Del dominó al queso suizo.

La evolución en el campo de la seguridad laboral

Francisco Javier Conesa-La Torre* Ingeniero en Organización Industrial
María Socorro García-Cascales* Dra. Ingeniera Industrial
María Teresa Lamata-Jiménez** Dra. en Ciencias

* UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA. ETSII. Dpto. Electrónica, Tecnología de Computadoras y Proyectos. C/ Dr. Fleming, s/n - 30202 Cartagena. Tfno: +34 968 326574. socorro.garcia@upct.es
** Universidad de Granada. Dpto. Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. ETSIIT-CITIC, C/ Periodista Daniel Saucedo Aranda, s/n - 18071 Granada. Tfno: +34 958 240593. mtl@decsai.ugr.es

Recibido: 23/03/2011 • Aceptado: 09/05/2011
DOI: http://dx.doi.org/10.6036/4109

From the domino to the swiss cheese. The evolution in the safety field

ABSTRACT

• The safety field has undergone a great advance over the past decades; concepts such as accidents prevention have given way to broader ones such as incidents prevention and loss control. Accidents models based on a simple chain of events have been overtaken by more complex models. The safety field besides of physics (mechanics, electricity...) includes disciplines such as Ergonomics, Psychology, Hygiene and Medicine.
Internationally, these advances have not appeared in an orderly way, but have emerged as individual solutions for reducing accidents, making it difficult to get an overview of the available techniques, and the interrelationship between them.
This paper present a new model based on three layer to frame new developments and concepts that have emerged within the safety field (Human Factor, Safety Culture, Behavior Based Safety,…), in a way that it works as a map to help to understand the safety performance of each company, and the improvement techniques available.
• Keywords: risk prevention; Swiss Cheese model; safety culture; HSE culture ladder; four stages of competence.

RESUMEN

El campo de la seguridad ha sufrido un gran avance durante las últimas décadas. Conceptos como la prevención de accidentes han dado paso a otros más amplios, como la prevención de incidentes o la prevención de pérdidas. Los modelos para explicar los accidentes basados en una cadena de eventos simples han sido superados por modelos más complejos. La prevención de accidentes ya no considera sólo la disciplina de Seguridad, sino también tiene en cuenta la de Ergonomía, Psicología, Higiene y Medicina.

En el ámbito internacional, estos avances más que producirse de una forma ordenada, se han dado como soluciones individuales para reducir los accidentes, lo que ha provocado que sea difícil tener una visión global de las técnicas disponibles y de la interrelación existente entre ellas.

Este artículo presenta un nuevo modelo, que, basándose en un esquema de tres capas, consigue enmarcar los avances y conceptos que se dan dentro del ámbito de la seguridad laboral: para ello, se tendrá en cuenta el Factor Humano, la Cultura de Seguridad, la Seguridad Basada en el Comportamiento, etc. de tal forma que funcione como un mapa que ayude a entender la situación en la que se encuentra cada organización y las técnicas de mejora que se le ofrecen.

Palabras clave: prevención de riesgos; Swiss Cheese model; cultura de seguridad; escalera de la cultura de seguridad; cuatro etapas de la competencia.

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de seguridad, entendido como la búsqueda de una protección ante las amenazas del entorno, bien sean amenazas naturales o amenazas introducidas por el hombre, ha estado desde siempre ligado al sentido de supervivencia que acompaña a la raza humana. Una de las primeras referencias que se pueden encontrar en este aspecto data de la época de la antigua Babilonia. En el código de Hammurabi (año 1760 A.C.) se indicaba que cuando un trabajador sufría una lesión a consecuencia de una negligencia o

descuido del capataz, éste debía ser castigado sufriendo la misma lesión, para de esta forma equiparar la pérdida del trabajador (Bird & Germain, 1990).

El campo de la seguridad laboral permaneció estable hasta que la Revolución Industrial introdujo unos riesgos completamente nuevos para la sociedad de aquel entonces. El uso extensivo de las nuevas maquinarias y la gestión de los nuevos procesos industriales, incrementaron de manera drástica los riesgos a los que los trabajadores se encontraban expuestos en su día a día, lo que provocó un incremento alarmante de la accidentalidad laboral y motivó el desarrollo moderno de la seguridad laboral. En su libro Heinrich (1950) describe, como a principios del siglo XX, en ciudades altamente industrializadas como Manchester, era común ver a personas mutiladas por la calle. Por aquel entonces, las leyes y regulaciones proporcionaban una cobertura mínima en seguridad a los trabajadores, por lo que la mayor preocupación para las direcciones de las empresas, con respecto a la reducción de accidentes, estaba dirigida a evitar los daños a las instalaciones y la pérdida de producción.

Desde el comienzo del siglo XX, el campo de la seguridad laboral ha sufrido un gran avance encaminado a reducir los índices de accidentalidad. Este avance, lejos de producirse como resultado de una evolución lógica a partir de estudios experimentales o técnicos, parece más bien como soluciones puntuales para satisfacer presiones económicas (programas de sanciones-incentivos), requerimientos legislativos, o presiones sociales (Petersen, 2003a).

Esta germinación no estructurada de técnicas de trabajo se percibe por los profesionales de la prevención de accidentes como si se tratase de un conjunto de modas pasajeras, con lo que la aparición de cada nueva técnica se presenta como la mejor solución a aplicar, eclipsando a las anteriores (Petersen, 2003b). No obstante, la realidad nos dice lo contrario, y es que estas técnicas que han ido surgiendo no están en desuso, sino que son parte del conjunto de herramientas que se emplean para la reducción de accidentes (Petersen, 2003b).

Vista la confusión que hay al respecto, el reto para los profesionales del sector y la comunidad científica, consiste en buscar un modelo que pueda albergar las técnicas aparecidas, posicionándolas de tal forma que ilustren un proceso de avance encaminado a la reducción de accidentes. Un modelo de este tipo ayudaría a conocer todo el abanico de técnicas de trabajo con las que se cuenta actualmente, y cómo y cuándo se han de emplear cada una.

