

**CONTRIBUCIÓN AL MANTENIMIENTO DE LA
INDUSTRIA TEXTIL INTEGRANDO EL MODO
DE FALLA Y SUS EFECTOS CON FAMILIAS DE
PUESTOS ESTRATÉGICOS**

Área de investigación: Administración de la tecnología

Joel Vaquera Hernández

Facultad de Contaduría y Administración
Universidad Autónoma de Coahuila, Unidad Torreón
México
joelvaquerah@hotmail.com

Víctor Manuel Molina Morejón

Facultad de Contaduría y Administración
Universidad Autónoma de Coahuila, Unidad Torreón
México
vmolinaa2005@yahoo.com.mx

Orlando Walfrido Gutiérrez Castillo

Facultad de Contaduría y Administración
Universidad Autónoma de Coahuila, Unidad Torreón
México
orlandoivis@gmail.com



CONTRIBUCIÓN AL MANTENIMIENTO DE LA INDUSTRIA TEXTIL INTEGRANDO EL MODO DE FALLA Y SUS EFECTOS CON FAMILIAS DE PUESTOS ESTRATÉGICOS

Resumen

Las empresas textiles tienen complejos procesos de producción donde las áreas técnicas de mantenimiento juegan un papel clave al lograr el óptimo funcionamiento de equipos y maquinarias. Sin embargo, como en todo proceso industrial, se generan fallas que afectan la producción y repercuten en el desempeño organizacional. Tales exigencias abren la alternativa de agrupar, bajo el principio de “familias de puestos estratégicos”, a técnicos dotados de competencias específicas para aplicar el Análisis de Modos de Falla y sus Efectos (FMEA). El trabajo tiene como objetivo presentar un procedimiento para aplicar el análisis del modo de fallas por técnicos especializados agrupados bajo el principio de “familias de puestos estratégicos” en el área de mantenimiento industrial de una empresa textil. El mismo se estructura en tres partes: a) un marco teórico que aborda los conceptos de procesos críticos, modo de fallas y familias de puestos estratégicos; b) las particularidades de la metodología de investigación desarrollada; y c) la exposición de los principales resultados obtenidos, que mostraron la pertinencia de la solución empleada.

Palabras clave: Desempeño organizacional, mapa estratégico, procesos críticos, modo de falla, familias de puestos estratégicos



Introducción

Las áreas técnicas de mantenimiento juegan un papel clave dado que, al mantener equipos y maquinarias disponibles, la productividad y eficiencia alcanzan los niveles planeados, se disminuyen los costos y eliminan los tiempos muertos, y todo ello provoca una mejora en la calidad del producto.

Troffe (2007:12), señala que:

“En general, no se reconoce en el Mantenimiento la importancia de la medición de resultados, del registro de datos sistemático y ordenado bajo un único criterio, como instrumento para administrarlo como un negocio. La falta de uso continuado de registros, imposibilita establecer mecanismos de comparación de los Indicadores con aquellos de clase mundial. Se percibe falta de rigor en la recolección y registro de datos que permitan alimentar esos cálculos; elementos fundamentales para la administración y toma de decisiones.”

Las industrias más avanzadas emplean procedimientos de administración de procesos identificados como Análisis de Modos de Falla y sus Efectos (FMEA, por sus siglas en inglés) para la planeación y ejecución del mantenimiento. Se trata de un proceder que, mediante un análisis de riesgos, predice una posible falla en el proceso de producción, misma que puede ser eliminada mediante un adecuado proceso de mantenimiento con un carácter correctivo, preventivo, e incluso, predictivo que en determinadas situaciones requieren generalmente acciones complementarias.

La agrupación del personal especializado bajo el concepto de Familias de Puestos Estratégicos (FPE) es un enfoque relativamente poco generalizado y su empleo para aplicar el FMEA está pobremente referido en investigaciones científicas. Es por ello que el acople de ambos enfoques abre una alternativa para la obtención de soluciones más eficaces a los incidentes críticos que se producen en la industria. Por tales razones, el objetivo de este trabajo consiste en presentar un procedimiento para aplicar el FMEA por técnicos especializados agrupados bajo los principios de “familias de puestos estratégicos” en el área de mantenimiento industrial, para el caso del sector textil.

El marco teórico de este estudio aborda los aspectos claves relacionados con los conceptos de modo de fallas, las familias de puestos estratégicos y los procesos e incidentes críticos que se generan en procesos industriales. Ello



posibilitó la fundamentación del resultado parcial de una investigación orientada a desarrollar e implementar un sistema organizacional para la gestión integral del mantenimiento con el fin de mejorar de la rentabilidad y el desempeño organizacional en empresas de la industria textil.



El desarrollo del trabajo se estructura en tres partes. Se parte inicialmente de un marco teórico que sustenta los principales conceptos y enfoques asociados con la problemática investigada. Seguidamente se presenta el marco metodológico de la investigación, que se caracteriza por un enfoque mixto, cuali-cuantitativo, contando con la participación de expertos de la industria textil mexicana y la aplicación del Método Delphi. Por último, se exponen los resultados fundamentales de la investigación, donde se muestra la solución empleada orientada a la alineación de los procesos y sus fallas críticas con las familias de puestos estratégicos

Marco Teórico

1. Procesos e incidentes críticos.

La perspectiva de procesos internos en el Mapa Estratégico del Cuadro de Mando Integral (Kaplan y Norton, 2004:438) identifica los pocos procesos críticos que se espera tengan el mayor impacto sobre la estrategia y alerta la necesidad de prestar suma atención a estos procesos con trabajo de equipo y aprendizaje. Estos procesos críticos, una vez que se alinean con los objetivos financieros y del cliente, son los que generan el mayor impacto en la organización.

