



Seguridad y riesgo en las instalaciones eléctricas de baja tensión

Autor: Eur.-Phys. Dipl.-Ing. Alfred Mörx



Powering Business Worldwide

Mayo de 2015

Seguridad y riesgo en las instalaciones eléctricas de baja tensión

Alfred Mörx

diam-consult
Gabinete de ingeniería consultivo autorizado para física
Pretschgasse 21/2/10
A-1110 Viena/Austria

Tel.: +43-(0)1-769-67-50-12
Fax.: +43-(0)1-769-67-50-12
Correo electrónico: management@diamcons.com
www.diamcons.com

Visión general del contenido

1. Introducción	
1.1 Seguridad, riesgo límite y riesgo residual	4
1.2 Riesgo y daños derivados	4
2. Protección del sistema y daños derivados	5
2.1 Función de interrupción de daños	5
2.2 Detección de la función de interrupción de daños	5
2.3 Ejemplos del área de suministro de equipo tecnológico de información	6
2.4 Plan de acción	6
3. Protección de los empleados y responsabilidad	7
3.1 Principios	7
3.2 Seguridad, vanguardia y responsabilidad	7
3.3 Arco eléctrico en montajes de equipos en baja tensión	7
4. Resumen	8
5. Referencias	8



Alfred Mörx

Eur.-Phys. Dipl.-Ing. Alfred Mörx; OVE, IEEE

(*1958 en Viena) es el propietario de diam-consult, un gabinete de ingeniería consultiva para física que se centra en el análisis de riesgos y en la tecnología de protección en sistemas técnicos complejos desde el año 2001. Mörx ha estudiado física técnica en la Universidad de tecnología de Viena.

Como experto en asuntos de seguridad electrotécnica básicos, ha trabajado en equipos nacionales, europeos e internacionales en el sector de las aplicaciones de electricidad segura durante más de 25 años

Internet: www.diamcons.com, Correo electrónico: am@diamcons.com

1. Introducción

1.1. Seguridad, riesgo límite y riesgo residual

Como concepto básico indispensable para todas las reflexiones sobre tecnología de protección en instalaciones de baja tensión, el concepto de seguridad es ampliamente reconocido en la actualidad como la “ausencia de riesgos de daños inaceptables”.

Esto significa que la seguridad implica la ausencia de todo riesgo de daños *inaceptables* y permite clasificar una situación claramente como “segura” o “peligrosa”. La finalidad del diseño y ejecución de instalaciones de baja tensión es la de conseguir que exista seguridad sin riesgos.

Bien es sabido que durante años se ha generado un extenso debate en torno a este campo de temas relacionados con la delimitación clara de “seguridad” y “riesgo” en círculos profesionales [3], por lo que aquí solo abordaremos algunos aspectos fundamentales.

La delimitación entre riesgo y seguridad queda garantizada mediante la introducción del término “riesgo máximo aceptable”, interconexiones que están representadas en la Fig. 1-1.

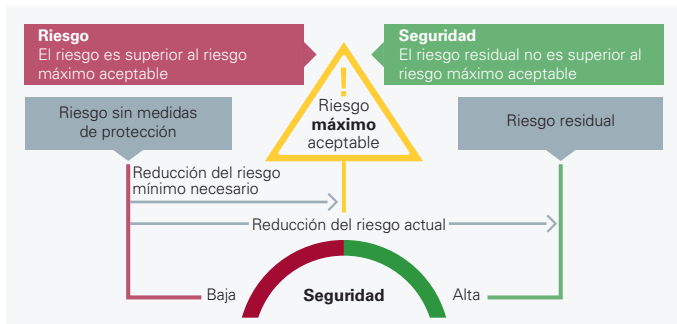


Fig. 1-1 Principios de filosofía de seguridad para instalaciones de baja tensión y equipos de baja tensión desde una perspectiva de riesgo técnico. Reducción del riesgo residual mediante la aplicación de medidas adicionales que permiten alejarse claramente del riesgo máximo aceptable (“riesgo límite”) y conseguir una mayor seguridad.