Para dar respuesta a este reto, han surgido principalmente dos tipos de enfoques: el enfoque histórico y el enfoque pragmático.

Los autores que han seguido una aproximación histórica han tratado de representar las técnicas de trabajo que han ido apareciendo a lo largo del tiempo, con objeto de que se puedan entender cuales son los pasos que se han ido siguiendo hasta llegar al estado en el que nos encontramos hoy día, y las posibilidades de futuro que se plantean.

En esta línea Guldenmund (2010), a través de la representación de un árbol de Navidad como se observa en la Figura 1, indica que a lo largo del tiempo la atención y el desarrollo de técnicas de prevención se han ido moviendo secuencialmente entre dos focos principales: la persona y lo que rodea a la persona.

Figura 1: Modelo del árbol de Navidad de Guldenmund (2010)

Otros autores utilizan un modelo representado a través de fases o etapas, de tal forma que se representa la mejora de los niveles de seguridad a partir de ir superando y consolidando cada una de las etapas. Visser (1995) indica que sobre los años 60 la atención se centro en los temas técnicos (protecciones mecánicas…), en los 70 se comenzaba a prestar atención al error humano y al factor humano, en la década de los 80 la atención se dirigió hacia la forma en la que se gestionaban las organizaciones, y ya en los años 90 se desarrollaron los sistemas de gestión de prevención de riesgos laborales. Posteriormente Knegtering y Pasman (2009) como se observa en la Figura 2, han añadido sobre este modelo una nueva fase, para incluir la Cultura de Seguridad a partir de mediados de los años 90. Hudson (2007) utiliza 3 etapas para ilustrar la mejora de los niveles de seguridad a lo largo del tiempo, la etapa Tecnológica, la etapa Organizativa y por último la etapa que se centra en el Factor Humano (este modelo se desarrolla con más detalle en el apartado 3.1).

La óptica tan amplia y global que utilizan los modelos históricos no permite ver con claridad lo que sucede a nivel de las empresas, por lo que estos modelos se presentan como modelos meramente informativos para los profesionales que quieren mejorar los niveles de seguridad dentro de sus organizaciones.

En este sentido, los modelos que siguen un enfoque pragmático, pierden la óptica histórica, para centrase en describir como madura una empresa u organización hacia la búsqueda de mejores resultados en seguridad.

Los autores que siguen una aproximación pragmática, han enfocado sus estudios a analizar cuales son las fases o etapas que atraviesan las organizaciones conforme van mejorando sus niveles de seguridad.

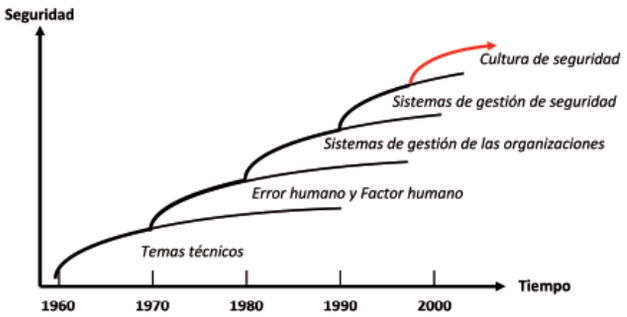

Figura 2: Mejoras en el campo de la seguridad en los últimos 60 años, adaptado al original de Visser (1995) por Knegtering y Pasman (2009)

Kemp y Sieving (2003) indican que un lugar de trabajo seguro no surge de la noche a la mañana, si no que se tiene que ir haciendo poco a poco. Así, en una primera etapa (FASE 1- Imposición) son las direcciones de las empresas las que indican su deseo de mejorar los niveles de seguridad, para ello además de aplicar la legislación vigente, desarrollan programas propios de gestión de la seguridad, y comienzan a concienciar a los empleados sobre la necesidad de cumplir las normas de seguridad el 100% del tiempo. Una vez que se han implantado los primeros programas de gestión y empieza a asentarse la cultura de seguridad, son los empleados los que a partir de su experiencia personal colaboran con la empresa para mejorar los programas de seguridad (FASE 2 – Colaboración). En la tercera etapa (FASE 3 – Consultas y responsabilidad personal), los empleados se sienten responsables no solo de su propia seguridad, sino también de la de sus compañeros (Figura 3).

Dentro de este enfoque pragmático, el concepto de "cultura de seguridad" asume un papel fundamental, y es que la gran mayoría de los modelos actuales utilizan este concepto junto con el término "madurez de la cultura de seguridad". En este sentido, estos modelos, proponen una serie de etapas sobre las que las empresas van progresando o madurando para mejorar su cultura de seguridad, y por ende reducir sus índices de accidentalidad.

Geller (2002) coincide con Kemp y Sieving (2003), en los tipos de etapas que atraviesan las organizaciones, la diferencia está en que Geller las liga al concepto de cultura de seguridad, y las denomina Dependiente, Independiente e Interdependiente (Tabla 1). Westrum (1996) utiliza las denominaciones Patológica, Burocrática y Generativa, para indicar como las organizaciones manejan los asuntos de seguridad laboral. A partir de estos trabajos de Westrum (1996) y de la experimentación práctica, Parker et al. (2006) han desarrollado un modelo que amplía las tres fases iniciales de Westrum a cinco: Patológica, Reactiva, Calculadora, Proactiva y Generativa (este modelo se verá con mayor detalle en el apartado 3.2)