Huxley (2003:140) define los procesos críticos como aquellos “que hacen el mayor efecto en el logro de los objetivos estratégicos de la organización”.

Por su parte, el Business Dictionary (2016:1) define como proceso crítico a aquel “proceso del negocio que debe restaurarse inmediatamente después de una interrupción para asegurar la capacidad de la empresa afectada y proteger sus activos, sus necesidades esenciales satisfaciendo los requisitos y normas imperativas.”

Maldonado (2007) presenta un estudio de caso en la industria de productos cárnicos, en el que refiere el empleo de diversas herramientas de calidad, entre las que destaca el FMEA para enfrentar los problemas de tolerancia con

el fin de identificar las causas de las fallas y su relación con los componentes y procesos más críticos que generan las desviaciones.

En un estudio general sobre procesos críticos en PYME de Colombia (Aguirre, 2008:11) señala que los de mayor criticidad son los relacionados con las funciones de Producción/Operaciones, Financiero/Contable, Mercadeo y Ventas, Servicios Post Venta y Gestión de Calidad.



Aunque en otro entorno, pero con un enfoque cercano al de proceso crítico, Flanagan (1954) presenta el concepto de incidente crítico como otro modo de enfocar la determinación de las exigencias y necesidades del cliente. Este enfoque ha sido utilizado por Latham & Saari (1980) para valorar las dimensiones de la actuación, cuando refieren que la entrevista situacional se basa en un análisis sistemático del puesto de trabajo conocido como la técnica del incidente crítico y no es únicamente aplicable al desarrollo de los cuestionarios de satisfacción del cliente, sino que es igualmente valioso para cualquier análisis del proceso comercial, cuando las empresas intentan definir y comprender las exigencias y necesidades de sus clientes.

Según Benatuil (2005), el incidente crítico describe una conducta y sus consecuencias, lo ubica según el escenario en que se produzca y lo detecta en base a situaciones laborales en las que las conductas son efectivas o no.

Así, el enfoque de incidente crítico identifica ejemplos específicos de actuación que ilustran la acción organizativa en relación con los servicios o productos que se suministran. Resulta, pues, que estos incidentes tienden a definir la actuación específica del personal en las empresas de servicios, mientras que para el caso de las empresas industriales definen la calidad del producto, que es el ámbito en que se desarrolla el presente estudio.

2. Fallas que se generan en los procesos críticos.

El Modo de Fallas, Efecto y Criticidad, fue desarrollado por la NASA (Jordan, 1972), el cual explica que este proceder constituye un medio para asegurar que el equipamiento construido para aplicaciones espaciales posea las características deseadas de fiabilidad. El Análisis de los Efectos del Modo de Falla (FMEA) es una técnica cualitativa de fiabilidad para el analizar sistemáticamente cada posible modo de falla dentro del sistema que conforma determinado equipamiento e identificar el efecto resultante sobre dicho sistema, la misión encargada y el personal. El análisis de criticidad

consiste en un procedimiento cuantitativo que clasifica los modos de falla críticos de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia.

La base de este procedimiento se halla en temas de la ingeniería administrativa identificado como Análisis de Modos de Falla y sus Efectos (FMEA, por sus siglas en inglés, Failure Mode and Effect Analysis) para la planeación del mantenimiento. El mismo consiste en un análisis de riesgos que predice una posible falla, misma que puede ser eliminada mediante un adecuado proceso de mantenimiento con un carácter correctivo, preventivo e, incluso, predictivo que en determinadas fallas requieren generalmente acciones complementarias.

Aguilar-Otero (2010:15) define un modo de falla como “la forma en la que un activo pierde su habilidad para desempeñar su función, entrando en el estado de falla, falla funcional” y puede tener dos categorías: el equipo sencillamente deja de funcionar o el equipo no rinde todo lo que de él se espera.

Los modos de falla definidos en la Norma ISO 14224:2006, actualizada en el 2010, pueden utilizarse como un "tesauro de fiabilidad" para diversas aplicaciones, tanto cuantitativas como cualitativas. Acerca de la norma referida, Troffe (2007:14), plantea que:

“Si se identifican desde un principio los modos de falla estándar para cada tipo de equipo, definidos bajo un criterio netamente operacional, y se listan sistemas y subsistemas, componentes (ítems mantenibles), causas de fallas y descriptores de falla y se los recorre en forma sistemática en esta secuencia ordenada, difícilmente pueda quedar afuera ninguna falla supuesta que afecte las funciones del equipo.”

El procedimiento de Análisis de Modos de Falla y sus Efectos (FMEA) es ampliado en este estudio por el procedimiento identificado como Análisis de Modos de Falla, Efectos y Criticidad (Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis, FMECA), mediante la incorporación de análisis críticos que pueden predecir la probabilidad de un fallo y relacionarlo con la severidad de las consecuencias que este produzca.

