diferencia de la directiva 98/37/CE, la nueva directiva admite explícitamente el uso del software para funciones de seguridad.

2.2 Segundo cambio: la definición de fabricante, que convierte en tal al usuario que junta máquinas para que trabajen automatizadas

El segundo cambio aparece con el último párrafo de la definición de fabricante:

En ausencia de un fabricante en el sentido indicado, se considerará fabricante cualquier persona física o jurídica que comercialice o ponga en servicio una máquina o una quasi máquina cubierta por la presente Directiva.

que a menudo convierte al puro usuario que junta máquinas para que trabajen coordinadamente en fabricante del nuevo conjunto de máquinas, que es, de per se, una nueva máquina.

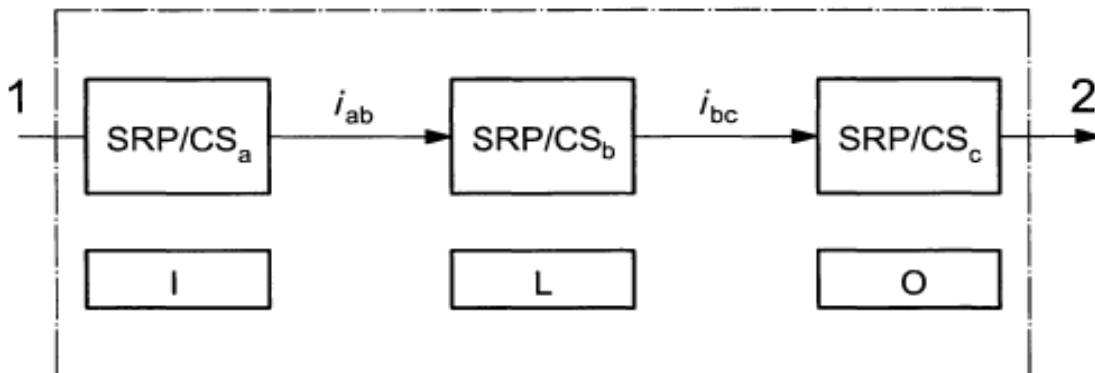
Vamos a tratar todo ello más detalladamente.

3 EL USO DEL SOFTWARE PARA FUNCIONES DE SEGURIDAD

3.1 Qué es una función de seguridad

Es aquella cuyo mal funcionamiento aumentaría el riesgo.

Una función de seguridad típicamente consta de 3 partes:



- Entrada: detección de la necesidad de iniciar la función de seguridad. Son formas típicas de detectar esa necesidad la actuación manual sobre un mando (por ejemplo, el de parada de emergencia), la apertura de un resguardo detectada por el dispositivo de enclavamiento, la interrupción de una cortina fotoeléctrica, etc.

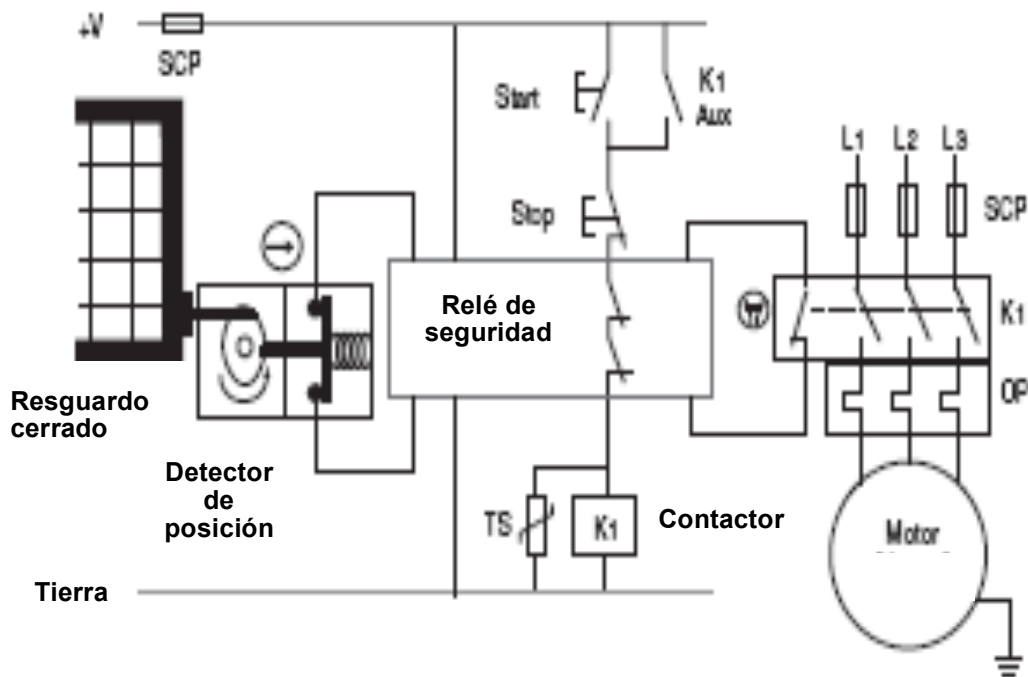
- Lógica: No necesariamente está siempre presente. Su función es interpretar el significado de la señal recibida del dispositivo de entrada y dar la orden oportuna al dispositivo de salida.
- Salida: dispositivo responsable de la actuación para conseguir la seguridad (por ejemplo, contactor, freno, variador de velocidad con funciones de seguridad). Recibe la orden del dispositivo de lógica o, en su defecto, directamente del de entrada, y actúa frecuentemente (no necesariamente siempre) parando la máquina.

