

Consecuencias de la mala gestión del conocimiento en el mantenimiento industrial. Análisis de casos

Francisco Javier Cárcel Carrasco

Consequences of poor management of knowledge in industrial maintenance. Analysis of cases

RESUMEN

Los profesionales de oficio cuya misión es conservar los activos físicos de la empresa en sus condiciones óptimas de operatividad se basan fundamentalmente en su conocimiento tácito, creado a base de años de experiencia en el entorno de la empresa. En este artículo, mediante un estudio de casos, se quiere mostrar al sector empresarial que dicho factor puede influir, de forma importante repercutiendo en la eficiencia técnica y económica de la empresa y es preciso disponer de medios para capturar y explicitar dicho activo de conocimiento.

Recibido: 18 de julio de 2013

Aceptado: 22 de diciembre de 2013

ABSTRACT

Professionals whose mission is to preserve the company's physical assets in its optimal operating conditions are based primarily on their tacit knowledge, created thanks to years of experience in the corporate environment. In this article, using a case study, it wants to be showed to the business sector that this factor can influence, significantly impacting on the company's technical and economic efficiency, and it is necessary to have means to capture and make explicit the knowledge assets.

Received: July 18, 2013

Accepted: December 22, 2013

Palabras clave

Mantenimiento, instalaciones, industria, formación.

Keywords

Maintenance, facilities, industry, training.



Foto: RGtkline / Shutterstock

Introducción

En todas las escuelas de negocios se estudia la función del mantenimiento en la empresa como una de las actividades operativas fundamentales. Sin embargo, no siempre se conoce en profundidad cómo opera esta organización dentro de la empresa ni el carácter de su conocimiento estratégico, fundamentalmente tácito, y que solo está en posesión de los propios operarios (Cárcel et al, 2013). Dicha transcendencia debe ser conocida por los órganos de dirección de la empresa, dado que ello afecta, sin duda, a la propia productividad y eficiencia de la empresa.

Las empresas industriales japonesas fueron pioneras en el estudio y la aplicación de la gestión del conocimiento, sobre todo en el sector del automóvil (tabla 1). De ello se extrae el valor que grandes organizaciones industriales dan al conocimiento, aunque según lo mostrado en el presente artículo, el esfuerzo de las empresas en capturar ese conocimiento estratégico se suele centrar en otras áreas con mayor facilidad para capturar el conocimiento (producción, *marketing*, comercial, innovación, ventas). El personal de mantenimiento, sin embargo, suele basarse en conocimiento tácito almacenado a lo largo de años y numerosas

experiencias, algo que es difícil de estructurar y almacenar.

La transmisión del conocimiento afecta a los tiempos de resolución de fallos, con el valor añadido en numerosas ocasiones de ser uno de los factores que, analizado al principio, supone un menor coste en el proceso de reducción final de dicha tasa de reposición o fallo, así como la reducción de costes (muchas veces asumidos) que se plantean por la interrupción del proceso de producción final de la empresa (industrias con procesos productivos para generación de un producto) o por el servicio que prestar en el caso de empresas de servicios (hoteles, edificios oficinas, centros comerciales, etc.). Esto sugiere una revisión o superación, siquiera parcial, de estos sistemas, introduciendo la variable del conocimiento tácito, factor subjetivo y difícil de medir, que, sin embargo, afecta de manera incipiente en todos los procesos del mantenimiento industrial y, por ello, en la eficiencia y productividad de los procesos o servicios de la empresa

Metodología de la investigación

Los casos descritos en el presente artículo han sido analizados por la técnica de estudio de caso. El estudio de caso permite analizar el fenómeno objeto de estudio en

su contexto real, utilizando múltiples fuentes de evidencia, cuantitativas y/o cualitativas simultáneamente. Por otra parte, ello conlleva el empleo de abundante información subjetiva, la imposibilidad de aplicar la inferencia estadística y una elevada influencia del juicio subjetivo del investigador en la selección e interpretación de la información. El estudio de casos, por tanto, una metodología de investigación cualitativa que tiene como principales debilidades sus limitaciones en la confiabilidad de sus resultados y en la generalización de sus conclusiones, lo que la enfrenta a los cánones científicos más tradicionales y lo que, de alguna manera, la ha marginado (que no excluido) frente a otras metodologías más cuantitativas y objetivas como metodología científica de investigación empírica (Villarreal et al., 2010), aunque utilizado por numerosos investigadores como un método de diseño preexperimental (Yin, 1993).

No obstante, el método de estudio de caso es una herramienta valiosa de investigación, y su mayor fortaleza radica en que a través del mismo se mide y registra la conducta de las personas involucradas en el fenómeno estudiado, mientras que los métodos cuantitativos solo se centran en información verbal obtenida a través de encuestas por cuestionarios (Yin, 1989).