Aguilar-Otero (2010:15) apunta además que:

“El FMECA permite también optimizar los recursos, ya que la planeación del mantenimiento cambia al ser ahora enfocada en los modos de falla derivados



de un análisis funcional y no enfocada en los equipos, **es decir, el plan es por modo de falla y no por equipo**. La incorporación de criterios de riesgo y confiabilidad en la planeación del mantenimiento es una tendencia global, que requiere la incorporación no solo de nuevas tecnologías en el proceso de mantenimiento sino en la planeación misma de éste.”



De esta forma, el actuar de los técnicos a partir de las recomendaciones derivadas de un FMECA quedan incluidas como componentes y actividades del Plan de Mantenimiento que tiene en cuenta afectaciones que pueden ocurrir en las personas, la producción, los procesos de instalación y en el medio ambiente.

Braglia (2000) aborda el tema de Análisis de Fallas explicando que su objetivo consiste en desarrollar una nueva herramienta para el análisis de fiabilidad y el modo de falla, integrando los aspectos convencionales del procedimiento de Análisis del Modo de Falla y Criticidad (FMECA) con consideraciones económicas. Aquí el FMECA es abordado como una técnica de toma de decisiones multicriterio que integra cuatro factores diferentes: Posibilidad de fallas, Oportunidad de detección, Severidad y Costo esperado. Apoyando esta perspectiva de integración, Krishnasamy (2005), que trabaja el Mantenimiento Basado en el Riesgo (RBM), comenta que el tiempo de inactividad asociado con fallas, genera pérdida de producción y altos costes de mantenimiento y ocasiona los problemas más importantes en cualquier planta de proceso.

Para ayudar al analista a formular un ranking de prioridad eficiente y eficaz de las posibles causas de la falla, Braglia (2000) adopta la técnica del proceso de jerarquía analítica. Con esta técnica, los factores y causas alternativas de falla son dispuestos en unas estructuras jerárquicas y evaluadas únicamente mediante el uso de una serie de juicios de pares.

Hayakawa (2015) refiere que aunque el FMEA es un método útil y poderoso, para evaluar el nivel de riesgo de los modos de falla, tiene la debilidad de no tener en cuenta que los tres factores (Severidad “S”; Ocurrencia “O” y Oportunidad de detección “D”) tienen diferentes pesos de importancia y por tanto es erróneo el calcular el Nivel de Prioridad de Riesgo (NPR) mediante el producto de estos tres factores ($NPR = S \times O \times D$). De acuerdo con el autor esto constituye su mayor deficiencia, ya que falla en algo tan indispensable como el análisis de consistencia, por lo que propone un método que emplea sumas ponderadas a partir del criterio de expertos, los que le dan peso a cada

uno de los tres factores de la falla, empleando el proceso analítico de jerarquías y advierte que, como todo proceso de soporte a la toma de decisiones, éstos solo señalan opciones, pero que la decisión final siempre queda en manos del decisor.



Braglia (2003) emplea la teoría de la lógica difusa para la evaluación de valores concisos de las fallas, en términos de los tres parámetros FMECA, es decir: posibilidades de fracaso, probabilidad de no detección y gravedad.

Por su parte, Hernández (2015:8) también aplica la lógica difusa para el análisis de fallas en una caldera de vapor, tomando como datos los valores de operación normal de las variables de planta y empleando como fuente de información de fallas datos históricos, entrevistas informales con expertos, tormenta de ideas y video conferencias, entendiéndose este autor que con ello se “aumentan las ganancias por selección certera de los estudios de confiabilidad”.

Los autores de este artículo consideran que el procedimiento de captar la información acerca de la falla a partir solamente del criterio de expertos, sin analizar otras fuentes de información, puede conducir a falta de confiabilidad y validez de los datos de entrada para aplicar procedimientos de la lógica difusa y, en cambio, apoyan lo referido por Hernández (2015) acerca del empleo de múltiples fuentes de información para valorar la falla, sobre todo de datos proveniente de valores de operación en un ambiente real.

1. Familias de puestos estratégicos.

La primera mención que se detecta acerca del término “familia profesional” es del Instituto Nacional de Empleo de España (INEM, 1995) cuando orienta que para efectuar el Análisis Ocupacional, lo primero que se debe de hacer es “establecer la estructura ocupacional de la familia profesional.” Tejada (2005:31) orienta la necesidad de “conocer la organización de las empresas y las relaciones laborales que se dan en cada familia profesional.”

Por su parte, CONOCER (2010) analiza que se han perfeccionado actualmente varias metodologías para el análisis ocupacional que “pretenden identificar contenidos ocupacionales y facilitar la descripción de las competencias requeridas para el desempeño en una ocupación”. Anota, además, que muchas de las actividades de gestión de recursos humanos (selección, promoción, remuneración, capacitación, certificación, evaluación) se deben

hacer basadas en este tipo de análisis. En tal sentido, se señala que “la ruptura con la tradicional tendencia de elaborar descripciones ocupacionales a nivel de puestos de trabajo, ha facilitado una nueva opción para clasificar y describir las ocupaciones a partir de áreas ocupacionales.



Estas son agrupaciones generales de ocupaciones afines que comparten los principios técnicos y científicos o los ámbitos sectoriales en los que se realiza el trabajo” (CONOCER, 1997).