En la práctica, se debe garantizar mediante medidas adecuadas al diseñar y crear equipos (p. ej., montajes de cuadros eléctricos en baja tensión) que el riesgo existente tras la aplicación de medidas de protección sea lo más bajo posible y, bajo ninguna circunstancia, mayor que el riesgo máximo aceptable.

Este “riesgo máximo aceptable”, también denominado “riesgo límite” se debe alcanzar (con cada montaje de equipos) en cualquier caso; en este sentido, todas las medidas que contribuyen a que se alcance este riesgo límite constituyen medidas de reducción del riesgo mínimo. Los requisitos que se estipulan en las *normas técnicas aceptadas de forma general* definen esos requisitos de protección mínimos.

Sin embargo, el riesgo máximo aceptable no se puede confundir bajo ninguna circunstancia con el concepto de riesgo residual (consulte la Fig. 1-1) porque cualquier técnico encargado de una obra en la que la seguridad sea relevante, debe esforzarse por mantener el riesgo residual, que no puede excluirse nunca incluso cuando se apliquen medidas técnicas *muy por debajo del límite máximo aceptable*; es decir, que en la medida de lo posible se garantice la seguridad.

Existen varios motivos para la aplicación de medidas (adicionales) en equipos de baja tensión que van más allá del riesgo máximo aceptable y orientadas a garantizar una mayor seguridad.

Las siguientes causas pueden expresarse mediante ejemplos extraídos de la experiencia práctica:

- Durante el montaje, instalación o mantenimiento de cuadros eléctricos, los materiales conductores o montajes que hayan quedado olvidados por error.
- Defectos de materiales no detectados que puedan existir o se hayan creado durante el proceso de montaje de los equipos.
- Animales pequeños, como roedores, insectos, serpientes, etc. en el interior del cuadro eléctrico.
- Cálculo y dimensionamiento no adecuados para su aplicación real, que puede generar el sobrecalentamiento y el posterior arco interno.

- Condiciones operativas inadecuadas (p.ej., temperatura ambiente, humedad).
- Funcionamiento incorrecto.
- Reparaciones insuficientes y/o tiempos de espera prolongados durante el mantenimiento preventivo.

Es muy probable que los montajes de los equipos que solo cumplen los requisitos mínimos queden por debajo del riesgo máximo aceptable en lo que respecta al peligro cuando se produzca uno de los eventos mencionados. Si se toman medidas adicionales, se puede reducir la gravedad del daño en las instalaciones y/o las interrupciones del negocio con daños derivados considerables. Esto es aplicable a las lesiones o daños de los empleados que trabajan en las plantas o cerca de ellas. Por así decirlo, los montajes de equipos de baja tensión equipados con medidas adicionales cuentan con un “plus de seguridad”.

1.2 Riesgo y daños derivados

Se debe reflexionar cada vez más sobre el riesgo residual mínimo que, sin embargo, se puede alcanzar mediante la aplicación de medidas técnicas, especialmente en infraestructuras de uso comercial y/o industrial en el contexto de los posibles *daños derivados* que cabe esperar.

Los daños derivados son costes que surgen durante las interrupciones del negocio o procesos industriales. Las paradas inesperadas en las empresas productoras pueden deberse a diversos motivos como, por ejemplo, la escasez de materias primas, los tiempos de inactividad no planificados de las instalaciones de producción como consecuencia de que se produzcan fallos de funcionamiento causados por problemas mecánicos, eléctricos o de control.

Sin embargo, los daños derivados también incluyen los costes que, entre otras cosas, surgen como consecuencia de la bajada de rendimiento de la fuente de alimentación (p. ej., daños del equipo de protección durante tormentas) en caso de avería de una planta, parte de una planta o equipo operativo.



Fig. 1-2 Daños derivados (tipos de coste) en el caso de tiempo de inactividad de las plantas de procesamiento o producción que funcionan con suministro eléctrico

Sin pretender ser exhaustivos, los principales componentes de los posibles daños derivados se resumen en la Fig. 1-2.