Además, el dispositivo de lógica puede realizar la función de supervisión o vigilancia del buen funcionamiento de los demás dispositivos y de sí mismo. Esta función, a menudo conocida como autocontrol, no es relevante para el tema que estamos tratando.

3.2 Diseño y funcionamiento típicos de las funciones de seguridad en la directiva 98/37/CE.

La directiva 98/37/CE nunca aceptó el uso del software para funciones de seguridad, aunque, a regañadientes, en los últimos tiempos se fueran introduciendo y utilizando componentes de seguridad basados en software, especialmente relés (o módulos) de seguridad y PLCs (o autómatas) de seguridad. El PLC normal de la máquina NUNCA, NI ANTES NI AHORA CON LA DIRECTIVA 2006/42/CE, se ha podido utilizar en forma exclusiva para funciones de seguridad; en todo caso, sólo para apoyo de las funciones de seguridad (señalización, etc.)

En la directiva 98/37/CE, las funciones de seguridad descansaban básicamente en componentes electromecánicos (pulsadores, detectores de posición, contactores). Una típica función de seguridad es la mostrada a continuación,



basada en el dispositivo de enclavamiento (detector de posición) de un resguardo que, al abrirse éste, envía la señal al relé de seguridad, el cual, interpretándola, da la orden de apertura del contactor para abrir el circuito de potencia.

Cabe observar que en esta función de seguridad ya se hace un incipiente uso del software, mediante el relé de seguridad, si bien, como se ha dicho antes, podría no haber dispositivo de lógica y ser el dispositivo de enclavamiento de “entrada” el responsable de pasar al contactor de “salida” la orden de apertura.

3.2.1 Integridad (cuantificación de la probabilidad de fallo) de las funciones de seguridad

En la directiva 98/37/CE nunca se entró a cuantificar la probabilidad de fallo de ninguno de los componentes responsables de las funciones de seguridad ni de la función de seguridad en su globalidad. La norma armonizada EN 954-1, susceptible de ser utilizada hasta el 31.12.2011, era puramente cualitativa. La nueva directiva, 2006/42/CE, sí que dispone de normas armonizadas que cuantifican dicha probabilidad de fallo.