Kaplan y Norton (2004:263) definen los requisitos de estos puestos con bastante detalle, señalando que es “una tarea que a menudo se conoce como la determinación del perfil del puesto de trabajo o del perfil de competencias. Este perfil describe los conocimientos, habilidades y valores que necesitan las personas para ocupar con éxito un determinado puesto de trabajo.” Los autores hacen referencia a que en la empresa Williams-Sonoma se estimó que las personas de tan sólo cinco familias de puestos de trabajo determinaban el 80 por ciento de las prioridades estratégicas de su empresa.

También destacan que en UNICCO, con 6000 trabajadores, “las familias de puestos de trabajo de gerentes de proyectos, directores de operaciones y ejecutivos de desarrollo de negocios cuentan con 215 empleados que representan el 4% de la fuerza laboral” Kaplan & Norton, (2004:270). Otro caso ilustrativo de interés mencionado por los autores es el de la empresa Chemico, Inc, en la cual su Mapa Estratégico refleja una relación directa entre las familias de puestos estratégicos y la perspectiva de procesos internos. Esta empresa creó ocho familias de puestos estratégicos que daban trabajo a aproximadamente 100 personas (el 7 por ciento del total de 1000 empleados).

Guitar (2009), que trabajó durante diez años con Norton y Kaplan y que actualmente tiene una firma de Consultoría para el Balanced Scorecard (BSC), analiza el proceso de creación de la Familia de Puestos Estratégicos partiendo de trazarse un objetivo estratégico: “Desarrollar Competencias Estratégicas, empezando por identificar familias de cargos estratégicos”, mientras que “las Familias de Cargos Estratégicos se identifican a través de la focalización en los Temas Estratégicos de Procesos Internos.”

Otro enfoque es proporcionado por Job Evaluación Manager (JEM) que integra las mejores prácticas desarrolladas por (Hay Grupo, 2008), en una solución web. Esta solución ayuda a que el proceso de valoración y clasificación de puestos sea ágil y eficiente. Se trabaja siguiendo un procedimiento que entraña varios pasos: Describir puestos; valorar y

clasificar puestos; archivar y compartir la información; gestionar todos los procesos relacionados y producir el informe final. Este procedimiento tiene la limitante –para este estudio en particular- que no tiene explícitamente definido el concepto de “familia de puestos”, aunque el proceso para la descripción de los mismos es adecuado de acuerdo con los autores de este trabajo.



Kaplan y Norton (2004:245) señalan que “la disponibilidad del activo intangible de capital humano es una condición necesaria, pero no suficiente para el éxito estratégico.” De esta manera se entiende que no basta con disponer de un buen equipo de trabajo si no está alineado con las estrategias de la organización ni tienen la habilidad para identificar los procesos críticos (dentro de la Perspectiva de Procesos Internos), cuya solución permite que la empresa alcance los resultados comprometidos con clientes y accionistas. Así, refuerzan la necesidad de que los activos intangibles se alineen con los procesos internos de la organización. Una de las soluciones halladas por Kaplan y Norton (2004:249) para lograr “conectar” o establecer un puente entre el mapa estratégico y los activos intangibles consiste en la identificación de las “familias de puestos estratégicos” en la perspectiva de los procesos internos, puesto que al crearlas la empresa logra un mayor impacto en sus resultados. Este constituye un aporte muy significativo de Kaplan y Norton a la teoría en opinión de los autores de este trabajo, y representa una de las bases en que se sostiene el presente estudio y la investigación raíz.

Metodología

La primera tarea de la investigación consistió en determinar los procesos críticos de la Industria Textil. Para ello se realiza una investigación de carácter cuali-cuantitativo con la participación de expertos, considerando como tales a los seis Ingenieros de Planta (Plant Engineers) de las Industrias Textiles de México y a los ingenieros directos en producción de una gran planta textil mexicana, todos con experiencia superior a 20 años de trabajo, para un total de diez expertos. Para la recogida de datos se construyó un instrumento siguiendo el diseño propuesto por Velez-Pareja (2003), mientras que para su procesamiento se empleó el procedimiento descrito por Cuesta (2001), ambos basados en el Método Delphi de varias rondas.

Como segunda tarea el estudio se propuso describir el procedimiento para determinar las fallas que se producen en los procesos críticos. La información acerca de la falla proviene de los datos históricos recogidos en los procesos de

medición que ejecuta el Sistema de Gestión de Calidad de esta empresa. Este procedimiento es compatible con la norma ISO/TS 16949:2002. Un enfoque similar al aplicado está recogido en Hernández (2015:8).

La tercera tarea consistió en el establecimiento de un procedimiento para crear Familias de Puestos Estratégicos (FPE), basado principalmente en el historial de fallas y la opinión de expertos del área de procesos industriales, siguiendo el enfoque aplicado por Kaplan y Norton (2004), donde personal más especializado asume la responsabilidad de tomar las decisiones más complejas.



Resultados

Para dar cumplimiento al primer objetivo de esta investigación, antes de comenzar el trabajo con los expertos, se les explicó la necesidad de hallar en la organización los **temas estratégicos**, presentándoles una cita de Kaplan y Norton, (2004:250) en la cual precisan que:

“...usando el Mapa Estratégico como punto de referencia, los ejecutivos concentran el foco de sus actividades en un pequeño número de procesos que eran decisivos para el éxito de la estrategia. Cada uno de ellos constituye un **tema estratégico** que focaliza puestos estratégicos y sistemas de información que impulsarán el desempeño de los procesos críticos. Al enfocarse sobre todo a los temas estratégicos, los ejecutivos pueden dedicarse de forma intensiva a los “procesos críticos”, en lugar de reaccionar en forma general y difusa a la multitud genérica de cuestiones que los bombardeaban diariamente.”