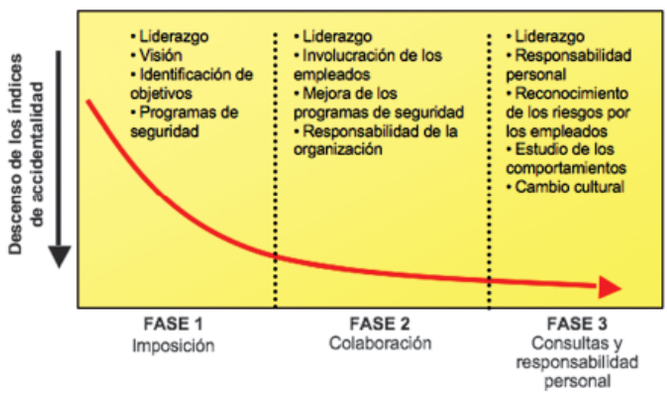

Figura 3: Evolución de la mejora en los niveles de seguridad (Kemp y Sieving, 2003)

Una vez presentados los enfoques históricos y pragmáticos, hay aún una pieza del puzzle que no se ha tratado: el estudio sobre cómo se comportan o reaccionan las personas (trabajadores, mandos…), y de cómo su forma de trabajar afecta a los resultados en seguridad (Parker et al., 2006).

El presente artículo propone un modelo que organiza todas las piezas del puzzle, teniendo en cuenta los enfoques histórico y pragmático, y añadiendo el estudio de las personas. Con ello se consigue un modelo que además de informativo resulte práctico para su uso.

Con objeto de consolidar los conceptos claves, y dado que los modelos de accidentalidad han sido ampliamente estudiados para entender porque se producen los accidentes,

	Dependiente	Independiente	Interdependiente
Participación de los Trabajadores	Los procedimientos se realizan en los niveles de mando, y se exige su cumplimiento a los trabajadores	Los trabajadores participan en la creación de procedimientos	Los trabajadores deciden la forma más segura de realizar su trabajo
Motivación para Trabajar con Seguridad	Trabajar de forma segura es una exigencia del contrato	Se trabaja de forma segura por convicción propia	Se trabaja de forma segura por compromiso con el equipo
Metodología	Se penalizan las acciones inseguras	Se incentivan las acciones seguras	Se reconoce el trabajo seguro
Enfoque para Reducir Accidentes	Se buscan culpables de los accidentes	Se buscan las causas de los accidentes	Se busca la Mejora Continua
Política de Seguridad	La Seguridad es importante	La Seguridad es una prioridad	La Seguridad es uno de los valores de la compañía

Tabla : Fases de Madurez de la Cultura de Seguridad (Geller, 2002)

y por tanto como evitarlos, en el apartado 2 se realizará una breve reseña histórica sobre los modelos de accidentabilidad que han ido surgiendo a lo largo del tiempo. El modelo del "Queso Suizo" presentado en el apartado 2, será el que se utilice como base en el apartado 3 para desarrollar el presente artículo, y ya en el apartado 4 se exponen las conclusiones obtenidas, así como las posibles líneas de trabajo a futuro.

2. DEL "DOMINÓ" AL "QUESO SUIZO"

En la primera edición de su libro "*Industrial Accident Prevention*", así como en las ediciones posteriores, Heinrich (1950) expone lo que para él son los 10 Axiomas de la Seguridad Industrial. En el primero de ellos indica que un accidente se produce por la concatenación sucesiva de una serie de factores, siendo el último de ellos el accidente en sí mismo. La transformación de este primer axioma en una teoría que explique la forma en la que se producen los accidentes, es lo que se conoce como la teoría del "efecto dominó".

En la secuencia de un accidente, Heinrich (1950) considera que son 5 los factores que actúan de manera sucesiva, como si se tratase de fichas de dómino colocadas una detrás de otra. De esta forma, la secuencia del accidente se produce al actuar cada factor sobre el siguiente, de manera similar a como lo hacen las fichas del dominó que van cayendo unas sobre otras. Según esta teoría, la eliminación de uno de los factores evitaría el accidente, al igual que la eliminación de una ficha de dominó de la fila interrumpe la secuencia de caída.

Heinrich considera que la secuencia está compuesta por los siguientes 5 factores:

1. Antecedentes y entorno social.
2. Fallo del trabajador.
3. Acto inseguro y/o riesgo mecánico o físico.
4. Accidente.
5. Daño o lesión.

Bird y Germain (1990), por su parte, proponen el paso del control de accidentes laborales al control de pérdidas, ampliando el espectro de la gestión de accidentes a todo evento no deseado que pueda desencadenar una pérdida para los intereses de la organización. Bajo esta óptica, Bird y Germain revisan los factores propuestos por Heinrich para incorporar el concepto de pérdida, así como la relación directa que existe entre la forma de gestionar las organizaciones con las causas y efectos de los accidentes. La representación de la teoría revisada del "efecto dominó", incorpora diferentes flechas para indicar la interacción multi-lineal entre las causas y los efectos, como se puede observar en la Figura 4.

El concepto de interacción multi-lineal entre las causas y los efectos cobra mayor fuerza en los modelos posteriores, en los que se considera que los accidentes se producen por la concatenación de varias secuencias de eventos, de tal forma que se complementan o potencian unos a otros para producir el accidente. Estas teorías frecuentemente utilizan modelos basados en esquemas tipo árbol para analizar las causas de los accidentes. Los métodos de análisis de accidentes basados en árboles de causas como el MORT (Management Oversight and Risk Tree) o el TapRooT® son una buena prueba de ello.

