

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE RIESGOS LABORALES. PROPUESTA PARA IDENTIFICAR LOS FACTORES QUE LA AFECTAN, BASADA EN EL MODELO DE LAS DESVIACIONES

ANALYSIS OF CONDITIONS OF OCCUPATIONAL HAZARDS. PROPOSAL TO IDENTIFY FACTORS THAT AFFECT IT, BASED ON THE DEVIATIONS MODEL

**Daniel Pontelli¹, Ricardo Ingaramo¹, José Luis Zanazzi¹, Alejandro Chayle², Justo Rodríguez²,
Claudina Beale²**

¹ Laboratorio de Ingeniería y Mantenimiento Industrial (LIMI) - Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Universidad Nacional de Córdoba - Córdoba - República Argentina

² Departamento de Producción, Gestión y Medio Ambiente - Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Universidad Nacional de Córdoba - Córdoba - República Argentina

RESUMEN

La problemática de la siniestralidad laboral en las industrias no es consecuencia de hechos aislados o casuales, sino que es el resultado de la forma en que las estructuras y procesos de la empresa se organizan para realizar el trabajo. Este artículo propone herramientas para determinar los factores básicos que influyen sobre las condiciones de seguridad en el trabajo bajo la perspectiva del Modelo de Desviaciones, con el objetivo de que las organizaciones tiendan a mejorar de manera sistemática sus condiciones laborales. Con respecto a la ocurrencia de incidentes/accidentes, el artículo plantea una nueva perspectiva del concepto de desviación, asociándolo al error humano en sus distintos niveles, tanto individual como colectivo, desde la planificación en los roles de toma de decisiones o el diseño de los procesos, hasta descuidos de los trabajadores. Como caso de estudio se consideró una empresa agroindustrial de aproximadamente doscientos empleados. La experiencia realizada ha permitido comprobar la validez general del modelo, aunque su enfoque original ha sido superado por el aporte de otros autores.

Palabras clave: Higiene y Seguridad Laboral, cultura de la prevención, modelo de las desviaciones, siniestralidad laboral, error humano.

ABSTRACT

Industrial accidents are not the result of isolated facts or incidents that take place by chance, but are the consequence of how structures and processes are organized by the firm to perform the work. This paper proposes, from the perspective of the Deviations Model, the use of tools to determine the basic factors that influence upon safety at work so as to encourage organizations to systematically improve their working conditions. With regard to the occurrence of incidents/accidents, this work presents a new perspective of the concept of deviation, associating it with human error in its different levels, both individual and collective, from the planning of the different roles in the making of decisions or the design of processes to workers carelessness. This case study was carried out in an agricultural industry with approximately two hundred employees. The experience has proved the validity of the model, though the original approach has been outdated by the contributions of other authors.

Keywords: Occupational safety and health, prevention culture, deviations model, occupational accidents, human error.

INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de un proceso de transformación, ya sea para la obtención de un bien o la prestación de un servicio, se generan, además del producto proyectado, otros elementos desfavorables, como son los rechazos y desperdicios de materias primas, o la contaminación del medio ambiente. Sin embargo uno de los resultados no deseados que tiene un impacto social inmediato, provocando en ocasiones una fuerte conmoción, son los accidentes con lesiones personales. Para efectuar una aproximación a los problemas relacionados con la seguridad en el trabajo, es necesario considerar que este tema no responde a hechos aislados o fortuitos, sino que es consecuencia de una inadecuada cultura de la prevención. Ésta involucra valores, actitudes, percepciones, conocimientos y pautas de comportamiento, de los individuos y del colectivo laboral, que inciden en el compromiso y condicionan la gestión de la seguridad y salud ocupacional de una organización.

En todo proceso productivo es necesario identificar cuáles son los aspectos que, relacionados directamente con las metodologías operativas, generan ambientes peligrosos. El seguimiento y control de dichos aspectos debería permitir construir escenarios estables y seguros. Cortés Díaz (1996), basándose en el trabajo de Bird & Germain (1990), considera que los accidentes son la materialización de daños a personas, pero para su ocurrencia previamente deben existir situaciones que no necesariamente derivan en lesiones: son los llamados *incidentes* o *cuasi accidentes*.

Kjellén (2001) realiza un abordaje de las causas de los accidentes en el marco de diferentes modelos. Una de las líneas analizadas, que sustenta la concepción del presente trabajo, es la propuesta a través del Modelo de las Desviaciones. Este Autor postula que: *“Un accidente de trabajo puede considerarse como un efecto anormal o no deseado de los procesos desarrollados en un sistema industrial, o como algo que no funciona como estaba previsto. Además de las lesiones personales, puede tener otras consecuencias indeseables, como daños materiales, emisiones accidentales de contaminación al medio ambiente, retrasos o reducción de la calidad de los productos. El modelo de desviación tiene sus raíces en la teoría de sistemas. Su aplicación conlleva la consideración de los accidentes como desviaciones”*. Posteriormente, el autor revisa el modelo original y analiza la evolución de los aspectos teóricos e investigaciones que le siguieron. Concluye que el modelo original no se ha mantenido tal cual como fue formulado originalmente, pero aporta una mejor comprensión del proceso que lleva a un accidente en base al concepto de desviación (Kjellén & Hovden, 2003).

Retomando la idea del modelo original de Kjellén (2001), Stave & Torner (2006) exploran las condiciones previas a la ocurrencia de accidentes con lesiones, llegando a la conclusión de que están vinculadas a dos grupos de factores: por un lado las deficiencias en técnicas, el medio ambiente físico y la organización del trabajo, y por el otro la insuficiencia de la comunicación y el aprendizaje, un alto nivel de responsabilidad en combinación con bajo control, los conflictos de objetivos y finalmente una brecha entre los procedimientos y la práctica. Van der Schaaf & Kanse (2003) consideran la necesidad de conseguir datos confiables y comentan los múltiples problemas que en general dificultan la adquisición de información creíble. En el trabajo se identifican seis fuentes de perturbación diferentes que afectan a los datos, algunas de las cuales se relacionan con falta de capacitación e involucramiento de las personas, y otras con los aspectos metodológicos de la tarea. Por otro lado, Van Vuuren (2000) reconoce la necesidad de crear una “cultura de la seguridad”, de modo que este sistema de orden superior contenga y limite las conductas individuales. En ese sentido la OIT (2002) propone herramientas para desarrollo de una cultura en materia de seguridad sostenible dentro de las empresas. El clima organizacional también tiene un claro impacto en la higiene y seguridad. Por ello, Flin *et al* (2000) establecen escalas diferentes para evaluar el clima de seguridad. En lo que respecta a la capacitación, algunos trabajos enfatizan la necesidad de desarrollar competencias específicas

para una adecuada gestión de riesgos, incidentes y accidentes. En ese sentido, Vidal Gomel & Samurcay (2002) enumeran los requerimientos de capacitación para lograr una prevención eficaz.