Los autores constataron que, luego de la comprensión del mensaje de lo que significaba en esta investigación los temas estratégicos, todos los expertos comprendieron que había un enfoque en el que se concentraría el proceso de la investigación: en las áreas y procesos críticos clave, para posteriormente poder derivar hacia los puestos estratégicos.

Sentada esta premisa, se les envió a los expertos un listado de los procesos de la industria textil, solicitándoles que identificaran los que consideraban críticos en áreas vinculadas directamente al proceso de producción. De esta forma, se estaba iniciando un ejercicio siguiendo los procedimientos del Método Delphi. En la Tabla 1 se presenta parte de la información recogida al finalizar la 1ra ronda que permitió obtener la media de la muestra, desviación típica y distribución de frecuencias. Estos datos fueron los básicos para

proceder a elaborar el cuestionario de la segunda ronda con el fin de ir buscando el consenso entre los expertos, mismo que se obtuvo en la tercera ronda.

Tabla 1
Resultados de la 1ra Ronda del Método Delphi.



Matriz para Procesos Críticos

Procesos pre-seleccionados de la 1ra. Ronda	Expertos			
	Exp.1	Exp.2	Exp.3	...Exp.11
Proceso 1	5	4	5	5
Proceso 3	4	2	3	5
Proceso 5	5	4	4	4
...				
Proceso "11"	4	3	5	4



Elaboración propia. Un nivel de aprobación máximo se identifica con 5 y una absoluta negación con 1.

Para la selección final de los procesos críticos se puede emplear el Coeficiente de Variación, empleando la desviación típica de la distribución de las respuestas entre la media según el procedimiento seguido por Ortega (2008:47) en donde se pide un nivel prefijado de 40% en la mayoría de los ítems; este coeficiente se formula como:

$$Cv = (Sx/\bar{x}) * 100$$

Donde

Cv coeficiente de variación

Sx desviación típica

\bar{x} media de la muestra

O se emplea el Coeficiente de Concordancia entre expertos siguiendo la propuesta de Cuesta (2001:29)

$$Cc = (1 - Vn/Vt) * 100,$$

Donde



Cc coeficiente de concordancia expresado en porcientos
 Vn cantidad de expertos en desacuerdo con el criterio predominante.
 Vt cantidad total de expertos.

En este procedimiento es suficiente un Coeficiente de Concordancia superior al 60% (Cuesta 2001:30).



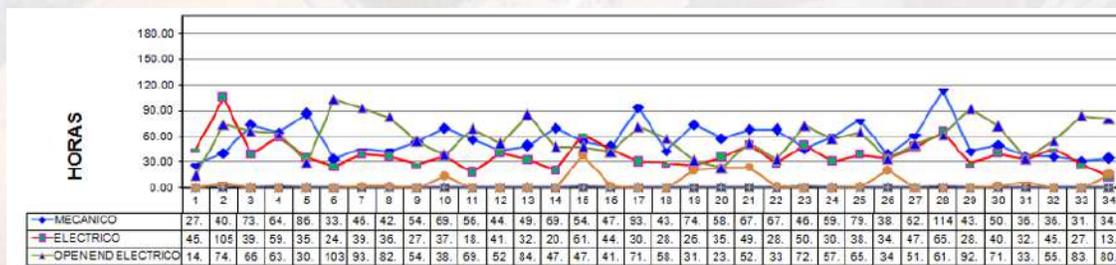
Ambos procedimientos aportan resultados similares por lo que el consenso final validó en este estudio siete procesos críticos en la Industria Textil, identificados como: 1.- Hilatura de Anillo, Open End. 2.- Urdido. 3.- Teñido. 4.- Plegado. 5.- Engomado. 6.- Telares. 7.- Acabado.

Para dar cumplimiento al segundo objetivo, se partió del proceso de medición que registra el tipo de falla y las horas de tiempo muerto que éstas generan en cada semana del año y el impacto económico que provocan.

En la Figura 1 se muestran –como ejemplo ilustrativo- las horas de tiempo muerto que a lo largo de 34 semanas del año 2015, en el área crítica denominada Proceso de Hilatura de Anillo, Open End, se produjeron por fallas eléctricas y mecánicas. La industria emplea para este control el software estadístico Minitab, que proporciona, gráficas de rango, nubes de puntos, análisis de sesgos y repetibilidad, entre otras variables.



Figura 1
Tiempo muerto de Hilatura de Anillo. Open End.



A partir de esta base de datos se creó un registro (ver Tabla 2) que contiene los aspectos claves del FMEA que caracterizan esa falla:

1. Proceso crítico;
2. Función que realiza el activo, que agrupa el conocer e identificar la funciones que se espera que el activo desempeñe;
3. Causas del modo de falla, que identifica la forma en que el activo falla, a la que corresponde una acción de mitigación o prevención.
4. Consecuencia y efecto de la falla, o sea: cómo esa falla afecta las personas, el ambiente y la producción.
5. Jerarquización del riesgo, que tiene que ver con la frecuencia en que ocurren y finalmente
6. Alternativas de soluciones tecnológicas que se aplicaron, al estilo de un “tesauro de soluciones”.