De particular importancia son las interrupciones de suministro eléctrico que se producen como consecuencia de una caída de los sistemas de alimentación después de un daño o de la destrucción parcial o completa del cuadro eléctrico (subestaciones, cuadros eléctricos generales y cuadros secundarios y sistemas de cableado). La especial importancia de este grupo de operaciones comerciales es que los costes de inactividad y los costes adicionales aumentan considerablemente cuando hablamos de una interrupción del suministro prolongada. En muchos casos, el mantenimiento a corto plazo de la planta y la sustitución del equipo operativo necesario para el mantenimiento (p. ej., interruptores, canalización eléctrica) no es posible.

2. Protección del sistema y daños derivados

Los daños derivados específicos de la instalación se pueden detectar con la ayuda de la función de interrupción de daños. Los costes de recuperación (p. ej., de los montajes de equipos de baja tensión y de piezas del sistema dañadas) deben, naturalmente, añadirse siempre.

2.1 Función de interrupción de daños

La función de interrupción de daños²(S), que en algunas publicaciones [6] también se conoce como Función de daños del cliente³, se puede definir como la conexión funcional entre el daño emergente en una instalación eléctrica durante el fallo de la instalación (o durante su funcionamiento restringido) y la duración de la interrupción.

La función puede mostrar puntos de discontinuidad si el daño en los medios de producción se produce cuando se excede un valor específico de la duración de la interrupción. Un buen ejemplo son las preparaciones (p. ej., alimentos) que no pueden procesarse una vez que se excede una duración específica de la interrupción del proceso y deben desecharse.

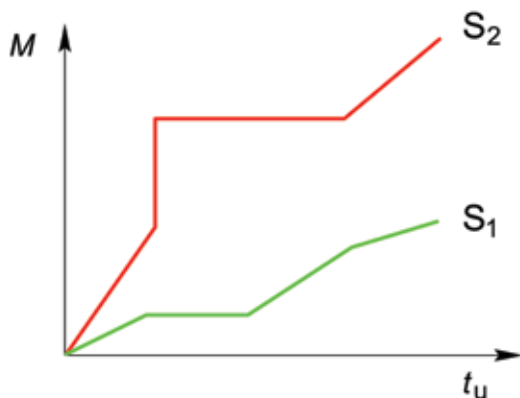


Fig. 2-1 Formas posibles de las funciones de interrupción de daños (S_1 , S_2); M ... daños (o daños derivados) en unidades monetarias⁴, t_u ... duración de la interrupción del suministro de energía, p. ej., en horas

2.2 Detección de la función de interrupción de daños

Los daños derivados en el caso de que se produzca un fallo de alimentación, solo pueden determinarse de forma específica en el sistema con una precisión suficiente debido a las grandes diferencias en el uso de las instalaciones.

Además, el conocimiento de los daños derivados, como se expresa mediante la función de interrupción de daños, también es importante para la interpretación de los posibles sistemas de distribución energética de reserva necesarios. Asimismo, estos sistemas de distribución energética de reserva⁵ con sus montajes de apartamentación y la apartamentación incorporada en los mismos debe, en muchos casos, cumplir requisitos más exigentes que los criterios mínimos estipulados en las *normas técnicas aceptadas de forma general*.

Tomando como base la información general parcial que se proporciona en la Figura 1-2, los daños derivados tras el uso de los datos específicos correspondientes de la empresa, pueden calcularse para un sistema eléctrico específico y compararse con los costes de las medidas constructivas adicionales para la instalación del sistema.

Para ello, los datos que se incluyen en la contabilidad de costes de funcionamiento de la empresa correspondiente deben asignarse a los tipos de costes individuales de los daños derivados, sumados y representados como la función de la duración de interrupción (Tabla 2-1). En la Figura 2-2 aparece una representación gráfica de la función de interrupción de daños correspondiente.