Basándonos en la idea planteada por Kjellén (2001) en su Modelo de Desviaciones, la secuencia que conduce a la ocurrencia de un siniestro se inicia con la aparición de condiciones anormales en los procesos productivos, las cuales pueden generar incidentes, y finalmente alguno de éstos se transforman en accidentes. Siguiendo este enfoque la estrategia de este trabajo se basa en determinar las condiciones previas del proceso que pueden poner en marcha la secuencia mencionada. El modelo considera que las desviaciones son el fruto de la falta de control de los factores del proceso. En consecuencia se puede considerar que el Modelo de Desviaciones, si bien está superado en su planteo original, tiene aspectos claves que hacen suponer su validez en la problemática de la siniestralidad, sobre todo en las pequeñas y medianas empresas del medio.

En el ámbito empresarial, la investigación de los siniestros que ocurren a diario se enfoca en el análisis de lo sucedido, examinando factores técnicos y administrativos ligados al mismo. No obstante, las causas básicas que desencadenan el siniestro no son tomadas en consideración. Son las condiciones previas, asentadas en el proceso productivo y consolidadas por la cultura de la organización, las que deben ser transformadas. Es preciso determinar los requisitos para su funcionamiento adecuado y contrastar los niveles de referencia con la situación real, para que sea posible plantear las medidas correctivas de tales desviaciones. Conforme a las investigaciones citadas, se propone que el análisis de las desviaciones en la empresa considerada contemple algunos aspectos que, como condiciones previas, favorecen el surgimiento de incidentes.

En síntesis, el objetivo de este trabajo es determinar si los conceptos sostenidos por el modelo son aplicables en el caso concreto de las industrias locales. Se busca clarificar si la idea de desviación tiene el suficiente grado de significación como para ser considerada un elemento base en la cadena de eventos que conducen a un siniestro. En tal caso, se hace necesario comprender qué factores definen las desviaciones. Adicionalmente se proponen medidas preventivas básicas para detener la secuencia de hechos que conducen hacia el accidente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para alcanzar los objetivos planteados se trabajó en una pequeña empresa del medio productivo local, llevando adelante el siguiente método:

- (1) Desarrollar un modo de identificar factores y variables vinculadas al riesgo. Esta tarea se abordó considerando tres aspectos:
 - a. el punto de vista técnico, para lo cual se elaboraron herramientas de relevamiento de las condiciones de seguridad de los procesos;
 - b. la perspectiva de los trabajadores, que fue afrontada mediante una encuesta;
 - c. relevamiento de la de la siniestralidad de la empresa, mediante el análisis de los registros aportados por ésta.
- (2) Determinar si existen relaciones entre los aspectos técnicos o administrativos, la siniestralidad laboral y la percepción de los empleados, que puedan ser considerados como factores determinantes o desviaciones. En este caso se utilizó como herramienta el Método del Árbol de Causas, que permite reconstruir un accidente tipo que haya resultado significativo en los registros estadísticos, tal como lo plantea Giraudo (2005).

- (3) Proponer un conjunto pequeño de indicadores que permitan controlar los riesgos y reducir la siniestralidad. Es necesario desarrollar un modelo que permita determinar los valores de los indicadores representativos de la seguridad.

RESULTADOS

Relevamiento inicial

La empresa sobre la que se realizó el estudio se sitúa en el núcleo de producción agraria del interior de la Provincia de Córdoba. Ocupa un predio de 6 hectáreas y tiene una superficie cubierta de 8000 m². La empresa es líder en la venta de implementos agrícolas en el mercado nacional e internacional. La planta está constituida por un área administrativa, dos naves principales en las cuales se desarrollan los distintos procesos de producción mediante diferentes tipo de equipos, dispositivos, etc., un área para almacenamiento de materia prima, como así también cuenta con baños y vestuarios para el personal de planta.

Los procesos productivos están diseñados para construir herramientas para la labranza de la tierra en las tareas de siembra. Se parte de productos semielaborados intermedios, como chapas de distintos espesores según el objeto a fabricar. Están clasificados en procesos principales, puesto que agregan valor (corte, tratamiento térmico, conformado plástico, pintura) y procesos auxiliares, transversales a los procesos principales (movimiento de materiales, almacenaje, control de calidad, embalaje, mantenimiento).

La empresa cuenta con una dotación de más de 200 empleados entre operarios, técnicos y administrativos. Una de las características de los RRHH es que la mayoría del personal a nivel de operadores tiene solamente estudios primarios, mientras que los supervisores en general tienen estudios secundarios de nivel técnico.

La materia prima está constituida por chapas nacionales de diferentes espesores y aleaciones que se presentan en forma de placas o bobinas, las cuales son almacenadas en áreas destinadas para tal fin. Durante el proceso de fabricación se utilizan dispositivos de accionamiento manual y semiautomatizado, alimentados por energía eléctrica, gas, aire comprimido o fluidos a presión. Las máquinas más utilizadas son: prensas, balancines, afiladoras y hornos para tratamiento térmico. La antigüedad promedio del equipamiento es considerable, y su estado de mantenimiento no es el óptimo. La planta posee diversas instalaciones auxiliares, que incluyen compresores, sistema de red contra incendio, medios de izaje como puentes grúas, aparejos eléctricos y mecánicos.

Los distintos puestos de trabajo que corresponden a cada uno de los procesos productivos, están atendidos por grupos de operarios de acuerdo a la complejidad del trabajo a realizar, aunque en algunos casos trabaja una sola persona. En la mayoría de los procesos el personal debe realizar movimientos de carga en forma manual, originando posturas comprometidas desde el punto de vista ergonómico.