Tabla 2
Metodología de Análisis de Modos de Falla y sus Efectos

#	Proceso crítico	Función	Modo de Falla	Consecuencia	JERARQUIZACION DEL RIESGO	ALTERNATIVAS DE SOLUCIONES TECNOLOGICAS
			(CAUSAS)	(EFECTO)		
	PC 1					
	PCn					

Elaboración propia a partir del original del Aguilar Otero (2010:18)



Para dar cumplimiento al tercer objetivo de esta investigación, se siguieron las recomendaciones de Kaplan y Norton (2004:267-294), para la creación de Familias de Puestos Estratégicos, en la que se refieren a la prevalencia de la figura del gerente o ejecutivo como la persona con mayor autoridad para decidir acerca de cuáles son las familias que deben ocupar los puestos principales.



En el caso de este estudio prevaleció la experiencia de uno de los autores del estudio que, como Ingeniero Principal de la Industria, durante el primer semestre del 2013 desarrolló un sostenido proceso de interacción e intercambio con un grupo de expertos de la Industria Textil y trabajadores de experiencia con reconocido prestigio. Con ellos mantuvo múltiples entrevistas de trabajo con el objetivo de lograr la selección de las Familias de Puestos Estratégicos, basada principalmente en el historial de fallas.

Cabe destacar que el referido procedimiento de historial de fallas constituye un elemento original de esta investigación, nunca antes referido en la literatura especializada, que provee a los directivos de una base para poder tomar la importante decisión que en este caso significa: ¿cuáles son y cómo integrar las familias de puestos estratégicos que harán el trabajo de prevenir, mitigar o eliminar las fallas que se producen en procesos críticos de la Industria?

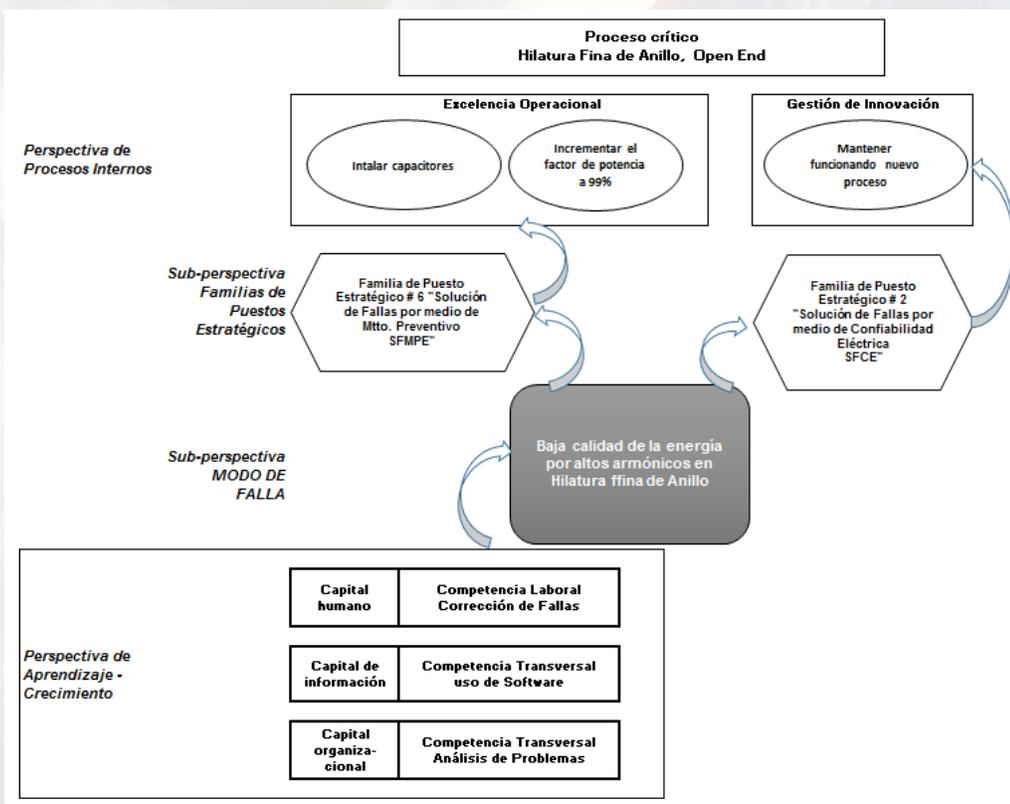
Todo el trabajo de Familias de Puestos no se completó, por tanto, desde “un escritorio” ni en una sola sesión de trabajo con expertos. El motivo por el cual se fueron creando las “familias” obedeció a una estrategia vinculada a mejorar el desempeño de la organización mediante la introducción de nuevas tecnologías más eficientes y modernas en los procesos de producción, lo que demandó la adquisición de nuevas competencias y la necesaria identificación de puestos más complejos que resolvían prácticamente el 80% de los problemas técnicos que ocurrían y que se vinculaban directamente con la perspectiva financiera de la Planta. Se identificaron 6 Familias de Puestos Estratégicos FPE 1. Solución de Fallas por Control de Mantenimiento. FPE 2. Solución de Fallas por Confiabilidad Eléctrica. FPE 3. Solución de Fallas por Mantenimiento Preventivo. FPE 4. Solución de fallas por Confiabilidad Electrónica. FPE 5. Solución de Fallas por Confiabilidad en Instrumentación. FPE 6. Solución de Fallas por Mantenimiento Predictivo