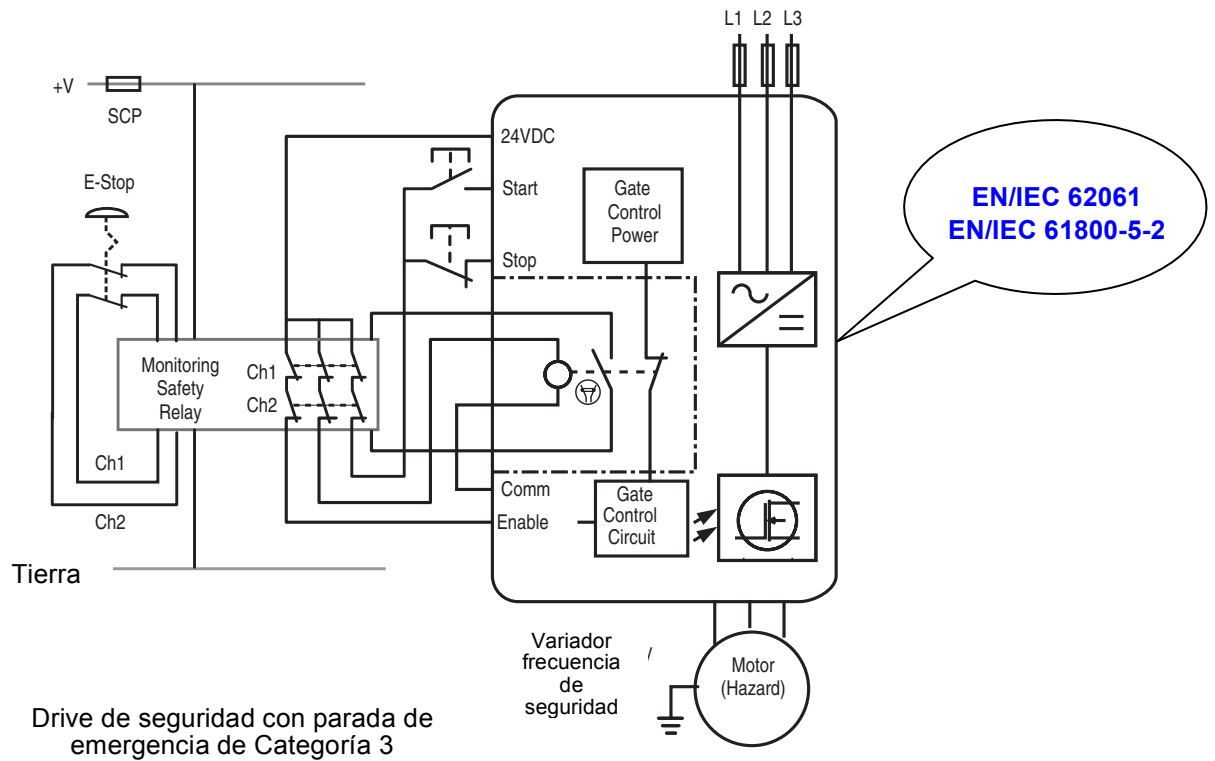
3.3 Diseño y funcionamiento típicos de las funciones de seguridad en la directiva 2006/42/CE.

A diferencia de la directiva 98/37/CE, la directiva 2006/42/CE permite explícitamente el uso del software y, en la fecha de redacción de este artículo, dispone de dos normas armonizadas principales para cuantificar la integridad (probabilidad de fallo) de las funciones de seguridad y de los componentes individuales que las sustentan: son las normas EN ISO 13849 y EN IEC 62061. A grandes rasgos se podría decir que, en general, la primera se utiliza habitualmente para evaluar la función de seguridad completa, mientras que la EN IEC 62061 se utiliza especialmente para certificar la integridad de los equipos (componentes de seguridad) individuales.

Ello está llevando, y cada vez lo veremos más, a apoyar las funciones de seguridad en componentes de seguridad con características de fiabilidad certificadas, que el fabricante declara en forma, principalmente, de uno o más de los valores siguientes:

- SIL (safety integrity level), probabilidad de fallo por unidad de tiempo;
- PL (performance level), probabilidad de fallo por unidad de tiempo;
- PFH (probabilidad de fallo por hora);
- MTTF_d (tiempo medio entre fallos peligrosos, expresado en años);
- B_{10d} (sólo para componentes de seguridad electromecánicos, expresa el número de ciclos hasta que fallan peligrosamente el 10% de los componentes).

Así pues, una función de seguridad (la parada de emergencia, por ejemplo) se irá pareciendo cada vez más en su diseño a la que se muestra a continuación, que combina un pulsador electromecánico con un variador de frecuencia (“drive” en la literatura técnica inglesa) de seguridad. Lo más habitual en este ejemplo sería evaluar la “función de seguridad parada de emergencia” mediante el PL (performance level, nivel de prestaciones) de la Norma EN ISO 13849-1, mientras que el variador de frecuencia de seguridad vendría certificado de acuerdo con las normas EN/IEC 62061 en lo tocante a su fiabilidad y EN/IEC 61800-5-2 por el tipo de dispositivo de que se trata.