1 Normas técnicas aceptadas internacionalmente (IEC), normas aceptadas de forma general en todos los países europeos (EN), normas técnicas aceptadas internacionalmente (OVE, VDE...); para montajes de apartamentación de baja tensión, p. ej., serie IEC/EN 6143.

2 Función de interrupción de daños

3 Esta designación aparece especialmente en publicaciones y en métodos de cálculo cuyo contenido se refiere a la evaluación del daño específico del cliente en caso de avería de la red de distribución pública.

4 Unidad monetaria (G): Las unidades monetarias pueden definirse como una cantidad de dinero específica, independientemente de la divisa respectiva, mientras que esta última también se conoce como unidad monetaria.

Las unidades monetarias suelen estar representadas por la "G". En comparación con la designación respectiva de una divisa (p. ej., euros), la unidad monetaria es más bien la forma abstracta de un medio de pago que aparece de forma repetida.

5 Asimismo, para los sistemas de distribución de energía de reserva que se planifican y ejecutan de forma independiente a aquellos utilizados para el suministro de alimentación en el funcionamiento normal, también se puede determinar una función de interrupción de daños como base para la realización técnica.

Ejemplo de la evaluación de daños derivados (M) como función de la duración de la interrupción (t_u)

		Daños derivados M [€] después de t_u [horas]				
		Duración de la interrupción				
	t_u	3	6	12	18	24
Costes de apagado						
	Costes de cambio de programación (información del cliente sobre retrasos en la entrega)	150	90	-	-	-
	Costes de conservación (de productos semi-acabados y materias primas)	500	1000	2000	3000	4000
Costes de inactividad						
	Gastos de personal	900	1800	3600	5400	7200
	Pérdida de beneficios	-	-	-	2000	3000
Costes de reinicio						
	Costes de cambio de programación (reestructuración de orden)	-	-	90	150	150
	Costes de configuración y limpieza	-	-	500	500	500
Costes adicionales						
	Costes de materiales operativos de repuesto	-	-	4000	8000	12000
	Penalización contractual (por incumplimiento de las fechas de entrega)	-	-	-	-	10000
Daños derivados totales M [€]		1550	2890	10190	19050	36850

Tabla 2-1 Evaluación de los daños derivados M como función de la duración de la interrupción en el caso de fallo de los equipos de baja tensión para la distribución principal de una instalación de producción/lletrado en el sector alimentario; representación ejemplar

Para el cálculo del daño total, p. ej., tras una destrucción completa o parcial de los cuadros eléctricos principales de baja tensión o de componentes del sistema, se deben añadir los costes de recuperación (por ejemplo, de los montajes de aparamenta de baja tensión y de las piezas del sistema dañado).

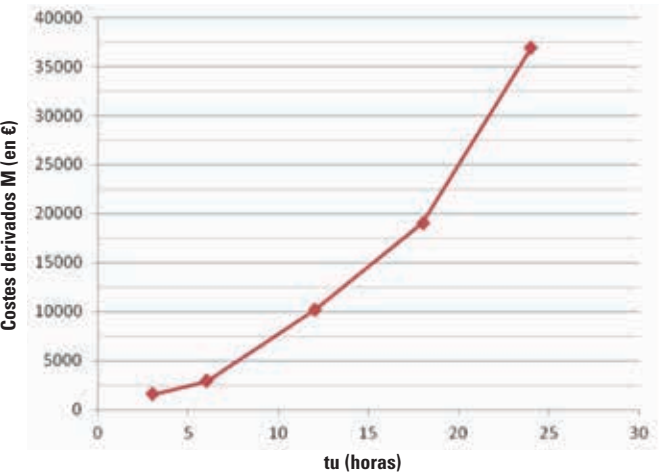


Tabla 2-2 Función de interrupción de daños S; daños derivados M como función de la duración de la interrupción en el caso de fallo en el equipo de baja tensión para la distribución principal de una instalación de producción/llenado en el sector alimentario; representación ejemplar

2.3 Ejemplos del área de suministro de equipo tecnológico de información

Los montajes de equipos de baja tensión compatibles con la instalación informática (equipo de TI), que a su vez son compatibles con procesos de negocio o que, de algún modo, gestionan los procesos de negocio, se deben tener siempre cuidadosamente en cuenta en lo que respecta a su seguridad de fallo. En muchos casos, la “los equipos solo compatibles con normas” no son suficientes.