En la Figura 2 se muestra un sector del Mapa Estratégico al cual se le han incorporado dos sub-perspectivas a la Perspectiva de Procesos Internos: Sub-Perspectiva Modo de Falla y Sub-Perspectiva Familia de Puestos Estratégicos (FPEs), considerando el impacto de las mismas en los resultados de la perspectiva como tal. Esta incorporación resulta crucial para esbozar la trayectoria de las acciones para mitigar la falla y las relaciones de causa-efecto entre las sub-perspectivas y la Perspectiva de Procesos Internos, a partir de una falla en el proceso crítico identificado como Hilatura fina de Anillo, Open End.



Figura 2
Incorporando al Mapa Estratégico el Modo de Falla y la Familia de Puestos Estratégicos



Elaboración propia





De esta forma, la inclusión de las dos sub-perspectivas antes mencionadas permite alinear la Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento con la de Procesos Internos en el marco del Mapa Estratégico de la organización a través del empleo de las variables de Modo de Falla y FPEs, con el fin de mantener funcionando el proceso crítico identificado como Hilatura de Anillo. En este caso se trata de una falla detectada en el marco de la Confiabilidad Eléctrica por el Mantenimiento Preventivo. Es por ello que la misma es eliminada por el actuar de las FPEs #2: Solución mediante confiabilidad eléctrica y #6 Solución de Fallas por medio de Mantenimiento Predictivo.

Como resultado de la inclusión de estas sub-perspectivas en el mapa estratégico de la empresa, la actuación de los miembros de las FPEs afectadas logró incrementar el factor de potencia a 99% y se mantuvo funcionando este proceso acorde con lo previsto en la Perspectiva de Procesos Internos. Todo ello fue posible debido a que estos técnicos fueron capacitados previamente en la competencia laboral interna de esta industria identificada como Corrección de Fallas y en las competencias transversales asociadas al uso de Software y Análisis de Problemas, tal como se presenta en la Perspectiva de Aprendizaje-Crecimiento (Figura 2). La identificación y validación de las competencias que deben dominar los técnicos para asegurar la incorporación de las sub-perspectivas mencionadas en el mapa estratégico de la organización están fuera de los objetivos de este trabajo y forman parte del acervo de conocimiento explícito y tácito de esta industria en particular.

Conclusiones

En este trabajo se partió del principio de que en las organizaciones todos los puestos son importantes e impactan en mayor o menor medida el desempeño de la organización. No obstante, existen puestos específicos que tienen un mayor impacto sobre la estrategia de mantener sin incidentes los procesos internos críticos, que en el caso de este estudio están focalizados exclusivamente al área de producción, considerando el sector objeto de estudio. Estos puestos estratégicos se agrupan dentro de lo que se conoce como Familias de Puestos Estratégicos y, en general, agrupan nunca más del 15% de los puestos de la organización, en el caso del presente este estudio estas familias agrupan el 14% de los técnicos dedicados al mantenimiento industrial.





El proceso de diseño de la FPE estuvo acompañado de una estrategia vinculada a mejorar el desempeño de la organización mediante la introducción de nuevas tecnologías más eficientes y modernas en los procesos de producción, lo que demandó la adquisición de nuevas competencias y la necesaria identificación de puestos más complejos que resolvieran prácticamente el 80% de los problemas técnicos que ocurrían y que se vinculaban directamente con la perspectiva financiera de la Planta. Es por ello que el presente estudio se enmarca dentro del campo de la administración de la tecnología o de la ingeniería administrativa.

En el trabajo se demuestra la factibilidad de integrar, de manera original y efectiva, la Metodología de Análisis de Modos de Falla y sus Efectos con el concepto de familias de puestos estratégicos. Los resultados alcanzados en la investigación mostraron que al aplicar en el año 2015 la integración de las sub-perspectivas Modo de Fallas + Puestos estratégicos en el mapa estratégico de la empresa, las horas de tiempo muerto de ese año fueron un 40% menores que en el 2012. En esta industria no solo se ha logrado prevenir, predecir y mitigar la falla, sino además contar con suficiente información de cuáles son los equipos, partes y componentes que está llegando a su ciclo final de vida e ir creando todo un proceso de reposición y/o modernización, unido a la re-capacitación y actualización en competencias de sus operadores con el fin de mantener en niveles mínimos todas las fallas de procesos

Esta investigación sostiene la necesaria estandarización de un procedimiento que se inicia con la consulta del historial de fallas, sigue con el análisis de sus causas y consecuencias, la jerarquización del riesgo y las alternativas de soluciones tecnológicas que de manera fundamentada han tenido éxito en la mitigación, eliminación y prevención de la falla, dado que en cualquier proceso industrial bien estructurado, los fenómenos se generan de manera cíclica y estos ciclos se pueden estudiar y estructurar.