3.3.1 Otras funciones de seguridad normalizadas

Los variadores de frecuencia con funciones de seguridad incorporadas pueden realizar una variada gama de ellas; el fabricante de la máquina, mediante la evaluación de riesgos de su máquina, tiene que ver las funciones de seguridad que necesita incorporar a su máquina y adquirir el variador que mejor cubra las que necesite implementar. Algunas de las funciones de seguridad normalizadas más frecuentes son:

- STO (Safe Torque Off)- Parada inmediata (categoría 0 de la Norma EN 60204-1) con prevención de puesta en marcha intempestiva;
- SS1- Parada de categoría 1 de la Norma EN 60204-1 con control de la desaceleración;
- SS2- Parada de categoría 2 de la Norma EN 60204-1 con inicio de la función de seguridad SOS;
- SOS- Evita la puesta en marcha del motor energizado;

- SLA- Limitación segura de la aceleración;
- SAR- Rango de aceleraciones seguro;
- SLS- Limitación segura de la velocidad;
- SSR- Rango de velocidades seguro;
- SLT- Limitación segura del par;
- STR- Rango seguro de pares;
- SLP- Limitación segura de posición;
- SLI- Limitación segura de avance (incremento);
- SDI- Dirección segura de avance (incremento);
- SMT- Temperatura de motor segura;
- SBC- Control de frenada segura;
- SSM- Supervisión segura de la velocidad

Muchas de estas funciones de seguridad son de difícil implementación con componentes electromecánicos clásicos o con variadores de frecuencia sin funciones de seguridad. Con las soluciones clásicas, ¿cómo garantizamos con una fiabilidad conocida que la velocidad se mantenga dentro del rango de velocidades seguras? ¿O cómo tenemos la certeza de que, en funcionalidad reducida, en una operación de reglaje con las protecciones anuladas, el par se mantiene por debajo de un valor limitado preestablecido?

La seguridad de la maquinaria compleja y/o automatizada va a aumentar, sin lugar a dudas, en un futuro próximo. El uso intensivo de la electrónica y el software permite no sólo una implementación mucho más fácil para el fabricante de la máquina, sino también una fiabilidad muy superior

4 EL USUARIO QUE SE CONVIERTE EN FABRICANTE

El segundo cambio aparece con la definición de fabricante, que la directiva 2006/42/CE asocia al concepto de quién asume la responsabilidad de la máquina, incluso cuando es para propio uso. Antes de continuar, una...

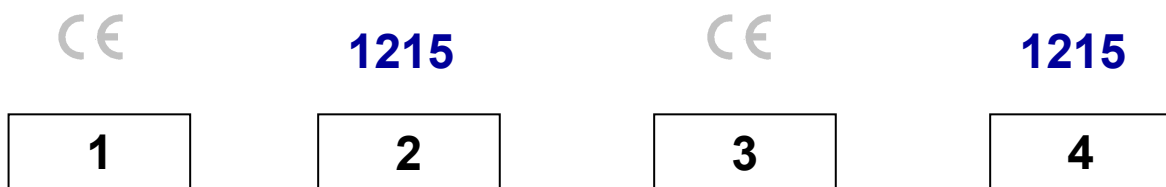
Advertencia previa: No cometa el error de pensar:

COMO NO SOY FABRICANTE DE MAQUINARIA
NO ME AFECTA LA DIRECTIVA

Podría estar cometiendo el mismo error del que piense que, como no tiene coche, no le afecta el Código de Circulación o del que piense que, como gana “poco”, no le afecta el IRPF.