Los fallos del sistema en este tipo de plantas pueden causar daños derivados considerables, incluso cuando el período de interrupción se produce solo durante unas pocas horas.

En [07], se puede encontrar la siguiente información para el equipo de TI (ya disponible en 2007):

“Los costes por el tiempo de trabajo perdido como resultado de la tarifa por horas y del número de empleados afectados siempre puede proporcionar una idea muy aproximada porque otros factores suelen ser más importantes:

Posiblemente, se deban pagar las penalizaciones contractuales por las entregas fuera de plazo, algo que se considera una práctica común en el sector de la automoción actualmente.

Los costes de inactividad directos también incluyen cualquier daño causado por la pérdida de reputación, algo difícil de cuantificar, como es el caso de clientes y proveedores descontentos.

Cuanto mayor es el número de procesos de negocio que dependen de TI, menos frecuente serán los casos en los que el tiempo de inactividad del sistema de TI solo tenga consecuencias menores. Mientras que, por ejemplo, en tales casos era posible al menos llamar por teléfono hace diez años, en la actualidad las centrales telefónicas también están integradas en la tecnología de la información; al mismo tiempo, gracias al correo electrónico, parte de la comunicación ha pasado directamente a TI.”

En [07] se resume una evaluación aproximada de los costes de no utilización de los equipos informáticos para una serie de ramas.

Sector	Daños derivados / hora [USD]
Producción	28000
Logística	90000
Minoristas	90000
Compras desde el hogar	113000
Medios de comunicación (pago por visión)	1100000
Centro de cálculo bancario	2500000
Procesamiento de tarjetas de crédito	2600000
Agente de bolsa	6500000

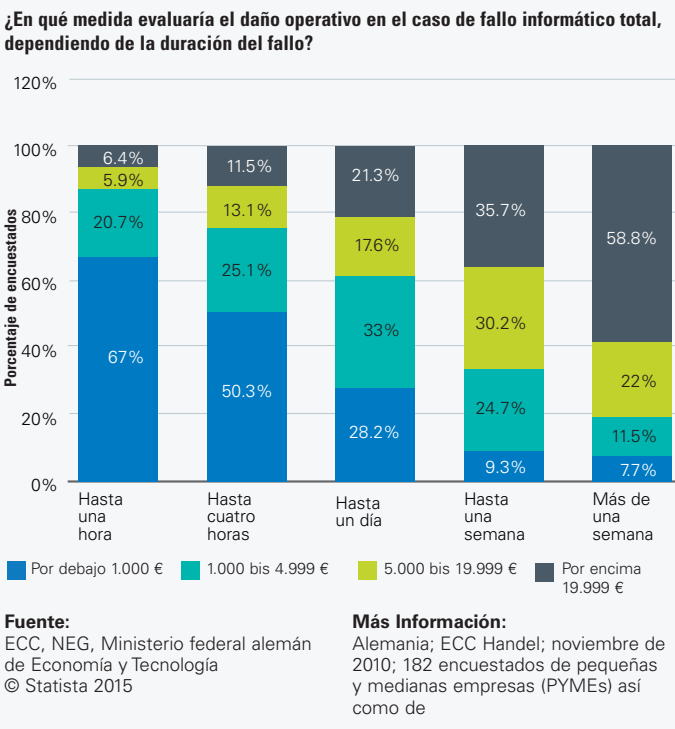
Tabla 2-2 Daños derivados por hora en el caso de tiempo de inactividad del equipo de TI; extraído de [07]

Una encuesta [8] de minoristas de ECC realizada en Alemania en 2010, en la que participaron 182 personas del sector de la pequeña y mediana empresa y el comercio ofreció el siguiente resultado (Tabla 2-3):

Pregunta: ¿En qué medida evaluaría el daño operativo en el caso de fallo de TI total, dependiendo de la duración del fallo?