Los directivos de las empresas deben desarrollar el capital organizacional, entendido este como la capacidad de la organización para movilizar y sostener el proceso de cambio requerido para apoyar la estrategia. Los autores apuntan que el capital organizacional proporciona la capacidad de integración para que los activos intangibles de capital humano y de información, así como los activos físicos y financieros tangibles, no sólo estén alineados con la estrategia, sino también integrados y en funcionamiento conjunto con el fin de alcanzar los objetivos estratégicos de

la organización. Tal alineación y su impacto en los resultados del desempeño organizacional se han podido comprobar en la presente investigación.

Bibliografía



Aguilar-Otero, J., R. (2010) Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad. Ciencia Ed. (IMIQ) vol. 25(1): 15-26

Aguirre, S. (2008). Diagnóstico de la madurez de los procesos en empresas medianas colombianas. Revista de Ing. Universidad de Bogotá, 12 (2): 245-267, julio-diciembre. Colombia

Benatuil, D. (2005). Inteligencia práctica: un instrumento para su evaluación. Revista de Psicología de la PUCP. Vol. XXIII, 2, 2005. Perú.

Braglia, M. (2000) "MAFMA: multi-attribute failure mode analysis", International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 17 Iss: 9, Emerald Group Publishing.

Braglia, M. (2003) Quality And Reliability Engineering International 19:425–443 (DOI: 10.1002/qre.528). Italia

Business Dictionary. Disponible en <http://www.businessdictionary.com/definition/critical-process.html>

CONOCER, (1997) Sistemas normalizado y de certificación de competencia laboral, disponible en www.conocer.gob.mx México

CONOCER, (2010). Análisis funcional, disponible en www.conocer.gob.mx
Colectivo de autores (2002): "Las competencias: clave para una gestión integrada de los Recursos Humanos". Hay Group. Ediciones Deusto. Bilbao.Cuesta, 2001

Flanagan, John C. (1954) The critical incident technique. Psychological Bulletin, Vol 51(4), Jul 1954, 327-358. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1037/h0061470>

Guitar, P. (2009). Innovación en la Gestión de Capital Humano. Symnetics Strategy & Results. Argentina. Disponible en <http://www.ubp.edu.ar/>



Hay Group, 2008. Job Evaluation Manager, Una solución avanzada en valoración y clasificación de puestos. Disponible en https://www.haygroup.com/Downloads/es/misc/Folleto_JEM_ES_low.pdf



Hayakawa, M. 2015 Análisis de modos y efectos de falla mediante el proceso analítico de jerarquías. Revista de la Ingeniería Industrial, Vol. 9 No. 1. AcademiaJournal.com

Hernández, M. (2015) Fuzzy system for the detection and diagnosis of failure to steam generation. Scientia et Technica Año XX, Vol. 20, No. 1, Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia. ISSN 0122-1701

Huxley, C. (2003). An Improved Method to Identify Critical Processes. Queensland University of Technology. Thesis submitted for the degree of Master of Information Technology. Australia

ISO 14224:2006. Disponible en http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=36979

INEM (1995) Metodología para la ordenación de la formación profesional ocupacional, Madrid, 1995. Disponible en dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2040750.pdf.

Jordan, W. E. 1972. Failure modes, effects and criticality analyses. Annual Reliability and Maintainability Symposium; January 25-27; San Francisco, CA

Kaplan, R., Norton, D. (2004). Mapas Estratégicos. Cómo convertir los activos intangibles en resultados tangibles. Harvard Business School Publishing Corporation, Editorial GESTIÓN 2000. Barcelona, España.

Krishnasamy, F. (2005) Development of a risk-based maintenance (RBM) strategy for a power-generating plant. Journal of Loss Prevention in the Process Industries 18(2):69-81

Latham, Gary P., & Saari, L, (1980) The Situational Interview. University of Washington. Journal of Applied Psychology, Vol. 65, No. 4, 422-427

Maldonado, R., Graziani, L. (2007). Herramientas estadísticas de la calidad para la diagnosis estudio de un caso en la industria de productos cárnicos. Revista de ciencia y tecnología de América, ISSN 0378-1844, Vol. 32, Nº. 10, págs. 707-711



Mayorga, A., Córdoba, N. (2008) Diagnóstico de la madurez de los procesos en empresas medianas colombianas (Assessing Business Process Maturity in Medium-Sized Colombian Companies) Ing. Univ. Bogotá (Colombia), 12 (2): 245-267, julio-diciembre de 2008. ISSN 0123-2126.

Ortega, F. (2008) El método Delphi, prospectiva en Ciencias Sociales Revista Escuela de Administración de Negocios EAN, Colombia

Rodríguez, G., F. (2009) Gestión estratégica de las competencias laborales. Disponible en <http://www.gestiopolis.com/gestion-estrategica-de-las-competencias-laborales/>

Tejada, J. (2005). El trabajo por competencias en el prácticum: cómo organizarlo y cómo evaluarlo. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 7 (2). Disponible en: <http://redie.uabc.mx/vo7no2/contenidotejada.html>

Troffe, M. (2007). Base dinámica de datos de confiabilidad Dirigida a la gestión del conocimiento, calidad de los datos y mitigación de riesgos. Revista PETROTECNIA, Junio. Disponible en http://www.petrotecnica.com.ar/febrero09/base_de_datos_de_confiabilidad.pdf

Velez-Pareja, I. (2003). The Delphi Method (El Método Delphi). Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=420040> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.420040>.