4.1 Cuando se juntan máquinas “sueltas” para que trabajen automatizadas

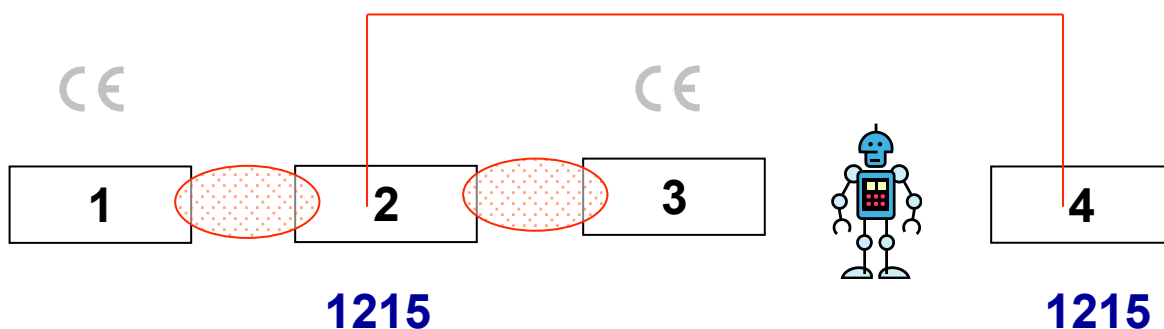
Imaginemos un usuario en cuya nave hay cuatro máquinas sencillas como las de la figura, dos de ellas con marcado CE y otras dos, anteriores a 1995, que cumplen el real decreto 1215/1997; el proceso consiste en que los operarios van retirando manualmente las piezas trabajadas de la máquina 1, las colocan en bandejas y con ellas alimentan manualmente la máquina 2, de ahí la máquina 3 y así sucesivamente hasta la recogida de las piezas acabadas, a la salida de la máquina 4.



Para optimizar la productividad, el usuario decide automatizar el proceso productivo y hacer que las cuatro máquinas trabajen coordinadas, es decir, que cada una de ellas vaya alimentando las máquinas sucesivas. Para ello, hace modificaciones en las máquinas e instala expulsores y transportadores de piezas, así como un robot que extrae piezas de la máquina 3 y

alimenta con ellas la máquina 4. Además, un estudio del nuevo panorama de riesgos le lleva a la conclusión de que, si la máquina 4 para, debe darse una orden de parada a la máquina 2.

El proceso productivo queda pues así (en rojo aparecen los elementos añadidos a la línea por el usuario, además del robot):



La cuestión es: Con esta nueva manera de trabajar,

1. ¿Hay alguna nueva máquina?
2. ¿Hay algún nuevo fabricante?

4.1.1 ¿Nueva máquina?

La cuarta definición de máquina en la directiva 2006/42/CE refleja fielmente el caso expuesto:

Un conjunto de máquinas y/o de cuasi máquinas que, para llegar a un mismo resultado, estén dispuestas y accionadas para funcionar como una sola máquina

En sí no es ninguna novedad, pues la directiva 98/37/CE contenía ya una definición muy parecida. Lo que está pues claro es que, al juntar las máquinas individuales, ha nacido una nueva máquina, diferente de cada una de las máquinas individuales. Como toda nueva máquina, requiere cumplir la directiva 2006/42/CE: requisitos esenciales, marcado CE, declaración CE de conformidad...

4.1.2 **¿Nuevo fabricante?**

Lo que sí es novedoso es que la directiva 2006/42/CE incorpora a su texto la definición de fabricante, que asocia a la arrogación de responsabilidad por parte de quien emita la declaración CE de conformidad.

Cuando el usuario de la máquina dispone de un “fabricante” en la acepción clásica del término, que acepta su responsabilidad entregando la correspondiente declaración CE de conformidad, la paternidad de la máquina queda muy clara. Pero cuando se trata de máquinas que el usuario, para optimizar la productividad o por cualquier otro motivo, decide hacer que trabajen coordinadas, es decir, que cada una de ellas vaya alimentando las máquinas sucesivas, es frecuente que no haya un “fabricante externo” que emita una declaración de conformidad del conjunto de máquinas. En tal caso, sería de aplicación el último párrafo de la definición de fabricante en la directiva 2006/42/CE:

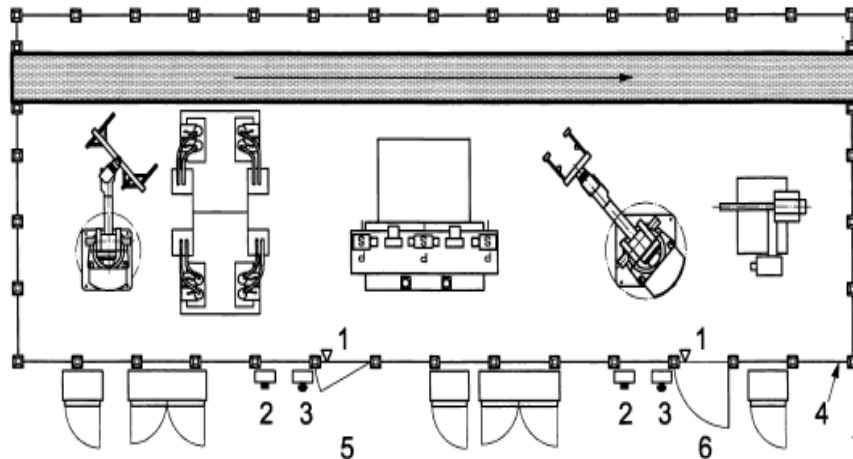
En ausencia de un fabricante en el sentido indicado, se considerará fabricante cualquier persona física o jurídica que comercialice o ponga en servicio una máquina o una cuasi máquina cubierta por la presente Directiva.

¿Y quién pone en servicio esa nueva máquina? El usuario.

4.2 **La nueva máquina, “conjunto de máquinas” y el nuevo fabricante**

Está pues claro que ha aparecido una nueva máquina. Sin entrar en detalles sobre qué debe cumplir cada máquina individual una vez integrada en la línea automatizada final (estos detalles están contenidos en un artículo publicado hace un año por el mismo autor, a quien se le puede solicitar el envío si es de interés), hay que resaltar dos puntos:

1. Para obtener la presunción de conformidad del conjunto de la línea existe la norma armonizada EN ISO 11161, sobre los conjuntos de máquinas a los que la norma denomina “sistemas de fabricación integrados”.



Legenda

- 1 dispositivo de enclavamiento de la puerta
- 2 rearme
- 3 parada de emergencia
- 4 protección del perímetro
- 5 acceso cerrado
- 6 acceso abierto

2. Si ningún agente externo al usuario, tal como una empresa de integración de máquinas, una ingeniería externa o similares redacta una declaración CE de conformidad,

EL USUARIO QUE HA JUNTADO LAS MÁQUINAS INDIVIDUALES
 ES EL **FABRICANTE DE TODAS LAS NUEVAS MÁQUINAS**
 APARECIDAS EN EL PROCESO DE INTEGRACIÓN, **INCLUYENDO**
LA RECIÉN CREADA LÍNEA AUTOMATIZADA

con todas las responsabilidades inherentes.

En resumen, que la conjunción de dos factores:

1. Que la línea automatizada es una máquina nueva y diferente de cada una de las máquinas individuales que la forman, y
2. Que, en ausencia de fabricante declarado, quien la ponga en servicio se convierte en el fabricante,

lleva ineludiblemente a la conclusión contenida en el recuadro precedente.

Este criterio, que con la directiva 98/37/CE se venía admitiendo por consenso pero cuya aplicabilidad podía ser discutible, ahora es incuestionable: está contenido en una norma legal, el real decreto 1644/2008, de transposición de la directiva de máquinas.

5 POSIBILIDADES DE FORMACIÓN EN LA MATERIA

Se pueden dirigir toda clase de preguntas y solicitudes de información al autor de este artículo. Además, BEQUINOR ofrece cursos y consultoría y asesoramiento in situ sobre los diferentes temas tratados:

- Redacción del expediente técnico de las máquinas nuevas.
- Redacción del proyecto de puesta en conformidad (PPC) con el Real decreto 1215/1997.
- Seguridad y fiabilidad de los sistemas de mando de máquinas e instalaciones industriales: Implantación de la Norma EN ISO 13849.

Todos los cursos son de carácter muy práctico, resolviendo casos concretos. En caso de hacerse “in company” en alguna empresa, se toman para los casos prácticos casos reales propuestos por la propia empresa.

También el presente artículo existe en forma de ponencia en PowerPoint y su contenido se desarrolla en una sesión que BEQUINOR también ofrece y que termina con un coloquio abierto.

Alfonso de Victoria
Ingeniero industrial
Colegiado nº 8237
Formador y consultor independiente
Ex Jefe de Seguridad de Productos de la Generalidad de Cataluña
Tel: 699 83 84 81
e-mail: adevictoria@telefonica.net
Noviembre de 2011