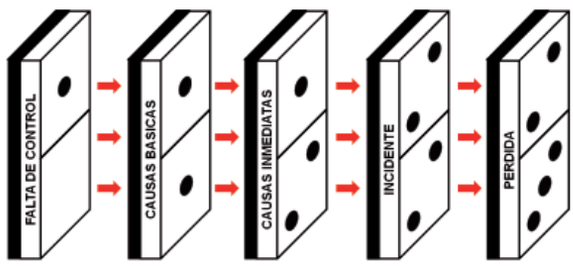

Figura 4: Teoría del efecto dominó (Bird y Germain, 1990)

En su libro "El error humano", James Reason (1990) introduce un nuevo modelo para describir las causas que producen los accidentes, indicando que todos los sistemas de seguridad se pueden modelar como una serie de capas o láminas de protección que se localizan entre los riesgos y las personas o instalaciones. El objetivo de estas capas es contener el riesgo para que éste no se transforme en un accidente. En un mundo perfecto o ideal, las capas se comportarían como muros impenetrables, sin embargo en el mundo real, y debido a que las personas no son perfectas, estas capas se encuentran perforadas. Los huecos presentes en una capa permitirán que un incidente potencial pueda atravesarla. En muchos de los casos la capa posterior podrá interceptar la trayectoria del incidente, mientras que en otros casos, y debido a que todas las capas están perforadas, será posible que la capa consecutiva también posea un hueco en el mismo lugar que la primera, permitiendo que la posibilidad de incidente avance hasta las capas siguientes, o hasta materializarse en un accidente.

La teoría de Reason o del "*Queso Suizo*" indica que en el momento en que se encuentren alineados los huecos de capas sucesivas, el incidente potencial tendrá vía libre para convertirse en un accidente real como se observa en la Figura 5. Además, estos huecos no se comportan de manera estática, sino que se mueven sobre la capa en la que se encuentran.

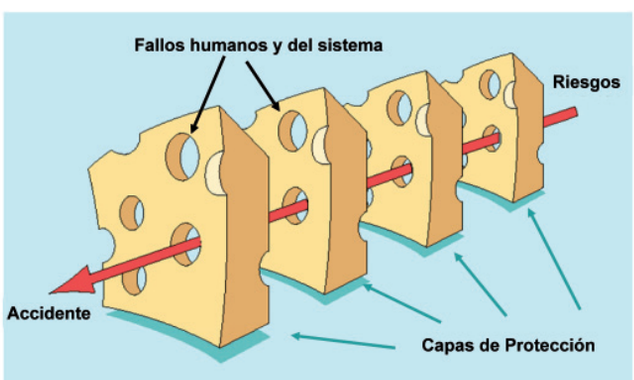

Figura 5: Modelo del Queso Suizo (Reason, 1990)

Todos los esfuerzos que se realicen tendrán como recompensa la reducción del número de huecos en las distintas capas, y por tanto la reducción de la probabilidad de que se produzca un accidente, sin embargo siempre existirán huecos en las capas y por lo tanto una probabilidad de accidente por mínima que ésta sea (Gibb et al., 2006).

Con el modelo del Queso Suizo se ve explicada también la frustración que sienten en muchos casos los responsables de una capa cuando ven que todos los esfuerzos que ellos realizan por eliminar los huecos de su capa, se ven anulados por la falta de esfuerzos en la capa siguiente, que al estar llena de agujeros permite que cualquier accidente potencial que no haya podido ser prevenido en la capa anterior, tenga unas grandes posibilidades de convertirse en un accidente real (Gibb et al., 2006).

3. LA EVOLUCIÓN DE LA SEGURIDAD BAJO LA ÓPTICA DEL QUESO SUIZO

El modelo del "*queso suizo*" ha resultado ser una herramienta muy útil para explicar la complejidad de los accidentes, así como las interacciones entre los distintos elementos en los sistemas de seguridad (*Center for Chermical Process Safety*, 2010; Gibb et al., 2006). De igual forma es un modelo que presenta una gran flexibilidad para adaptarse a la variedad de sectores y actividades en los que se pueden producir los accidentes. Wiegmann y Shappell (2003) han utilizado esta óptica para generar su modelo *Human Factor Analysis and Classification System* (HFACS), en el que identifican 4 capas de protección que modelan la naturaleza de los accidentes dentro del sector aeronáutico.

Brace et al. (2009) por su parte utilizan un modelo de 3 capas para representar como interactúan las causas subyacentes de los accidentes que se producen dentro del sector de la construcción en Reino Unido. En este caso, para agrupar las causas subyacentes y esquematizar su complejidad, se definen las capas macro, meso y micro en función del grado de aproximación que representan (Figura 6). La capa correspondiente a la macro-escala contendrá todo lo relacionado a nivel de industria, a nivel nacional o a nivel internacional; la meso-escala contemplará el nivel de las empresas, organizaciones o emplazamientos; y el nivel micro se centrará en las personas.

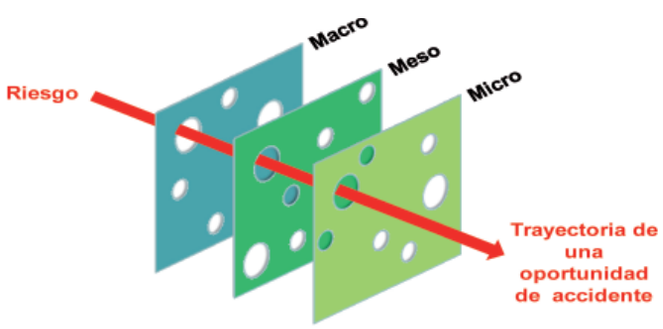

Figura 6: Causas subyacentes agrupadas en capas (Brace et al., 2009)

Partiendo de la idea de Brace et al. (2009) se desarrolla el modelo que se presenta en este artículo. Este nuevo modelo utiliza las tres capas definidas por Brace et al. (macro, meso y micro) como estructura para ilustrar cómo evolucionan o cómo se pueden mejorar los niveles de seguridad. Para explicar el funcionamiento de cada una de estas capas se han seleccionado los modelos que a día de hoy mejor las representan. Dentro de las capas Macro y Meso se utilizarán los modelos de Hudson (2007) y Parker et al. (2006), ya que estos han sido ampliamente testados por estudios prácticos en diversas multinacionales, y actualmente son utilizados por la International Association of Oil & Gas Producers (OGP). En el caso de la micro escala, se utilizarán los trabajos de Reason (1997) y Geller (2000), ya que son unas de las grandes referencias actuales en el estudio del Factor Humano.