Organizaciones	Proceos existentes de conocimiento	Origen	Tecnología de información empleada
Nissan	Socializar el conocimiento	Necesidad de innovar	Correo electrónico, almacenamiento de datos
Toyota	Conocimiento tácito	Salir de un estatus de comodidad	Sistemas de comunicación de voz
Honda	Aprendizaje vivencial	Ventaja competitiva	Intranets, correo electrónico, comunicación de voz
Ford	Comunidades de práctica	Socialización del conocimiento. Conocimiento explícito	Intranets, correo electrónico, almacenamiento de datos
General Motors	Alianzas de aprendizaje	Sobrevivir / Adquisición del exterior a través de alianzas	Intranets, correo electrónico, almacenamiento de datos
Chrysler	Libros de conocimiento de ingeniería	Innovación en productos	Almacenamiento de datos, intranets
Irizar	Conocimiento Explícito	Ventaja competitiva. Evitar duplicar la de solución a problemas	Intranets, correo electrónico
Volvo	Socialización del conocimiento	Ubicar las habilidades y conocimientos del personal	Intranets, directorios electrónicos, agentes inteligentes

Tabla 1. Prácticas de la gestión del conocimiento en la industria del automóvil. Fuente: Rivas et al., 2007.

Se debe poner el énfasis en el objetivo de la investigación, ya que en función de este se puede considerar si el método se ajusta correctamente cuando persigue la ilustración, representación, expansión o generalización de un marco teórico (generalización analítica), y no la mera enumeración de frecuencias de una muestra o grupo de sujetos como en las encuestas y en los experimentos (generalización estadística).

Las características de esta metodología y el tipo de preguntas que pueden ser respondidas mediante su uso, permiten que sea una estrategia adecuada para abordar cuestiones como las siguientes (Yin, 1989) (Villarreal et al, 2010):

- Explicar las relaciones causales que son demasiado complejas para las estrategias de investigación mediante encuesta o experimento.
- Describir el contexto real en el cual ha ocurrido un evento o una intervención.
- Evaluar los resultados de una intervención.
- Explorar situaciones en las cuales la intervención evaluada no tiene un resultado claro y singular.

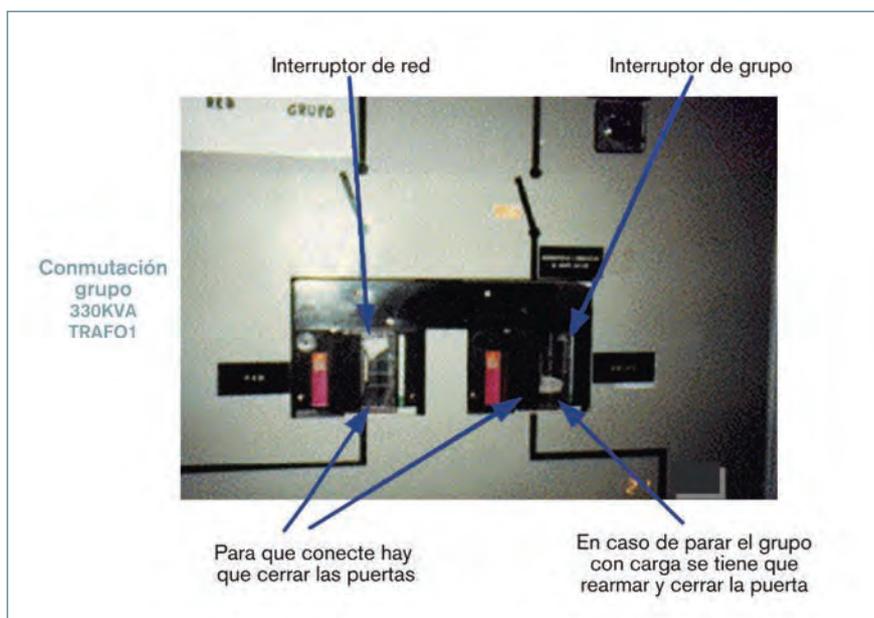
El uso de esta herramienta analítica es, por tanto, muy recomendable cuando el fenómeno que queremos estudiar no puede ser comprendido de forma independiente respecto a su contexto (Villarreal et al, 2010), a su ambiente natural, cuando se deben considerar un gran número de elementos y se precisa un elevado número de observaciones, es decir, cuando queremos comprender un fenómeno real considerando todas y cada una de las variables que tienen relevancia en él (McCutcheon et al, 1993).

Los objetivos últimos que conseguir deben estar claros desde el principio, con qué finalidad se va a recabar e interpretar la abundante información a la que se va a tener acceso, cuál es el objeto de estudio y qué se desea saber de las organizaciones que se analizan. El estudio puede servir para describir un fenómeno dentro organizaciones reales, para explorar una situación sobre la que no existe un marco teórico bien definido, de forma que sirva para preparar otra investigación más precisa, para explicar por qué se producen fenómenos (lo que es la base para la generación de nuevas teorías [Yin, 1989, 1993, 1998]), para ilustrar buenas prácticas de actuación (Bonache, 1999) o validar propuestas teóricas (Yin, 1989).