La iluminación de las naves en las cuales se realizan los procesos se hace por medio de luminarias de tipo tulipa, y en los puestos que por sus características de producción lo requieran se realiza de forma localizada. El ambiente en general se caracteriza por un bajo nivel de iluminación. Además se percibe un nivel de ruido elevado, como resultado de la sumatoria de los distintos dispositivos y equipos que lo generan. De igual manera, existe una considerable carga térmica, producto de las diferentes fuentes de calor, tal como el horno de tratamiento térmico, particularmente en épocas estivales. A esto se suma la carga metabólica impuesta por

el tipo de actividad. También es frecuente observar sectores con excesiva cantidad de vapores en suspensión como resultado de diferentes tratamientos.

En cuanto a los principales productos que se fabrican se pueden mencionar: discos, cuchillas, escardillos arco cincel, escardillos cultivador de campo, rejas carpidoras, escardillos Alabama, ruedas para sembrador, vertederos rejas de arado.

La empresa posee un Sistema de Gestión de Calidad (SGC), obteniendo la certificación del mismo bajo Normas ISO 9001, a partir de una auditoria de tercera parte. Esto es particularmente interesante porque permite verificar el grado de desarrollo de la cultura del compromiso y del mejoramiento que plantea la Norma. Hay que señalar que el Sistema de Gestión de la Calidad ha efectuado aportes valiosos al desarrollo de una nueva cultura de las organizaciones, donde se estimula tanto la preocupación por los usuarios como el interés por los propios trabajadores, ambos considerados como clientes o destinatarios. Es una herramienta metodológica de comprobada eficacia para lograr mejoras en la organización, partiendo de un adecuado uso de los recursos materiales y humanos y por consiguiente en los productos y/o servicios que se ofrecen. Cada uno de los capítulos de la Norma hace referencia a las cuestiones fundamentales del trabajo y exige una mirada profunda hacia las formas de definir, ejecutar y validar el modo de hacer. Ello conduce a cuestionar las creencias y costumbres respecto a las formas de trabajar y obliga a replanteos y mejoras. Por eso, ésta requiere la definición de una Política de calidad, del modo de planificar los objetivos de la misma y de la manera de realizar una comunicación eficaz dentro de la organización. Para el SGC bajo norma ISO, es fundamental establecer la forma en que la organización potencia las habilidades y capacidades del personal. Además exige que la realización de la tarea se efectúe en una manera planificada y controlada, considerando de carácter de obligatorio la medición y seguimiento de los procesos de mejora.

En este sentido, la empresa posee procedimientos que brindan una descripción básica de cada proceso, pero se limitan a enunciar los nombres de las operaciones y algunos requisitos dimensionales. De este modo no es posible efectuar un análisis detallado de las operaciones, utilizar eficazmente los recursos, identificar y prever modos de falla, identificar características de calidad del producto y parámetros de proceso claves, y menos aún establecer las medidas preventivas para evitar accidentes laborales, entendidos como una falla del proceso.

Se han detectado otras carencias tales como la falta de instructivos de puesta a punto de máquinas, hecho fundamental cuando se realizan productos diferentes. La consecuencia de esta falencia puede conducir a pérdidas de tiempo, eficiencia, elevadas cantidades de piezas no conformes o rechazos y un elevado nivel de riesgo de accidentes. Otra carencia importante es, la falta de "hojas de operaciones" que guíen al operario en cada proceso y cada producto.

Los sistemas de medición se basan en características de tipo atributivas, los registros se procesan con herramientas estadísticas inadecuadas y los medios de control no permiten confirmar la credibilidad de las mediciones. Esto impide detectar variaciones o desviaciones del proceso. Se verificó que se procesan y analizan algunos indicadores básicos, cómo piezas producidas o rechazos, pero no se efectúa una revisión de las auditorías internas realizadas. Se constató además que, si bien se llevan registros de acciones correctivas y preventivas, tales actividades no se aplican en tiempo y forma a fin de solucionar problemas, sino que se compilan datos cuando se considera conveniente actualizar los registros del sistema de calidad. Es decir, los problemas se resuelven en la práctica con actividades no sistemáticas y luego se documentan en el formulario pertinente, con lo cual se pierde buena parte de la potencia de los métodos.

En suma, del análisis del SGC de la empresa, surgen las siguientes consideraciones: a) los procedimientos existentes no parecen asegurar el efectivo control de los procesos; b) los métodos previstos no siempre se aplican tal cual está planteado en los procedimientos. Una de las ideas base del Modelo de las Desviaciones es que éstas surgen cuando el proceso carece

de robustez en el control. La situación planteada en el marco del SGC da la pauta que los procedimientos y las medidas que previenen la aparición de desvíos no existen.

Relevamiento técnico de los procesos

Todo proceso de transformación comprende una serie de tareas o actividades ordenadas en una secuencia dada, de manera que a medida que se avanza en el proceso, el producto adquiere más valor. Pero estas operaciones, además de la vinculación lineal aguas abajo, dependen de otras funciones y factores. La producción necesita claramente de las intervenciones de mantenimiento y del abastecimiento de materiales, y en la mayoría de las Pequeñas y Medianas Industrias (Pymes) los procesos son fuertemente dependientes de la mano de obra directa. Otro factor a considerar es la tecnología con que cuenta la organización para llevar adelante la producción, ya sean máquinas, equipos, instalaciones o medios auxiliares. Todos estos elementos están vinculados transversalmente a los distintos procesos internos y a factores que no son tangibles, como es el modo de gestionar los procesos o el *know how* de sus dependientes. Esta interrelación presupone que un análisis serio implica cierto nivel de complejidad

En consecuencia, para comenzar el estudio se propone abordar los procesos en dos etapas: 1) una aproximación expeditiva a los puestos de trabajo con el fin de conocer los distintos riesgos que allí se generan, y 2) un barrido a lo largo de los distintos procesos, interconectando todas las operaciones que agregan valor a los productos y las actividades auxiliares, con el fin de identificar y evaluar los riesgos de las mismas.