En el caso de un fallo de hasta cuatro horas, el 50,3% de los encuestados ya estimaron que el daño alcanzaría un importe de entre 1000 y 4999 €, y el 11,5% de estos encuestados estimaron el daño en una cantidad superior a 19.999 €.

En el caso de un fallo de hasta una semana, el 35,7% de los encuestados ya estimaron el daño en un importe superior a 19.999 €.



2.4 Plan de acción

Para un plan de acción específico (que vaya más allá de los requisitos mínimos de IEC 61439 o EN 61439) para la reducción del riesgo residual en cuadros eléctricos de baja tensión, es necesario responder a una pregunta clave:

¿Qué nivel de importancia/relevancia adquiere el montaje de los equipos de baja tensión para el mantenimiento de operaciones y seguridad del personal de mantenimiento que trabaja junto a los cuadros eléctricos? (Consulte la sección 3)

Las respuestas a las siguientes preguntas clave pueden servirle de ayuda:

1. ¿Cuál es el impacto en la instalación de un fallo en el cuadro eléctrico?
2. ¿Qué nivel alcanzan los daños derivados?
3. ¿Cuáles son los posibles efectos de un fallo en los cuadros eléctricos para el personal de mantenimiento que trabaja cerca?
¿Cómo se aplican en la práctica las *medidas de mantenimiento preventivo* que se llevan a cabo regularmente para impedir que se produzcan fallos y mantener el equipo operativo en condiciones adecuadas y atendido (p. ej., reparación, sustitución de piezas defectuosas)?
4. ¿Cuál es la gravedad del daño originado a la imagen de la empresa debido a la imposibilidad de cumplir los plazos de entrega?
5. ¿Cuál es el impacto de un fallo de un equipo de baja tensión para el entorno?

3. Protección de los empleados y responsabilidad

3.1 Principios

Además de los daños derivados, también hay referencias sustanciales de los requisitos de protección para el personal de la empresa que instan a ir más allá de los requisitos (mínimos) que se estipulan en las *normas técnicas aceptadas de forma general* al diseñar y montar equipos de baja tensión.

3.2 Seguridad, vanguardia y responsabilidad

Como ya figura en la Directiva de la Unión Europea de 1989 (consulte [10], en particular el artículo 6 (2)), los principios generales para la seguridad y protección sanitaria de los empleados con respecto a todos los aspectos relativos al trabajo se especifican como una obligación del empleador.

Entre otras cosas, se mencionan especialmente:

1. Prevención de riesgos
2. Prevención de riesgos en su origen
3. Consideración del factor "humano" en el trabajo, particularmente en relación con el diseño de los lugares de trabajo, así como con la elección del equipo de trabajo y de los métodos de producción y trabajo, especialmente en lo que respecta a reducir el trabajo monótono y a trabajar a un ritmo predeterminado, así como a reducir sus efectos en la salud.
4. Consideración del concepto de vanguardia
5. Eliminación o reducción de los peligros
6. Planificación de la prevención de riesgos con el fin de garantizar una vinculación coherente de la tecnología, la organización del trabajo, las condiciones laborales, las relaciones sociales y el impacto del medio ambiente en el lugar de trabajo.
7. Prioridad de la protección de riesgos colectiva sobre la protección de riesgos individual

El punto 4 de esta lista destaca claramente que los empleadores, en su empeño por crear condiciones laborales seguras (en los espacios de trabajo), deben seguir *la tecnología de vanguardia* y los últimos avances en el campo de la estructuración del trabajo.