3.1 MACRO ESCALA

Esta capa explica como se mueve el mundo de la seguridad desde una perspectiva a nivel de los sectores industriales, de los países, o a nivel internacional, explicando como se entiende el mundo de la seguridad de una forma global.

Hudson (2007) expone que a lo largo de la historia reciente se ha ido sucesivamente avanzando en la reducción de lesiones, resolviendo paulatinamente las causas principales que afectan a la salud de los trabajadores. Esta evolución se ha conseguido a partir de la mejora en tres áreas clave: la Tecnología, la Organización y el Factor Humano.

Como se puede ver en la Figura 7, estas tres áreas se presentan como fases secuenciales. Así se trabaja reduciendo el número de huecos de cada una de estas áreas, hasta que llegue el momento en el que el esfuerzo realizado para seguir reduciendo huecos no se vea compensado por las mejoras obtenidas. Llegado este momento hay que avanzar hacia la siguiente área evolutiva. También hay que considerar que para trabajar en una de estas áreas las anteriores han de estar consolidadas, es decir, no se puede trabajar en la mejora del Factor Humano, si en el entorno de trabajo no se cuenta con unas buenas condiciones ergonómicas, higiénicas, o las máquinas no cuentan con resguardos.

Así, los primeros esfuerzos en la "macro escala" se apoyan en las disciplinas tecnológicas, que se preocupan de proteger las partes móviles de las máquinas mediante resguardos, de diseñar los puestos de trabajo de forma más ergonómica, de mejorar las condiciones higiénicas, así como de mejorar el diseño de los procesos y puestos de trabajo.

Una vez eliminados los huecos debidos a los aspectos tecnológicos, el siguiente reto consiste en afrontar los huecos debidos a las debilidades que se presentan desde el punto de vista organizativo. Es a partir de este instante cuando se desarrollan y consolidan los sistemas de evaluación de riesgos, las legislaciones específicas en materia de seguridad, o la creación de estándares para certificar los Sistemas de Gestión de Seguridad de las empresas.

Llegados a este punto, la realidad muestra que aún se siguen produciendo accidentes, por lo tanto, aún siguen

quedando huecos en la capa de protección. El Factor Humano, tal como se observa en la figura 7, se presenta como el siguiente impulso a afrontar para continuar en el empeño de la reducción de accidentes (Hudson, 2007).

Figura 7: La Línea de Mejora en Seguridad (Hudson, 2007)

El estudio de las personas como piezas clave en la trayectoria de un accidente no es un concepto nuevo, Heinrich (1950) expone que el 88% de los accidentes que se producen son debidos a las actuaciones que las personas realizan de una forma insegura. El cambio introducido por el nuevo enfoque sobre el Factor Humano, consiste en entender la actuación e integración de las personas en el entorno de la empresa, y a entender a las personas como máquinas falibles (Reason, 1997), en lugar de como piezas que en su actuación torpe dan lugar a los accidentes.

Este tercer impulso, en aras de reducir el número de accidentes, se preocupa de aspectos relacionados con el campo de la psicología como el liderazgo, la motivación, los factores que afectan al comportamiento de las personas, o las actitudes. Según Hudson (2007) es hora de realizar un reajuste sobre la gestión de personal; las personas ya no han de ser castigadas como eran anteriormente, sino que han de responsabilizarse sobre aquellas acciones sobre las que tengan capacidad de control.

3.2 MESO ESCALA

Este nivel representa la capa que contiene el entorno de la organización, empresa o emplazamiento. Para explicar la evolución a este nivel, se utilizará como concepto base el término *"Cultura de Seguridad"*.

La primera referencia al término Cultura asociado a la Seguridad, fue tras el informe del *Grupo Internacional de Seguridad Nuclear* (INSAG) sobre el accidente de Chernóbil. En dicho informe se identificó el pobre nivel de la Cultura de Seguridad, como una de las causas del desastre (*International Nuclear Safety Advisory Group*, 1992).

No existe una definición estándar sobre el término Cultura de Seguridad, no obstante la dada por Uttal (1983) en la revista *Fortune* sobre Cultura en el entorno de las organizaciones captura toda la esencia del término de una forma clara (Reason, 1997). Uttal (1983) define Cultura como *"un sistema de valores compartidos (lo que es importante) y creencias (como funcionan las cosas), que interactúan con la gente, las estructuras y los sistemas de gestión de una organización para producir normas de comportamiento (como se hacen las cosas aquí)"*.

Una de las diferencias fundamentales, entre la meso y la micro escalas con respecto a la macro escala, es que en éstas, las empresas tienen poder de actuación y control directo.

Rivera y Aguirre (2006), tras analizar los índices de accidentalidad en los primeros años de vigor de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en España, y observar que estos índices no habían mejorado como se esperaba, a pesar de contar con una buena legislación, indican que la mejora se conseguirá cuando se establezca una buena Cultura de Seguridad que permita integrar la prevención en todos los colectivos y actividades de las organizaciones.

No cabe duda de que la Cultura de Seguridad es un concepto práctico y manejable por las organizaciones. En este sentido se han realizado múltiples trabajos y estudios para ayudar a las organizaciones a evaluar el estado de su Cultura de Seguridad y conocer las áreas en las que pueden actuar para mejorar, y por tanto reducir sus índices de siniestralidad. En Mariscal-Saldaña et al. (2009) se puede ver como se ha realizado una evaluación de la Cultura de Seguridad en la Central Nuclear de Santa María de Garoña.

Para este artículo, en búsqueda de un modelo claro, contrastado, y de fácil aplicación, se utiliza el modelo de Escalera de la Cultura de la Seguridad de la OGP (Parker et al., 2006), que se muestra en la figura 8, y que consta de 5 niveles: Patológica, Reactiva, Calculadora, Proactiva y Generativa.