En la primera etapa se buscó determinar el nivel de riesgo existente en cada puesto. Para realizar el relevamiento se tomó como base una máquina o banco de trabajo junto al cual se encuentra el trabajador. Se determinó luego un "volumen de control" donde se analizó la interacción hombre máquina. Para ello se desarrolló una lista de chequeo en hoja de cálculo que permitió evaluar y determinar cuáles son los puestos que tienen mayores niveles de riesgos, considerando valores absolutos y ponderados, y además reconocer cuáles son los riesgos de estos procesos. Como resultado de esta lista de chequeo se obtienen dos indicadores que podemos definir como:

a) la cantidad anomalías ponderadas (Pa) donde: w_i es el peso del ítem evaluado, su valor oscila entre 1 para riesgos leves a 5 para riesgos críticos y pa_i es solo un factor que permite indicar la existencia del riesgo, vale 0 ó 1.

$$Pa = \sum pa_i \cdot w_i$$

b) el Nivel de Seguridad del puesto (Ns), expresa la relación porcentual entre la suma de los valores ponderados de los ítems conformes respecto al máximo puntaje que ese puesto puede alcanzar. Esta última condición se expresa restando del máximo puntaje posible, todos los puntos que no corresponde evaluar por no encontrarse allí un elemento a evaluar dado y su consecuente riesgo.

$$Ns = \frac{\sum (ps_i \cdot w_i)}{\sum w_i - \sum (pnc_i \cdot w_i)} \times 100$$

w_i es el peso del ítem, con los valores ya mencionados y ps_i o pnc_i son factores que indican que el punto tiene resultado satisfactorio en el primer caso y no conforme en el segundo.

Sobre los puestos críticos se enfocó la segunda etapa, es decir los riesgos asociados al encadenamiento de las operaciones. Mientras que en el primer caso tiene carácter puntual o de nodo, aquí el criterio es dinámico, enlazando los nodos anteriores. En este caso se elaboró una herramienta de relevamiento que consta de tres etapas: a) la descripción de las operaciones en secuencia, b) la identificación de los riesgos en cada operación y c) la evaluación del nivel de

criticidad de las anomalías detectadas. Se realizó el relevamiento considerando los procesos típicos que corresponden a productos similares. En la figura 1 se muestran la distribución (en cantidades absolutas) de no conformidades según los riesgos en los procesos, en tanto que en la figura 2 se han ponderado estas cantidades de acuerdo a un indicador llamado *Índice de Riesgo (IR)*. Éste se puede expresar como producto de dos factores: la *gravedad del riesgo (G)* y su *probabilidad de ocurrencia (P)*. Los valores que adquieren estos factores se encuentran jerarquizados en escalas a las que el evaluador debe recurrir para analizar la anomalía.

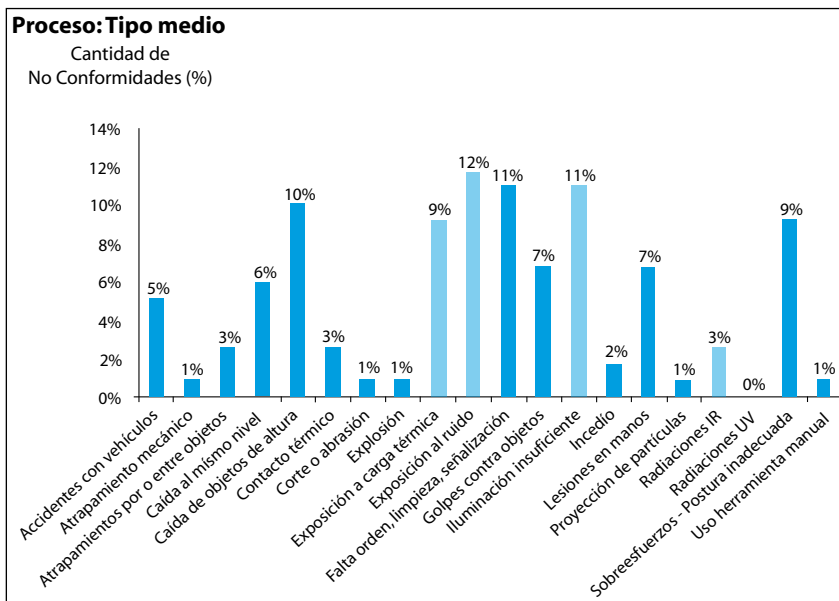


Figura 1. Distribución de las no conformidades absolutas en un proceso típico

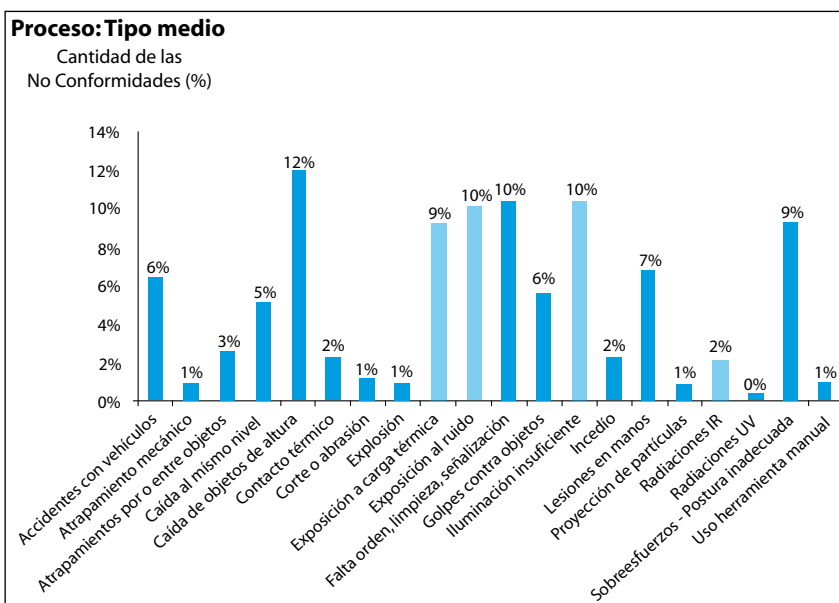


Figura 2. Distribución de las no conformidades ponderadas en un proceso típico

En los gráficos se observan riesgos señalados en colores más claros que corresponden a condiciones físicas del ambiente laboral, en tanto que los restantes están vinculados a riesgos de accidentes concretos. Cabe destacar que las variables ambientales, si bien traen aparejado enfermedades profesionales de impacto diferido en el tiempo, es decir no lesionan de inmediato a los trabajadores, actúan como factores contribuyentes.