Consecuencias de la mala gestión del conocimiento en el mantenimiento industrial. Análisis de casos

Para entender la problemática de una manera simple, se ha realizado un estudio de caso (extraídos de las experiencias de 15 entrevistas realizadas a personal técnico de mantenimiento de diversas empresas en la comunidad valenciana, cuatro empresas de servicios industriales y terciarios, y una empresa de distribución de energía eléctrica), que aunque evidentes, y que se suelen producir con relativa frecuencia en el conjunto de las empresas industriales o de servicios, muestran las consecuencias de no gestionar correctamente el conocimiento en

Figura 1. Detalle de interruptor de potencia y acoplamiento en BT.



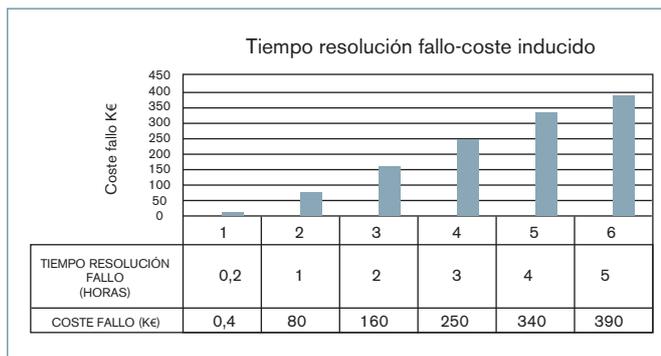


Figura 2. Relación tiempo fallo-coste del ejemplo a).

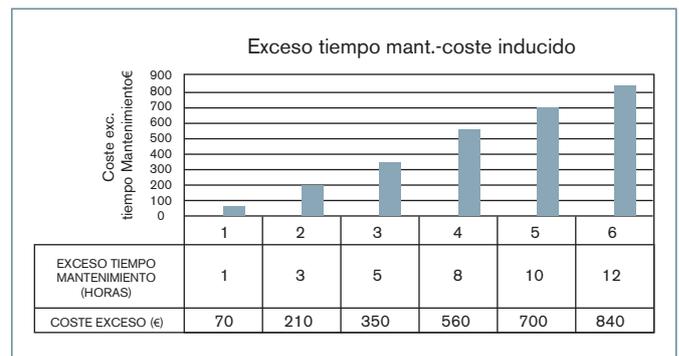


Figura 4. Relación tiempo fallo-coste del ejemplo a).

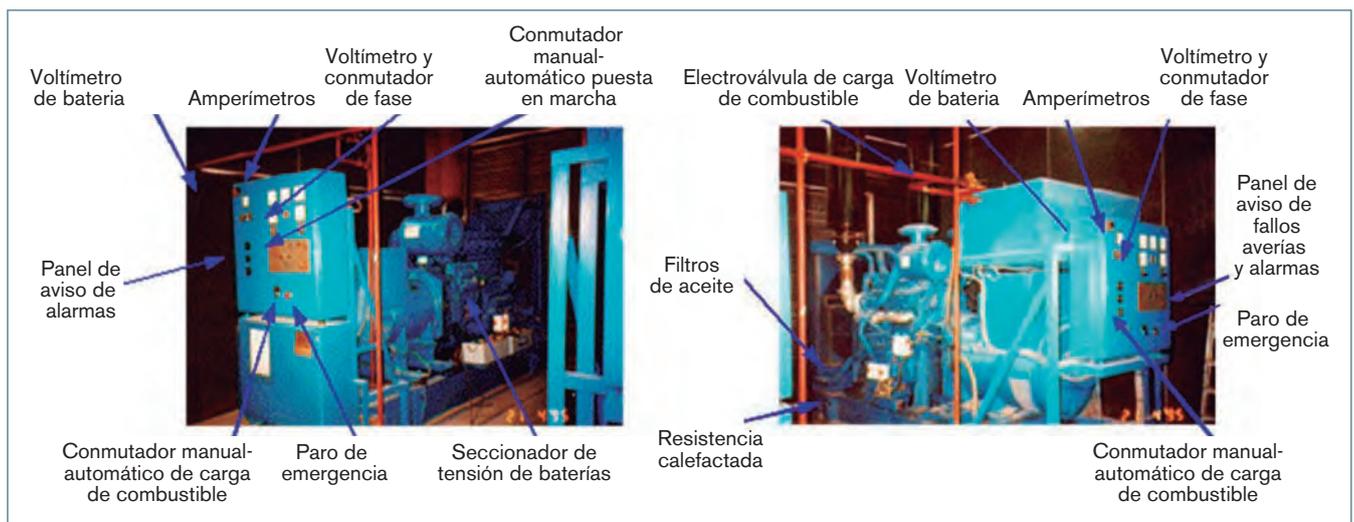


Figura 3. Detalle de grupo electrógeno 705 KVA. Fuente: elaboración propia.

el desempeño del mantenimiento industrial y en las que se observa de manera incipiente el peso del conocimiento tácito y que afecta a la cadena del proceso colaborativo en relación con el conocimiento entre los órganos intervinientes.