Una de sus características principales de este modelo es que permite identificar la fase de madurez en seguridad en la que se encuentran las organizaciones, por tanto se puede conocer cuál es la fase siguiente y los pasos a dar para alcanzarla. Como herramienta para conocer el nivel de madurez de la cultura de seguridad, Parker et al. (2006)

Figura 8: Escalera de la Cultura de Seguridad (Parker et al., 2006)

han desarrollado un cuestionario en el que cada una de las preguntas tiene 5 respuestas; cada una de estas respuestas identifica un grado de madurez de acuerdo al modelo de la Escalera de la Cultura en Seguridad, mostrando la Tabla 2 un ejemplo de estas preguntas. Este cuestionario se utiliza dentro del programa "*Heart & Minds*®" desarrollado por Shell E&P y distribuido por el *Energy Institute*.

3.3 MICRO ESCALA

La micro escala representa el nivel de protección que se centra en la persona o equipo de personas. Para entender como evoluciona esta capa de protección se utiliza el modelo de las Cuatro Etapas de la Competencia (Geller, 2000).

Este modelo indica que el proceso que siguen las personas en su aprendizaje se produce a través del paso por cuatro etapas diferenciadas: Incompetencia Inconsciente (no sé que no sé); Incompetencia Consciente (sé que no sé); Competencia Consciente (ahora sé pero debo pensar antes de actuar) y Competencia Inconsciente (sé y no necesito pensar, funciono en automático).

En la práctica, el aprendizaje en Seguridad consta de normas sencillas y fáciles de realizar, como ponerse el cinturón de seguridad en el coche. Geller (2000) indica que a partir de recibir formación en seguridad, y por tanto entender las normas de actuación, las personas están capacitadas para realizar su actividad de forma segura, por tanto pueden actuar de manera adecuada y pasar directamente a la etapa de Competencia Consciente, o por el contrario actuar de una manera irresponsable y ubicarse en la fase de Incompetencia Consciente. A través del uso del cinturón de seguridad en los vehículos, como se observa en la Figura 9, se puede representar de una forma sencilla el proceso de aprendizaje en seguridad.

Este modelo además de identificar la fase del aprendizaje en la que se encuentra cada persona, es extremadamente útil para conocer cual es la intervención más efectiva que se puede llevar a cabo para ayudar a las personas a que mejoren en su fase de aprendizaje.

Las personas que se encuentren en la primera etapa, Incompetencia Inconsciente, necesitarán que se les instruya y enseñe, para ello será útil la formación y la utilización de

PATOLOGICA	REACTIVA	CALCULADORA	PROACTIVA	GENERATIVA
¿Quién causa los accidentes en opinión de la Dirección?				
Se culpa a los individuos y se cree que los accidentes son parte del trabajo. Se consideran responsables aquellas personas relacionadas directamente con los accidentes.	Hay intentos de echar a los individuos propensos a los accidentes. Se cree que los accidentes a menudo son solo mala suerte. La Dirección considera que los niveles más bajos de la organización son los que causan los problemas.	Se considera que la maquinaria defectuosa, el mantenimiento deficiente y las personas son las causas de los incidentes. Hay intentos de reducir la exposición a los peligros. Los accidentes se atribuyen al "Sistema".	La Dirección considera todo el sistema de prevención, incluidos procesos y procedimientos, a la hora de determinar las causas de los accidentes. Admite que la Dirección debe asumir parte de la culpa.	La culpa no es el problema. La Dirección acepta la responsabilidad al evaluar lo que pudo haber hecho para eliminar las causas subyacentes. Adoptan una visión amplia de la prevención considerando la interacción de sistemas y personas.
¿Cuál es el tamaño/categoría del departamento de prevención?				
Hay un departamento de prevención que consta de una persona, o de un personal reducido en el departamento de recursos humanos.	El departamento de prevención es pequeño y tiene poco poder. Se considera una carrera sin salida, y una vez en ella es difícil de salir. El personal de prevención se considera un cuerpo policial.	Los cargos de prevención se confieren a personas con una buena trayectoria profesional. El departamento de prevención goza de cierto poder y categoría, principalmente en el análisis estadístico. El responsable del departamento reporta a la Dirección.	El trabajo de prevención se considera importante y se confiere a personas clave. Todos los miembros de producción de más alto rango deben de tener experiencia en prevención. El responsable del departamento reporta al Gerente de la compañía.	La responsabilidad en prevención se distribuye a lo largo de la compañía. Si hay un departamento de prevención, este es pequeño y con la misma categoría que el resto de departamentos.
Planificación del trabajo.				
No se dispone de planificación en prevención, y hay poca planificación en general. La planificación se concentra en completar el trabajo de la forma más rápida y económica.	La planificación en prevención se basa en lo que salió mal en el pasado. Hay un proceso informal de planificación del trabajo basado en administrar el tiempo necesario para realizar el trabajo.	Se hace mucho énfasis en los análisis de riesgos. Hay poco uso de la información tomada de los incidentes para mejorar la planificación. Las personas creen que el "Sistema" funciona bien y evita accidentes.	Se integra el trabajo y los aspectos de prevención en la planificación. Se hace seguimiento a los planes, y los supervisores y mandos intermedios realizan cierta evaluación de la eficacia de la planificación.	Se dispone de un proceso de planificación completo con previsión de los problemas y revisión del proceso. Se confía a los empleados la realización de la mayoría de la planificación. Hay menos papeleo, más razonamiento y el proceso de planificación se conoce bien y se discute.