Analizando el gráfico de riesgos ponderados se observa como puntos más destacados la caída de objetos de altura, la falta de orden, limpieza y señalización, los sobreesfuerzos y posturas inadecuadas, las lesiones en las manos, los accidentes con vehículos y los golpes contra objetos. En cuanto a los aspectos ambientales, son más significativos la carga térmica, el elevado nivel de ruido y la iluminación insuficiente.

Relevamiento de la percepción de los riesgos

Para la percepción de los riesgos se realizó una encuesta a un grupo de cincuenta y dos operarios de los tres turnos de la planta de conformado, temple, afilado y pintura de discos. Los puntos abordados fueron las condiciones del ambiente de trabajo, los riesgos en los puestos y los procesos, la organización, distribución y ritmo de trabajo, el clima y las relaciones laborales, los problemas de salud y la satisfacción personal por las condiciones laborales.

Aspectos generales: Consultados sobre la importancia que cada trabajador le asigna a la implementación de acciones concretas y de capacitación orientados a corregir las condiciones de higiene y seguridad en el puesto de trabajo, los operarios consideran que pueden ser mejoradas, pero no lo consideran un aspecto que se asuma como prioritario. A su vez, en términos generales, el nivel de riesgo tiene una valoración media, lo que denota una cierta aceptación de la situación por parte de los trabajadores. Esta visión condiciona, naturalmente, la apreciación de las acciones para mejorar el nivel de seguridad. En cuanto a aspectos concretos de los puestos de trabajo, los espacios disponibles para realizar las tareas y la distribución del equipamiento, son apreciados en general como buenos, con tendencia a regular, dándose así a entender que existe un cierto acomodamiento a los espacios.

El ambiente de trabajo: En opinión de los trabajadores la falta de orden y limpieza tiene una gran importancia como aspecto a mejorar. Por su lado los planes de emergencia son considerados como aceptables, quizás porque no exista la conciencia de que es necesario estar preparado para situaciones críticas. Un parámetro claramente objetado es la temperatura del ambiente de trabajo, sobre todo en la temporada estival donde se percibe una elevada carga térmica. De igual modo, la ventilación de los espacios de trabajo es considerada como algo a mejorar. Ambos parámetros tienen una incidencia directa en el malestar de los trabajadores, en particular en los puestos de mayor exposición al calor, lo que explica esa percepción. En cambio el nivel de iluminación se considera aceptable, tal vez por acostumbramiento y adaptación. Por otro lado, el nivel de ruido y las vibraciones mecánicas producen malestar en los trabajadores y lo manifiestan explícitamente en sus opiniones. La calidad del aire interior tiene una valoración dispersa en las apreciaciones de los operarios. El empleo de los equipos de protección personal se aprecia como buena y en general el personal acepta y recurre al uso de estos medios de protección.

La organización: En cuanto a la organización, el ordenamiento del trabajo y la duración de la jornada laboral son valorados como aceptables. Sería lógico esperar que la duración de la jornada laboral fuese objeto de queja, sobre todo por la sollicitación metabólica derivada del tipo de trabajo y la elevada carga térmica del ambiente. Se impondría así la necesaria reducción de la duración de los turnos, pero en aquellos puestos exigidos se ha implementado la rotación del personal. Así los operarios pueden tener fases de descanso para reponerse de la sollicitación e hidratarse. Existe de esta forma una cierta adaptación a la tarea, es decir, un acomodamiento a

tales exigencias físicas propias de este tipo de trabajo, pero no significa que estas condiciones de esfuerzo sean aceptables ni aceptadas. Por otro lado, las opiniones consideran que los medios para la realización del trabajo son adecuados. Bajo esta óptica los equipamientos que pueden facilitar o aliviar la tarea no han sido tenidos en cuenta por los trabajadores en sus opiniones como medios necesarios para realizar el trabajo, aunque en la práctica existen sugerencias para disponer de elementos que permitan reducir los esfuerzos. Respecto al clima laboral, pese a lo exigente del ambiente físico, las relaciones con los compañeros, con los encargados y con los jefes se consideran buenas.

Los riesgos: Los riesgos de accidentes tienen distintas percepciones por parte de los trabajadores. Por un lado las caídas de personas no son tomadas como relevantes, en tanto que los esfuerzos físicos, las posturas forzadas y los movimientos repetidos tienen una valoración media-alta. Es decir que los riesgos con exigencias músculo-esqueléticas se consideran elevados. Al igual que la carga térmica, aquellas tareas que implican malestar inmediato en los trabajadores son tenidas en cuenta por éstos en sus opiniones. Sin embargo, esta carga no es considerada al momento de valorar si los medios de trabajo son adecuados. En esa dirección, los riesgos de accidentes causados por solicitaciones biomecánicas tienen un impacto medio. En cuanto al uso de equipos y movimientos de objetos, los operarios no consideran que los desplazamientos de vehículos industriales dentro de la planta impliquen mayores riesgos, como tampoco lo tienen en su consideración el uso de herramientas y maquinarias. Sin embargo la caída de objetos es vista como medianamente riesgosa, con tendencia a alta. Los accidentes por contacto con elementos electrificados, las salpicaduras y el incendio o explosiones no son valorados como significativos.

Las enfermedades: En opinión de los trabajadores las afecciones más importantes son las vinculadas a la disminución de la capacidad auditiva, a las lesiones oculares y a los dolores musculares crónicos. Es llamativo que las dolencias relacionadas con la columna vertebral y con los malestares lumbares tengan apreciaciones equilibradas entre los que le asignan un impacto negativo y otros que le dan poca importancia. Los trabajadores no asocian los problemas digestivos, las enfermedades del hígado, las enfermedades de la piel o algún tipo de cáncer a las condiciones de trabajo. Tampoco parecen tener importancia, en opinión de los operarios, la fatiga permanente, las sensaciones de depresión o el estrés laboral.