Caso 1. Fallo esporádico de un sistema de protección y acoplamiento de baja tensión en una instalación industrial (figura 1)

Se produce un disparo intempestivo de un acoplamiento de potencia en baja tensión, que no se tenía constancia anteriormente de haberse producido. El personal de mantenimiento que acude a su reposición, no consigue rearmarlo (por desconocer el manejo intrínseco de dicho material), se hacen todo tipo de pruebas aguas abajo sin conseguirlo y se intenta buscar la documentación de operación del elemento (Dicha documentación almacenada entre miles de hojas de información). Se tarda en reponer en un periodo de 2,5 horas, ocasionando pérdidas por no producción de 190.000

euros. Tal como se ve en la figura 1, con el conocimiento básico del elemento, su tiempo de reposición debería haber sido de escasos cinco minutos. El personal que operó la avería no transcribió de manera fehaciente dicho registro, con lo que pasados más de dos años de esa avería, se vuelve a producir, sin estar ninguno de los miembros de mantenimiento que actuó la vez anterior, lo que da como consecuencia que el nuevo personal que actuó volvió a resolverla en un tiempo superior a las tres horas. Esto tuvo como consecuencia unas pérdidas equivalentes a la vez anterior. En la figura 2, se muestra una relación de la repercusión económica según el tiempo en fallo sobre el gasto soportado por no producción de la empresa de este ejemplo a).

Caso 2. Mantenimiento preventivo y maniobras en grupo electrógeno de emergencia de 705 KVA (fig. 3)

Ante la entrada en la empresa de un nuevo técnico de mantenimiento, se produce un tiempo de acoplamiento para tener la

misma pericia y desempeño en los mantenimientos preventivos y operación de los equipos que el resto del personal con antigüedad de varios años. Esta transmisión del conocimiento se produce por el resto de compañeros de mayor antigüedad de la organización, siendo durante esa etapa de formación un coste asumido por la empresa. Dicho tiempo de acoplamiento oscilaba en este caso en aproximadamente 14 meses, para ser completamente operativo y autónomo en las actividades normales de la empresa en las que desempeña su función, siendo un gasto que puede oscilar en función del nivel salarial del personal, así como otros gastos inducidos por esa falta de operatividad, y aumento de tiempo de resolución ante averías o maniobras.

En la figura 4 se reflejan los costes por el tiempo de acoplamiento del personal de nuevo ingreso en la empresa. Estos costes, además de ser una carga inproductiva para la empresa, suponen un lastre para el resto de los miembros de la organización durante dichos periodos de acoplamiento. Además, muchas veces no son analizados por las empresas y tienen un carácter

elevado en empresas en las que el ciclo de renovación de personal es importante.

Caso 3. Maniobras en redes de distribución de energía eléctrica a 20 kV, ante averías o disparo de líneas

En empresas distribuidoras de energía eléctrica, tradicionalmente, y dada la gran dispersión territorial que pueden tener las redes de distribución eléctrica de una zona, las reposiciones o maniobras operativas de líneas son realizadas por personal ya acoplado a dicha zona de trabajo. El problema reside en que a pesar de que los elementos de maniobra (fig. 5) y operación son menos numerosos que en una instalación industrial, su dispersión territorial y el conocimiento de su situación y de la manera de llegar hasta allí (muchas veces a través de caminos o zonas que no están reflejados en planimetrías tradicionales)

aumentan el tiempo de acoplamiento del nuevo personal asignado. A ello se une la dificultad para utilizar personal con experiencia de otra zona, lo que supone un incremento de tiempo para las reposiciones de servicio, disminución de la fiabilidad operativa (en ocasiones solo el desconocimiento del camino de entrada para el acceso a la maniobra de un seccionador conlleva retraso de horas en la reposición de servicio) y un coste económico para la empresa distribuidora, no solo por el tiempo de acoplamiento del nuevo personal (puede oscilar en más de 24 meses), sino por la energía no comercializada por dicha falta de operatividad.