Tabla 2: Ejemplo de preguntas del cuestionario para la evaluación de la cultura de seguridad (Parker et al., 2006)

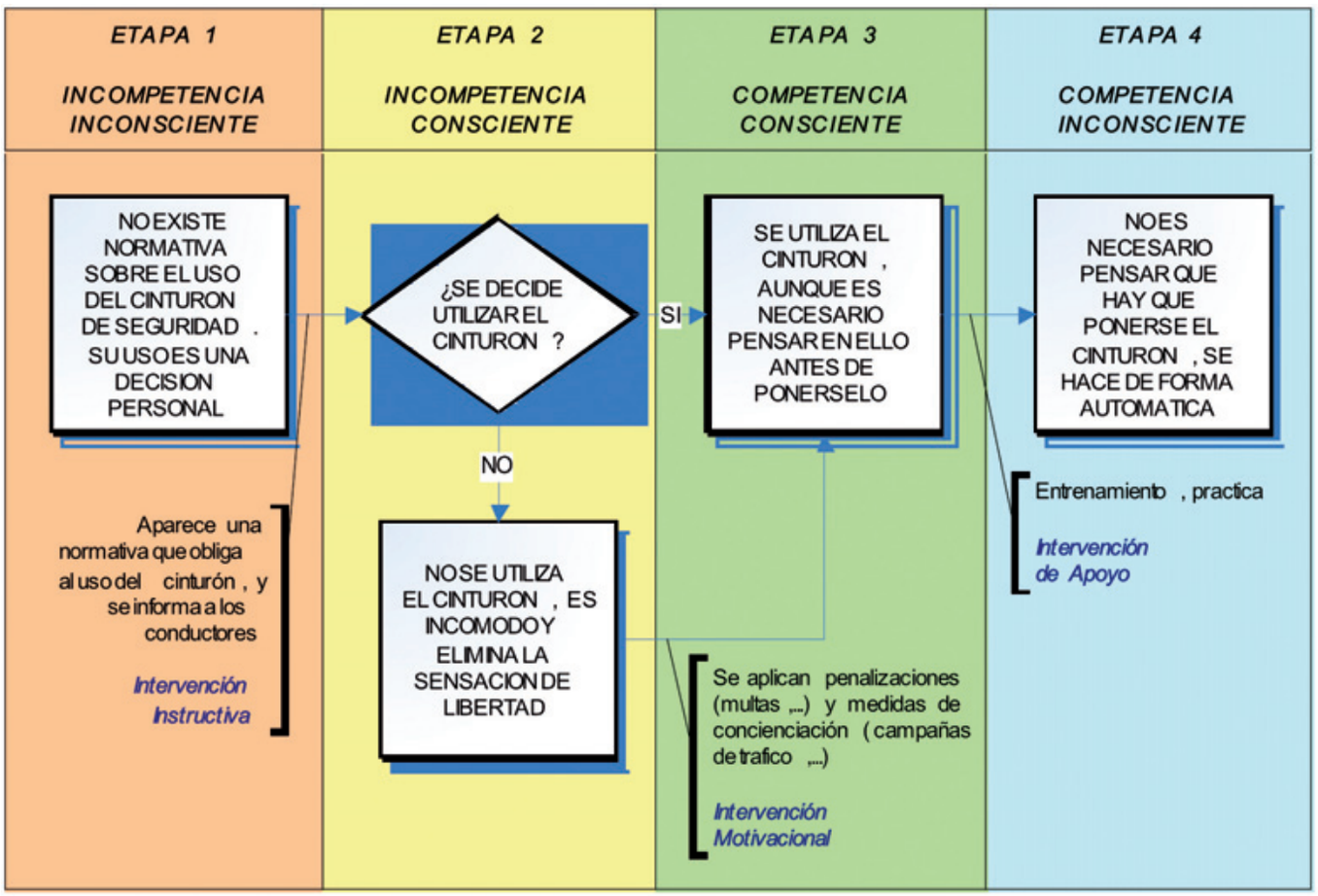

Figura 9: Diagrama de Aprendizaje para el uso del Cinturón de Seguridad (Adaptado de Conesa et al., 2010)

procedimientos de trabajo que expliquen de forma clara los pasos a seguir en cada tarea. Este tipo de intervención tan útil en la primera fase del aprendizaje, pierde su efectividad cuando la persona se encuentra en la segunda fase, Incompetencia Consciente, aquí la persona es conocedora de las normas; los motivos para no cumplirlas tienen su origen más en las motivaciones, las actitudes, los comportamientos del grupo y los factores culturales, que en deficiencias de formación, por lo que las medidas para corregir estos comportamientos han de dirigirse más hacia el corazón que hacia la cabeza (Reason, 1997).

Los programas aparecidos a partir de los años 80 para mejorar la seguridad a partir de actuar sobre los comportamiento individuales o de grupo (*Behavior Based Safety*), como el *programa STOP®* de *DuPont®*, son una buena muestra de como utilizar la intervención motivacional para superar la etapa de Incompetencia Consciente.

Una vez superadas las dos primeras etapas, los individuos evolucionan hacia la etapa de Competencia Consciente, esto no quiere decir que siempre realicen su trabajo de forma correcta, sino que de forma mayoritaria sí que lo hacen, ya que como dice Reason (1997), las personas no son máquinas perfectas sino máquinas falibles. El paso de esta etapa a la siguiente se consigue a través de la práctica y de ir adquiriendo experiencia siendo la intervención más efectiva para ayudar en este paso la intervención de apoyo.

4. CONCLUSIONES

Este artículo ha realizado un recorrido sobre los avances más recientes en el ámbito de la Seguridad Laboral, estructurando los mismos de una forma que sean fáciles de entender, e interpretar en su conjunto.

La propuesta que se presenta es un modelo que a través de las capas macro, meso y micro, muestra la amplitud de elementos que intervienen para que no se produzcan accidentes, así como la dependencia de unos elementos sobre otros. Además es muy útil para explicar porque los resultados en seguridad de una misma empresa pueden ser diferentes entre centros de trabajo localizados en diferentes países (dependiendo del estado en seguridad en el que se encuentre cada país - macro escala), o incluso entre centros de trabajo localizados en un mismo país (dependiendo del

grado de avance sobre el modelo de las cuatro etapas de la competencia en el que se encuentren los empleados – micro escala)

Como herramienta práctica este modelo también resulta muy interesante, ya que por un lado posibilita hacer una radiografía del estado actual en seguridad de una empresa, y por tanto conocer como mejorar, y por otro lado permite planificar los esfuerzos en seguridad que han de realizarse cuando se abre un centro de trabajo nuevo, ya que éste nuevo centro puede estar bajo unas macro y micro capas distintas (distinto país, o distintos empleados que los del centro de trabajo original).