Grado de satisfacción: En este aspecto los trabajadores se sienten conformes por las acciones que la empresa lleva adelante en materia de prevención de riesgos. Sin embargo, opinan que el grado de participación que la empresa brinda en materia de prevención de riesgos es bajo. Igualmente se consideran poco desarrolladas las acciones de capacitación así como la investigación y difusión de problemas de seguridad y salud ocupacional.

Análisis de los registros de siniestralidad

El tercer aspecto considerado es la estadística de siniestralidad. Se tomaron datos proporcionados por la empresa sobre siniestros registrados entre los años 2004 y 2007. Solo se tuvo acceso al listado de los accidentes donde se contemplaron datos tales como cantidad de siniestros, fecha, día de la semana, puesto de trabajo, diagnóstico, edad y antigüedad en la empresa, pero no fue posible contar con las investigaciones de los hechos. Para que las investigaciones de accidentes permitan llegar a conclusiones sustanciosas sobre las causas raíces que dispararon los accidentes, deben ser realizadas inmediatamente después de acaecido el hecho, empleando metodologías probadas, como por ejemplo el Método del Árbol de Causas. Por esta razón, es posible que, aún en el caso de haber tenido acceso a tales registros, éstos no hubiesen aportado elementos válidos para el análisis. Entre los aspectos más relevantes que se pudieron extraer de estos datos se destacan la distribución de los accidentes por puesto de trabajo (Fig. 3) y la distribución de los diagnósticos por lesiones (Fig. 4).

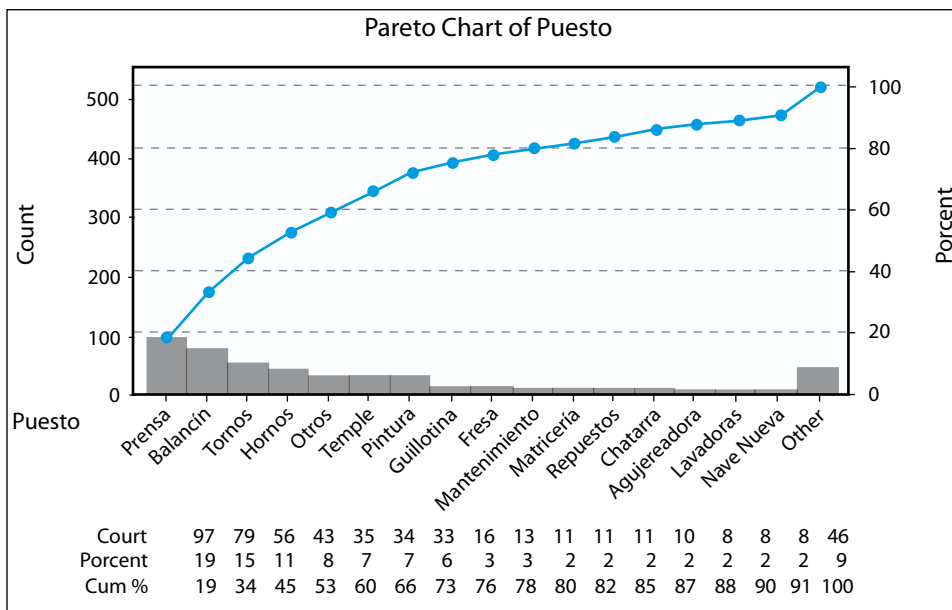


Figura 3. Distribución de los accidentes por puesto de trabajo

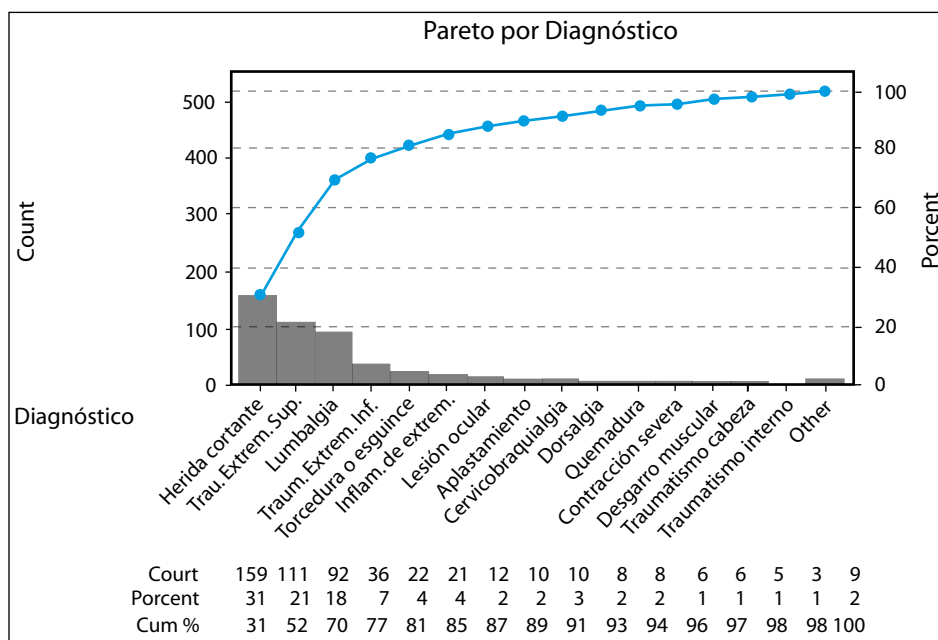


Figura 4. Distribución de los accidentes por diagnóstico de lesiones

Claramente se observa que los accidentes tienen una mayor vinculación con actividades productivas, ya que el 80% de los casos se concentran en las operaciones del proceso. La figura 3 muestra que en las tareas que requieren alta manipulación de cargas se verifican más del 50% de los accidentes. Esto guarda cierta lógica con los aspectos técnicos relevados y con la apreciación de los trabajadores. Las tareas tienen un impacto directo en lesiones de índole traumática y sollicitaciones musculo-esqueléticas. En la figura 4 sobresalen las heridas cortantes, que en este caso corresponden a las extremidades superiores, los traumatismos provocados en extremidades superiores, los dolores lumbares y los traumatismos en miembros inferiores.