Caso 4. Disminución de la eficiencia energética en sistemas de refrigeración industrial por desconocimiento de la información operativa de todo el sistema

El estudio de la mejor política de uso y eficiencia de la energía es vital para la empresa y sus procesos (Sorrell et al, 2004; Weber, 1999; Schleich et al, 2004a, 2004b; Rohdin et al, 2006, 2007; Lowe et al, 2008; Thollander et al, 2007; Palm et al, 2010). Con relativa frecuencia, en equipos críticos y que utilizan intensivamente energía para partes importantes del proceso de la empresa, se realiza un mantenimiento preventivo correcto, pero debido a la dispersión de la información, la falta de análisis inicial y la propia inercia de trabajo de los servicios de mantenimiento, no se estudian en profundidad las acciones de eficiencia energética que se pueden introducir en el elemento ni las relaciones de eficiencia que se pueden tener en cuenta de los elementos aislados en función del sistema global (Cárcel, 2010). Muchas de esas acciones o propuestas pueden ser captadas por los

Figura 5. Elemento maniobra red 20 kV y plano distribución de red. Fuente: elaboración propia.

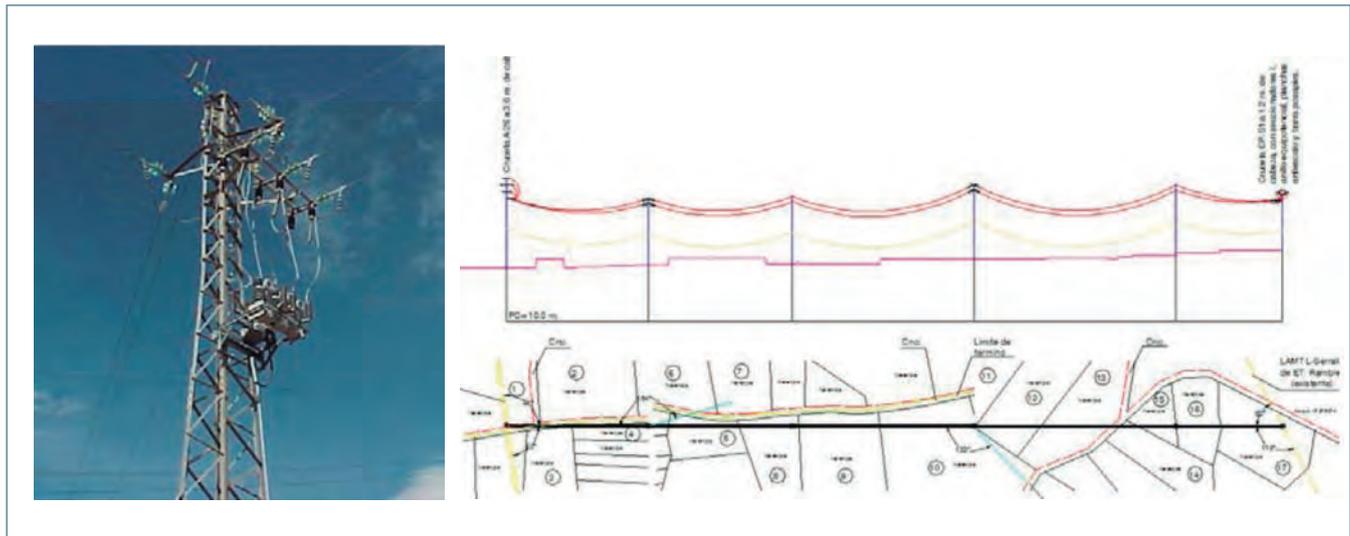
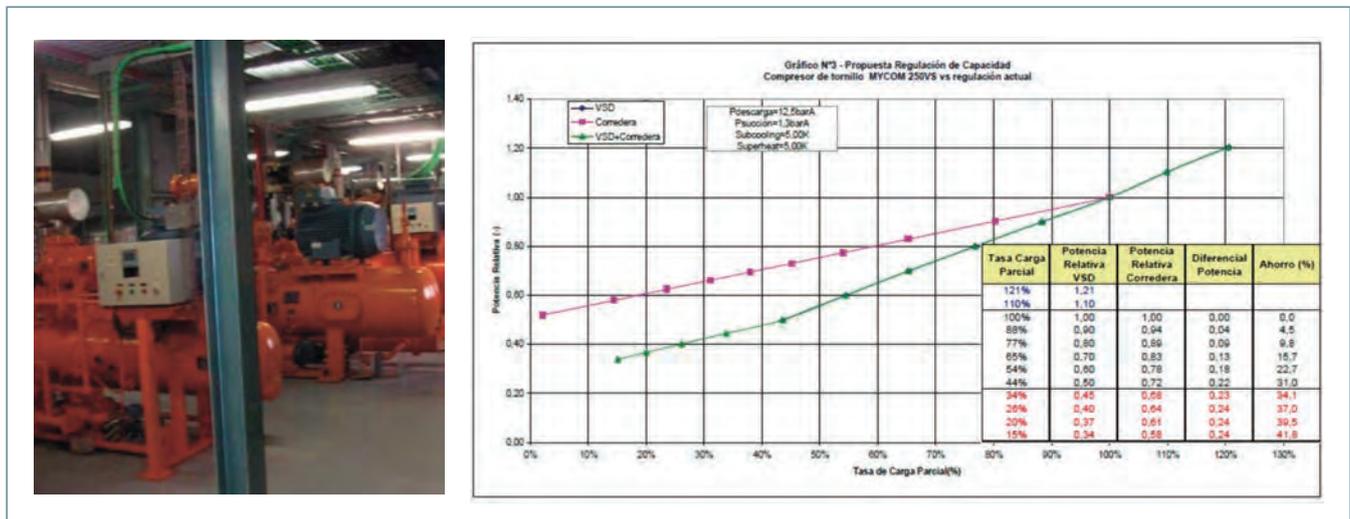