Prácticamente todos los lugares de trabajo se ven afectados por estos requisitos, también en lo que respecta al diseño de la instalación eléctrica de baja tensión, además del diseño de equipos de baja tensión y/o los componentes utilizados en estos. También en este sentido, los empleadores tienen en cuenta el concepto de *vanguardia* con el fin de aplicarlo también teniendo en cuenta los riesgos existentes.

Aquí es especialmente importante que el concepto de *vanguardia* en el sentido de las normativas para la seguridad de los empleados no se confunda con las *normas técnicas vanguardistas*.

Por ejemplo, la legislación austriaca de protección al trabajador B. [9] tiene esto en cuenta, ya que describe el concepto de vanguardia con exactitud.

En § 2 (8) de [9], se estipula:

Como norma, el concepto de vanguardia será más avanzado que las normas técnicas. En el caso específico de la planificación, construcción y operación de funcionamiento de los montajes de cuadros eléctricos para baja tensión, esto hace que cualquier consideración de los empleadores *sea necesaria si no es necesario ir más allá de los requisitos establecidos en las normas reconocidas de ingeniería al planificar y ejecutar el sistema eléctrico*.

Tal y como figura en la Sección 1.1, solo se cumplen los requisitos de protección mínimos cuando se cumplen los requisitos de las normas técnicas.

Un ejemplo de medidas que van más allá de estos requisitos mínimos son las medidas relativas a la protección contra arcos eléctricos que se mencionan en la Sección 3.3.

Estas reflexiones sobre el diseño seguro de lugares de trabajo adquieren una importancia cada vez mayor en el caso de un *accidente laboral*. En muchos países (entre ellos Austria [11]), los procesos penales administrativos se inician si existe una sospecha fundada de que el accidente laboral se puede atribuir a la conducta (intencional o negligente) del empleador. En algunas circunstancias, también se pueden iniciar un procedimiento judicial penal, por ejemplo, si ocurre un fallecimiento por negligencia, lo que puede dar lugar a la imposición condicional o, a lo sumo, a una pena de prisión.

3.3 Arco eléctricos en montajes de equipos en baja tensión

La protección contra los efectos de los arcos eléctricos puede mencionarse como un ejemplo de una medida que sirve tanto para la reducción de posibles daños derivados como para la protección de los empleados.

Para los arcos eléctricos, incluso en las instalaciones que cumplen los requisitos mínimos con arreglo a la norma IEC 61439 (también en virtud de la norma EN 60439 aplicable anteriormente), se pueden especificar las siguientes causas de ignición:

- Condensación (humedad en el montaje de los equipos)
- Contaminación en forma de suciedad en el embarrado y otros componentes del cuadro
- Sobretensiones transitorias tras una tormenta y/o temporales de conmutación
- Deterioro prematuro (inadvertido) de los materiales aislantes tras una sobrecarga temporal o prolongada
- Pérdida de conexión, puntos de contacto defectuosos
- Trabajo en piezas de la subestación

Una de las posibles consecuencias de que se produzcan arcos eléctricos es la destrucción completa del cuadro eléctrico.

En este respecto, la envolvente, debido a la alta presión interna de hasta 15 - 25 t/m², también se convierte en un riesgo para *el entorno y las personas que trabajan allí*. No es inusual que se expulsen las paredes laterales, puertas y carátulas de los cuadros eléctricos cuando se produce una explosión debida a un arco interno.

Aquí solo puede mencionarse otra posible consecuencia de los arcos eléctricos, la aparición y propagación de los denominados "fuegos eléctricos".

Un estudio realizado por GDV (que se cita en [4]) durante el período de 1992 a 2001 mencionaba la "electricidad" (con 24%) como la causa más frecuente de daños importantes.

Las medidas que pueden minimizar los efectos de los arcos eléctricos se especifican en [12] o [13].

4. Resumen

Al diseñar e implementar los cuadros eléctricos de baja tensión y las instalaciones que los acompañan, en muchos casos es necesario, desde el punto de vista de la protección técnica, analizar si los requisitos mínimos especificados en las *normas técnicas aceptadas de forma general* son suficientes para una protección real.