Hoy en día, vivimos en un mundo en el que las empresas reciben fuertes presiones por parte de los mercados para ser cada vez más competitivas en relación a los productos que venden y en especial al precio de los mismos, por tanto los esfuerzos de las empresas se dirigen hacia la reducción de costes, y la reducción del los tiempos empleados. El campo de la seguridad no puede permanecer ajeno a esta tendencia, así como tampoco puede permitir que se produzcan accidentes, pero ¿es posible que no entren en conflicto ambas cosas? La respuesta la puede proporcionar la línea de gestión basada en el "Lean Management" o gestión esbelta. Esta línea de pensamiento, que se remonta a la filosofía de producción creada por Toyota, indica que es necesario ser eficiente en la gestión, evitando todo lo que implique un desperdicio innecesario. Como desperdicio se entiende el empleo de recursos que no conlleven un aporte de valor para el cliente final, para la empresa, o para la sociedad.

Por tanto los pasos que se han de dar en este sentido, deben de ir encaminados a encontrar herramientas que identifiquen de forma rápida o "on-line" las desviaciones que se producen sobre las normas de seguridad, que analicen cual es la etapa en la que se encuentran los empleados según el modelo de las cuatro etapas de la competencia (micro escala), y que muestren cuales son las acciones más efectivas a llevar a cabo para subsanar dichas desviaciones en seguridad.

5. AGRADECIMIENTOS

Este artículo se ha elaborado bajo los proyectos, TIN2008 - 06872 - C04-04, que están financiados por la DGICYT, así como por el de referencia (P07-TIC02970) de la Junta de Andalucía.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Bird FE, Germain GL. *Practical loss control leadership*. Edición revisada. International Loss Control Institute, 1990. ISBN: 0-88061-054-9
- Brace C, Gibb A, Pendlebury M, Bust P. *Phase 2 Report: Health and safety in the construction industry: underlying causes of construction fatal accidents - external research*. Healt & Safety Executive, HSE Report, Julio 2009.
- Center for Chermical Process Safety. *Guidelines for process safety metrics*. John Wiley & Sons Inc, 2010. ISBN: 978-0-470-57212-2
- Conesa J, García-Cascales MS, Lamata MT. "La seguridad laboral: el factor humano y la certificación de los sistemas de gestión de seguridad". *XIV International Congress on Project Engineering*. p.238-249. Madrid, 2010.
- Geller ES. *The pshychology of safety handbook*. 2ª edición. CRC Press, 2000. ISBN: 1-56670-540-1
- Geller ES. *The participation factor*. 1ª edición. American Society of Safety Engineers, 2002. ISBN: 1-885581-37-8
- Gibb A, Haslam R, Gyl D, Hide S, Duff R. "What causes accidents?". *Civil Engineering*. Noviembre 2006. Vol. 159 p.46-50
- Guldenmund F. "Developing a generic risk management system". *VIII Congreso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales*. Valencia, 2010.
- Heinrich HW. *Industrial accident prevention*. 3ª edición. McGraw Hill, 1950.
- Hudson P. "Implementing a safety culture in a major multi-national". *Safety Science*. 2007. Vol. 45 p.697-722. http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2007.04.005
- International Nuclear Safety Advisory Group. *INSAG 7 The Chernobyl accident: Updating of INSAG 1*. International Atomic Energy Agency, 1992.
- Kemp S, Sieving J. "The road to zero accidents". *Chemical Engineering*. Junio 2003. p.44-49.
- Knegtering B, Pasman HJ. "Safety of the process industries in the 21st century: A changing need of process safety management for a changing industry". *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. 2009. Vol. 22 p.162-168. http://dx.doi.org/10.1016/j.jlp.2008.11.005
- Manuele FA. *Heinrich revisited: truisms or myths*. 1ª edición. National Safety Council, 2002. ISBN: 978-0879122454
- Mariscal-Saldaña MA, García-Herrero S, Toca-Otero A. "Evaluación de la cultura de seguridad mediante la matriz REDER". *DYNA Ingeniería e Industria*. Mayo 2009. Vol.84-4 p.327-336
- Parker D, Lawrie M, Hudson P. "A framework for understanding the development of organisational safety culture". *Safety Science*. 2006. Vol. 44 p.551-562. http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2005.10.004
- Petersen D. "The behavioral approach to safety management". *Professional Safety*. Marzo 2003. p.37-39
- Petersen D. "Human error: A closer look at safety´s next frontier". *Professional Safety*. Diciembre 2003. p.25-32
- Reason J. *Human error*. 1ª edición. Cambridge University Press, 1990. ISBN: 978-0521314190
- Reason J. *Managing the risks of organizational accidents*. Ashgate Publishing Limited, 1997. ISBN: 978-1840141054
- Rivera K, Aguirre R. "La cultura preventiva en la empresa, clave para reducir los accidentes". *DYNA Ingeniería e Industria*. Enero-Febrero 2006. Vol.81-1 p.50-53
- Uttal B. "The corporate culture vultures", *Fortune Magazine*. 17 de Octubre 1983.
- Visser J P. "Managing safety in the oil industry: the way ahead". *8th International symposium loss prevention and safety promotion*. Antwerp 1995.
- Westrum R. "Human factors experts beginning to focus on organizacional factors in safety". *ICAO Journal*. Octubre 1996. Vol 51-8 p.26-27
- Wiegmann D A, Shappell S A. *A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis. The Human Factors Analysis and Classification System*. Ashgate Publishing Limited, 2003. ISBN: 0-7546-1875-7