Figura 6. Gráfica de operación compresor e imagen de grupos frigoríficos. Fuente: elaboración propia a partir datos de la empresa.



COMP.A9		Pot Abs (KW)	Pot frigorif (KW)	COP (sinVSD)	PotAbs (KW)	COP (VSD)	Ahorro Específico	Ahorro estimado (kWh)
Capacidad	Tiempo							
95-100	13,53%	270,10	403,9	1,50	278,20	1,45	2,00%	6.404
90-95	4,98%	259,00	354,9	1,37	248,84	1,43	-3,92%	-4.429
85-90	4,31%	251,80	323,5	1,28	230,30	1,40	-8,54%	-8.125
80-85	3,89%	245,40	294,8	1,20	213,31	1,38	-13,08%	-10.929
75-80	3,40%	239,50	268,4	1,12	197,55	1,36	-17,52%	-12.513
70-75	2,86%	234,00	243,9	1,04	182,82	1,33	-21,87%	-12.809
65-70	2,44%	229,00	221,1	0,97	169,23	1,31	-26,10%	-12.765
60-65	2,84%	224,30	199,5	0,89	156,04	1,28	-30,43%	-16.979
55-60	2,84%	207,60	164,0	0,79	136,06	1,21	-34,46%	-17.787
50-55	7,07%	204,70	152,1	0,74	131,84	1,15	-35,59%	-45.119
45-50	0,71%	191,10	95,0	50,00	111,54	0,87	-42,86	-49.471
40-45	0,75%							
35-40	0,74%							
30-35	0,86%							
25-30	0,86%							
20-25	0,87%							
15-20	0,84%							
10-15	1,27%							
00-10	44,95%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0

Tabla 2. Tabla operación compresor en función de su capacidad y ahorro energético estimado. Fuente: elaboración propia a partir datos de la empresa.

propios técnicos de mantenimiento que operan en la empresa, pero son mal transmitidas u olvidadas por los organos de mando del departamento de mantenimiento. Se observa en estas actividades un defecto en la transmisión y aplicación del conocimiento para conseguir una mejora de la eficiencia energética. Estas acciones de eficiencia energética en una instalación de refrigeración industrial (figura 6 y tabla 2) no solo dependen de un elemento aislado (compresor), sino que se debe analizar la influencia de la combinación de velocidad con volumen de corredera y presión de aspiración, entre otros factores. En este ejemplo, acciones de análisis y mejora del conocimiento de dichas instalaciones produjeron ahorros energéticos por la actuación de uno solo de los compresores (tabla 1.x) de 180.000 kWhe, y de manera global en todo el sistema de 380.000 kWhe anuales, así como una mejora en el conocimiento por parte del personal de mantenimiento, y como consecuencia una mejora de la fiabilidad y mantenibilidad de los equipos.

Caso 5. Conducción operativa de instalaciones en un entorno de grandes dimensiones

En entornos de grandes dimensiones como grandes centros comerciales, parques de ocio o temáticos, hoteles,

grandes industrias, etc., ante las operaciones de las instalaciones (puesta en marcha de sistemas de climatización, rearmado de interruptores de protección ante disparos fortuitos, etc.), que consisten en maniobrar un elemento situado en una zona diferente de la zona que queremos restablecer o poner en servicio (fig. 7), y a pesar de su sencillez, suponen una demora de tiempo importante cuando el personal dedicado (aun con experiencia como técnico de mantenimiento) desconoce dónde se encuentra el cuadro eléctrico, la procedencia del cuadro aguas encima del elemento por reponer (pues está en otra zona, o en un patinillo técnico no identificado, o en una zona poco accesible y se ha manipulado en pocas ocasiones). Esta pérdida de operatividad (más evidente en entornos cuyo personal de mantenimiento está subcontratado y varía con frecuencia) sucede durante los primeros meses de acoplamiento del personal (disminuye cuando se acumula conocimiento tácito por experiencia en el sitio), supone una pérdida importante para la empresa, por la falta de operatividad hasta el acoplamiento del personal, por la repercusión del tipo de fallo (mayor tiempo en reponer el servicio) y por la repercusión sobre el producto producido o servicio que se debe prestar.