Se llega entonces a un primer esbozo de correlación entre la información relevada: las condiciones técnicas registradas indican que la caída de objetos de altura, la falta de orden, limpieza y señalización, los golpes contra objetos, las lesiones de distinta consideración en las manos y la caída al mismo nivel representan el 40% de los riesgos ponderados; las condiciones ambientales que pueden ser factores que contribuyen con las anteriores suman el 31%, mientras que las posturas inadecuadas y las sobre-exigencias alcanzan al 9% de los riesgos ponderados. Los factores identificados y evaluados en el relevamiento técnico son justamente los tipos de riesgos que están vinculados a las lesiones observadas en la estadística de accidentalidad de la empresa.

Ejemplo de esto es que, para evaluar el riesgo de manipular un disco de arado se debe considerar no solo el peso del mismo sino la distancia horizontal desde el centro de gravedad de la pieza a la quinta vértebra lumbar, ya que esta condición determina la formación de un momento alrededor de este punto articulado que trae como consecuencia la deformación del disco intervertebral, la presión de los nervios y la generación de mucho dolor lumbar que se puede irradiar hacia las piernas o hacia el tórax. Esta lesión, que por lo general cede con el reposo, puede requerir cirugía en algunos casos. Se tratan de lesiones irreversibles y de carácter acumulativo. Otros tipos de lesiones que tienen significación en las estadísticas son las que ocurren en las extremidades superiores, pero a diferencia de las anteriores, no son consideradas como determinantes en la opinión de los trabajadores. Esto lleva a suponer que los riesgos no son evidenciados como amenazas, puesto que hay un cierto acostumbramiento a convivir con los mismos.

Tanto las condiciones de anomalías musculoesqueléticas, como el ruido y la carga térmica, son detectadas por los trabajadores como importantes porque, como ya se dijo anteriormente, significan fatiga y molestias inmediatas.

Análisis de la información recopilada en los procesos

A fin de determinar la existencia de condiciones previas o desviaciones se analizó un puesto de trabajo con el método del Árbol de Causas, considerando la ocurrencia de una de las lesiones más frecuentes según los datos aportado por las estadísticas. De esta forma se intentó reconstruir la estructura de vinculación de los componentes y situaciones que condujeron a un accidente tipo. En el método del Árbol de Causas se considera que cada instancia está condicionada por la ocurrencia de las que le preceden y se vinculan con lógica de operador *AND* con el punto en cuestión, es decir deben ocurrir todas las anteriores para que suceda el acontecimiento del elemento dado. Es una forma de análisis inductivo con trayecto *bottom-up*, es decir partiendo de un caso en particular se buscan los aspectos generales. Para el análisis de un punto se debe tener en cuenta la consigna: *¿qué cosas deben ocurrir necesariamente para que esta situación suceda?*

El puesto elegido fue el afilado de discos en torno y la consecuencia estudiada fue una lesión en las extremidades superiores, en particular la herida cortante. En ese puesto los operarios cargan a mano los discos desde un banco al costado del torno. Las piezas son traídas sueltas en un paquete por un autoelevador directamente apoyado sobre las horquillas del vehículo. El operario realiza la operación de afilado y luego descarga la pieza que tiene un borde cortante sobre el piso a un costado del torno (Figs. 5 y 6). En la primera imagen puede observarse el modo de abastecimiento de productos semielaborados y el stock de discos afilados depositados en el piso, sobre el costado derecho del torno. En la segunda, se evidencia la forma en que se realiza la carga y descarga manual de discos en el torno, para realizar el afilado del borde.



Figura 5. Operación de torneado



Figura 6. Carga y descarga de discos en el torno

Además del riesgo de manejar un elemento voluminoso, pesado y con bordes filosos como los discos de arado, los operarios deben extraer manualmente la viruta que surge como residuo de la operación de torneado. Ésta tiene un volumen considerable y tiene la forma de ovillo de largas y angostas cintas de acero con bordes muy filosos. Ambos elementos, un producto en proceso y un residuo del mismo, son agentes de riesgo de lesiones en extremidades superiores por herida cortante. En la figura 7 puede observarse la viruta de acero resultante de la operación de afilado y el modo en que el operario manipula el ovillo.



Figura 7. Viruta de acero de la operación de afilado

En la figura 8 se ha esquematizado la estructura del Árbol de Causas, que parte de la consecuencia *herida cortante en extremidades superiores en la operación de afilado*. La condición inmediata para la ocurrencia de este hecho es el contacto del lesionado con los elementos que le provocan la lesión. A partir de allí el análisis toma dos caminos, según la lesión sea provocada por el producto en proceso (disco) o el residuo (viruta). Estas situaciones de contacto están señaladas en la figura como pertenecientes al bloque C e implican la situación límite inmediata previa a la lesión, es decir, ya se ha perdido el control y el accidente es inminente. Siguiendo el análisis aguas arriba, las alternativas toman caminos concurrentes. Existen situaciones en las que el factor determinante es la actuación de la persona, otras en cambio la influencia de los medios técnicos y materiales es lo significativo, o bien puede ser que el procedimiento de trabajo sea deficiente.