Estos estudios contemplan, por un lado, la función de interrupción de daños durante el fallo total o parcial de dichas instalaciones y los costes de recuperación de piezas del sistema defectuosas y, por otro lado, los requisitos (en muchos casos incluso estipulados por ley) de protección de los empleados y las responsabilidades de los empleadores.

5. Referencias

[01] Junge, Hans-Dieter; Müller, German; Elektrotechnik; VCH Verlagsgesellschaft mbH., D-69451, Weinheim, 1994.

[02] Finanzlexikon https://www.finanz-lexikon.de/geldeinheit_2784.html; recuperado el 5.3.2015.

[03] Hosemann, Gerhard; Aufgaben und Ziele der Schutztechnik; publicado en: Forst Hans-Josef

[Hrsg.]; Moderne Schutztechnik, VDE-Verlag GmbH., Berlín y Offenbach; 1988

[04] Hageböling, V. [Hrsg.]; Technisches Risikomanagement, TÜV Media GmbH, Cologne 2009

[05] Chan, J. Y., Milanovic, J. V.; Methodology for Development of Customized Customer

Damage Functions for Evaluation of Financial Losses due to Voltage Sags and Interruptions;

Documento aceptado para presentación en 2009 IEEE Bucharest Power Tech Conference, 28 de junio

- 2 de julio, Bucarest, Rumanía; IEEE 2009

[06] Alvehag, Karin; Söder, Lennart., Comparison of cost models for estimating customer

interruption costs; Proceedings in Probabilistic Methods Applied to Power Systems (PMAPS); 2012.

[07] Lenz, Ulrich; IT-Systeme: Ausfallsicherheit im Kostenvergleich; 2007;

<http://www.cio.de/a/it-systeme-ausfallsicherheit-im-kostenvergleich,458076>; recuperado el 25.03.2015

[08] Answers to the question: "How high would you evaluate your operational damage in the case of total IT failure, depending on the duration of the failure?" Estudio de ECC, NEG

Ministerio Federal de Economía y Tecnología, Alemania; Fuente: Statista GmbH,

Statista GmbH, Johannes-Brahms-Platz 1, 20355 Hamburgo, <http://de.statista.com/>; 2015

[09] República Federal de Austria; Ley de protección de empleados – ASchG; Federal Gazette No. 450/1994 of 17.6.1994, corregida.

[10] 89/391/EEC; Consejo Directivo del 12 de junio de 1989 sobre la ejecución de medidas para mejorar la seguridad y protección de empleados en el trabajo.

[11] Achatz, Bernhard; What are the legal consequences of a work accident? https://www.wko.at/Content.Node/Service/Arbeitsrecht-und-Sozialrecht/Arbeits-recht/Dienstverhinderung-und-Krankenstand/t/Welche_rechtlichen_Fol-gen_kann_ein_Arbeitsunfall_haben_.html, recuperado el: 30.4.2015

[12] ARCON - The lightning airbag for your substation; Eaton GmbH, Viena.

[13] IEC/TR 61641:2014, Enclosed low-voltage switchgear and control gear assemblies – Guide

for testing under conditions of arcing due to internal fault

Eaton es una compañía de administración de energía con ventas de 2014 \$ 22.6 mil millones. Eaton ofrece soluciones eficientes desde el punto de vista energético que ayudan a nuestros clientes a gestionar eficazmente la energía eléctrica, hidráulica y mecánica de manera más eficiente, segura y sostenible. Eaton tiene aproximadamente 102.000 empleados y vende productos a clientes en más de 175 países.

Para más información visite www.eaton.com.



Para ponerse en contacto con un vendedor de Eaton
o con un distribuidor/agente local,
Visite www.eaton.eu/electrical/customersupport

Eaton
EMEA Headquarters
Route de la Longeraie 7
1110 Morges, Switzerland
Eaton.eu

© 2017 Eaton
All Rights Reserved
Printed in XXX
Publication No. WPXXXXXXEN / XXX
Article No. XXXXXX
February 2017