- Del análisis de casos expuesto se puede propiciar una serie de reflexio-

nes de la dirección de una empresa, sobre la importancia y el carácter eminentemente tácito de este conocimiento estratégico, que caracteriza a las organizaciones de mantenimiento de las empresas:

- Un elevado tiempo de acoplamiento operativo del nuevo personal de mantenimiento.
- Un elevado tiempo de respuesta operativa ante fallos o maniobras de las instalaciones o equipos de la empresa.
- Un empeoramiento en la eficiencia energética de los sistemas de la empresa.
- Una disminución en la eficiencia de la mantenibilidad de los activos tangibles de la empresa.

La adecuada gestión del conocimiento por parte de la organización de mantenimiento influirá de manera positiva en la operatividad de la empresa y la unión de equipos de trabajo.

En consecuencia, el futuro de una organización de mantenimiento estará condicionado según la idoneidad y pertinencia del conocimiento que las entidades de este obtengan, generen, apliquen, apropien, difundan y exploten al resolver sus diversas problemáticas, que constituyen las barreras para alcanzar su mayor eficiencia operativa y disminución de la tasa de conocimiento tácito, presente en mayor medida entre el personal afecto a los servicios de mantenimiento, transformándolo en explícito.

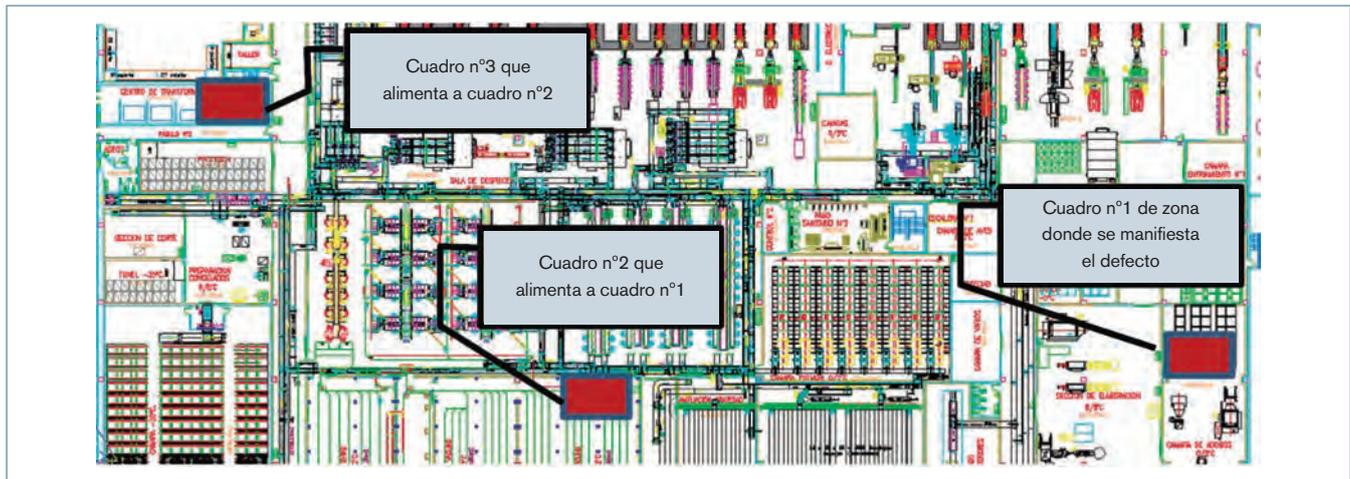


Figura 7. Cuadros eléctricos en una red radial en entornos de grandes superficies. Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Tras la descripción de un análisis de casos captados entre personal de mantenimiento de cinco empresas, en el que se describen ejemplos claros de la repercusión del mantenimiento y su relación con el conocimiento que afecta a la eficiencia del servicio (y, por tanto, de la empresa), las principales contribuciones que se presentan en este artículo, en relación con la actividad de mantenimiento industrial, y su repercusión en el desempeño técnico y económico de la empresa en donde actúa dicho departamento, es visualizar y permitir entender la problemática del nivel de conocimiento tácito en las organizaciones de mantenimiento de las empresas, que se podrían resumir entre las siguientes:

- Tradicionalmente, se asume que dentro del personal de mantenimiento, el desempeño está basado en su propia experiencia y conlleva un fuerte conocimiento tácito, difícil de explicitar por las empresas.

- La inadecuada transferencia del conocimiento produce situaciones de ineficiencia, que afectan directamente a las acciones estratégicas de las empresas.

- Ante renovaciones o sustitución de personal en las áreas de mantenimiento, se produce una ruptura de la línea del conocimiento que produce mayores tiempos de acoplamiento y de actuación ante situaciones críticas. Este tiempo de acoplamiento puede variar según la complejidad de las empresas o instalaciones y conlleva una pérdida económica para la empresa.

- Se debe estudiar la mejora del mecanismo de gestión del conocimiento en esta área técnica como una herramienta estratégica de la empresa, visualizando y valo-

rando la repercusión económica y de mejora de la eficiencia que ello produciría.

- Mediante este estudio de caso y ejemplos se permite a otros investigadores del área económica y del conocimiento, pero sin profundos conocimientos de ingeniería, entender y visualizar el problema fundamental y orientarlo desde una visión no solo centrada en la ingeniería industrial.

Agradecimientos

El autor quiere mostrar el agradecimiento a los revisores anónimos de este artículo, cuyas recomendaciones, aportaciones y consideraciones han ayudado a mejorarlo considerablemente.

Bibliografía

- Bonache J (1999). El estudio de casos como estrategia de construcción teórica: características, críticas y defensas. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, nº 3, enero-junio, pp. 123-140.
- Cárcel Carrasco FJ (2010). Aspectos estratégicos del mantenimiento industrial relativos a la eficiencia energética, Artículo 1er Congreso de dirección de operaciones en la empresa, 25 y 26 de Junio, Madrid.
- Cárcel FJ, Roldán C (2013). Principios básicos de la Gestión del Conocimiento y su aplicación a la empresa industrial en sus actividades tácticas de mantenimiento y explotación operativa: Un estudio cualitativo. *Intangible capital*. 9 (1):91-125. <http://dx.doi.org/10.3926/ic.341>.
- Lowe R, Oreszczyn T (2008). Regulatory standards and barriers to improved performance for housing. *Energy Policy* 2008;36:4475-81.
- Mccutcheon D, Meredith J R (1993). Conducting case study research in operations management. *Journal of Operations Management*, Vol. 11, pp. 239-256.
- Palm JA, Thollander P (2010). An interdisciplinary perspective on industrial energy efficiency. *Applied Energy* 87 (2010) 3255-3261.
- Rivas, L, Flores B (2007). La gestión de conocimiento en la industria automovilística. *Estudios Gerenciales*, enero-marzo, año 2007/vol. 23, número 102. Universidad ICESI. Cali, Colombia. pp. 83-100.
- Rohdin P, Thollander P, Solding P (2007). Barriers to and drivers for energy efficiency in the Swedish foundry industry. *Energy Policy* 2007;35:672-7.
- Rohdin P, Thollander P (2006). Barriers to and driving forces for energy efficiency in the non-energy intensive manufacturing industry in Sweden. *Energy*. 31(12):1836-44.

Schleich J, Gruber E (2004a). Beyond case studies: barriers to energy efficiency in commerce and the services sector. *Energy Econ* 2008;30:449-64.

Schleich J (2004b). Do energy audits help reduce barriers to energy efficiency? An empirical analysis for Germany. *Int J Energy Technol Policy* 2004;2: 226-39.

Sorrell S, O'Malley E, Schleich J, Scott S. (2004). The economics of energy efficiency: barriers to cost-effective investment. Cheltenham: Edward Elgar.

Thollander P, Danestig M, Rohdin P. (2007). Energy policies for increased industrial energy efficiency: evaluation of a local energy programme for manufacturing SMEs. *Energy Policy*. 2007;35:5774-83.

Villarreal O, Landeta J (2010). El estudio de casos como metodología de investigación científica en dirección y economía de la empresa. *Investigaciones Europeas*, Vol. 16, Nº 3, 2010, pp. 31-52.

Weber L (1997). Some reflections on barriers to the efficient use of energy. *Energy Policy* 1997;25:833-5.

Yin RK (1989). Case Study Research: Design and Methods, Applied social research Methods Series, Newbury Park CA, Sage.

Yin RK (1993). Applications of Case Study Research, Applied Social Research Methods Series (Vol. 34), Newbury Park, CA, Sage.

Yin RK (1998). The Abridged Version of Case Study Research, en BICKMAN, L. y ROG, D. J. (eds.): Handbook of Applied Social Research Methods, Sage Publications, Thousand Oaks, pp. 229-259

Francisco Javier Cárcel Carrasco

fracarc1@csa.upv.es

Ingeniero técnico industrial, ingeniero industrial y doctor ingeniero industrial por la Universidad Politécnica de Valencia. Asimismo, es ingeniero en electrónica por la Universidad de Valencia y licenciado en ingeniería mecánica y energética por la Universidad de París. Ha realizado diversos másteres, entre los que destacan los de ingeniería energética, prevención de riesgos laborales y evaluación de impacto ambiental. Ha desarrollado su experiencia profesional en el sector industrial durante más de 25 años en diversas empresas industriales y de servicios. En la actualidad es profesor del departamento de Construcciones Arquitectónicas, área de Instalaciones, de la Universidad Politécnica de Valencia.