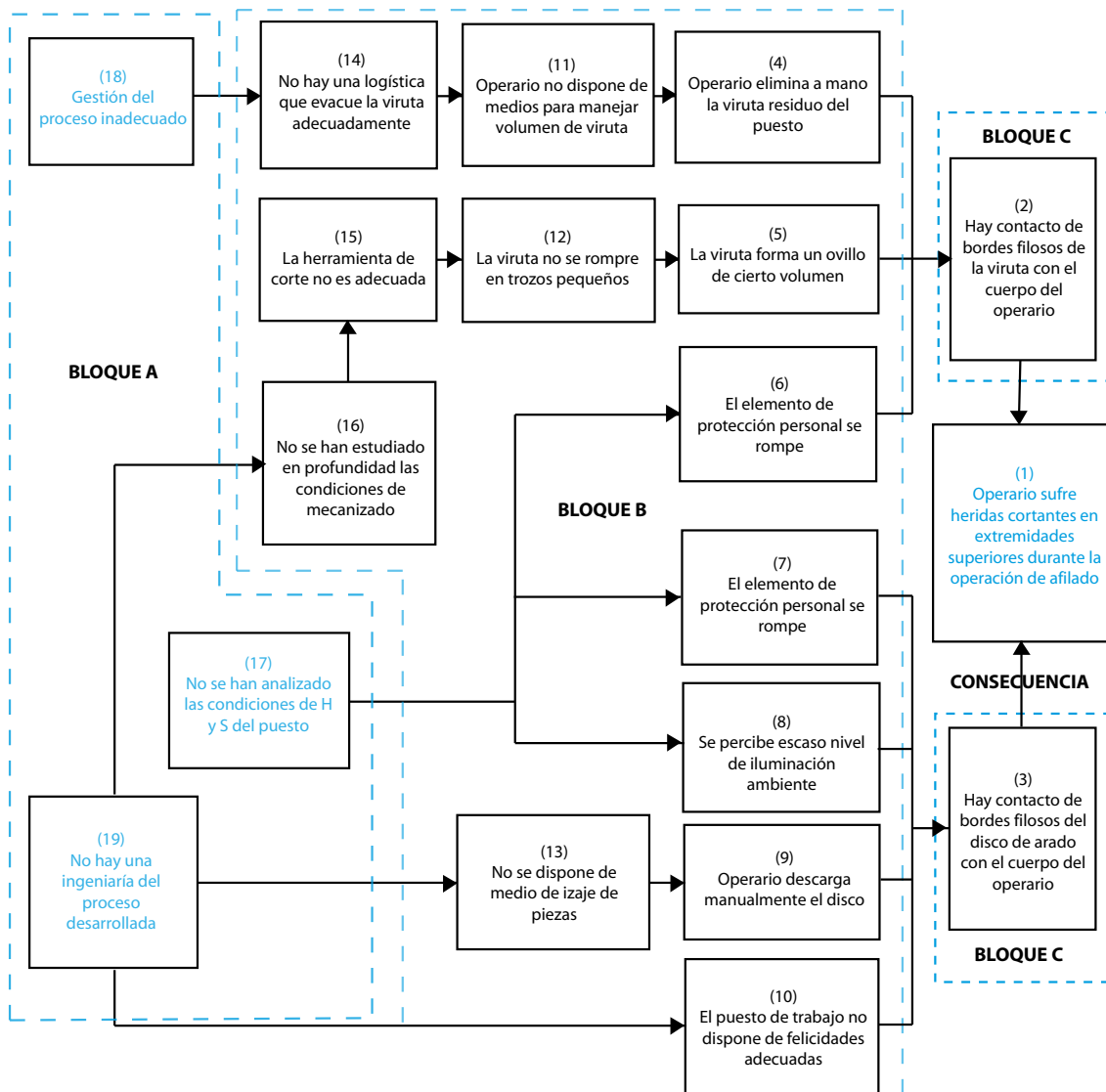


Figura 8. Estructura del Árbol de Causas de las heridas cortantes en extremidades superiores, en la operación de afilado de discos en tornos

Este tipo de situaciones se repiten hacia arriba con distinto grado de desarrollo en sus factores de manera que configuran un conjunto de acciones o elementos muy ligados entre sí por sus características similares y vinculadas (elementos 4 al 16 de la Figura 8). Éstos conforman lo que llamaríamos bloque intermedio B. Este bloque se caracteriza porque permite plantear acciones de contención. Ya que cada acción sucede por la concurrencia de todos los elementos que inmediatamente le preceden (operador AND), se puede cortar la secuencia que lleva al siniestro evitando que ocurra uno solo de los hechos precedentes. Por último, en la parte superior del árbol se encuentran aquellas acciones que dan origen a la secuencia. En este caso responden a factores de la organización y tienen un carácter de base o raíz. Son las que se agrupan en el bloque A.

DISCUSIÓN

Hale & Glendon (1987) reconocen que en todo proceso el peligro está siempre presente en distintos grados, aunque si se establecen controles que eviten los accidentes e involucren a los equipos, procedimientos, personas, y en suma a toda la organización, el nivel de riesgo se reduce. Cuando estos controles no se practican, aparecen las desviaciones que dan origen a una cadena de eventos que finalizan en el siniestro. En opinión de estos autores son las personas, en definitiva, las que tienen que garantizar el correcto funcionamiento de las medidas preventivas para evitar estas desviaciones. Pero ocurre que las personas son parte componente del proceso y por lo tanto también pueden, y de hecho lo hacen, contribuir a la generación de las desviaciones. En rigor de verdad, el proceso, en todos sus aspectos, es una creación de las personas y por lo tanto está sujeto a las imprecisiones, variaciones, dominio de conocimientos y debilidades del sistema social. Por lo tanto el concepto de desviación tal como lo pensó originalmente Kjellén (2001), a nuestro entender evoluciona y se concentra en desviaciones provocadas o vinculadas a las personas, lo que algunos autores llaman *error humano*. Error humano es un término amplio que hace referencia a las situaciones en las que las acciones planificadas, ya sean físicas o mentales no se cumplen, y por lo tanto no se alcanzan las metas proyectadas (Rasmussen, 1982).

En el análisis del siniestro por medio del Árbol de Causas de la figura 8, se observa que en cada evento de los bloques A y B están presentes errores humanos, de manera directa o indirecta, individual o colectiva. Las personas pueden cometer errores de distinta naturaleza. Por un lado están los *descuidos o desatenciones* que ocurren en aquellas tareas que se realizan de manera mecánica y que están estructuradas casi cíclicamente. Estas tareas son controladas en lo que se llama *nivel automático de regulación* y se basan en las habilidades (*skills*) desarrolladas por los trabajadores en sus rutinas operativas. Por otro lado están los errores que tienen que ver con el *juicio y la elaboración de conclusiones*, los cuales están ligados a los niveles de regulación basados en *las reglas* y en *los conocimientos* (Rasmussen 1982, Döös, Backström & Sundström-Frisk 2004). En el primero de estos niveles se pueden encontrar errores por incumplimiento deliberado de los procedimientos, como en el caso de los actos inseguros, mientras que en el segundo se concentran los errores vinculados a los procesos de toma de decisiones, a la elaboración de proyectos o a la programación de trabajos, es decir donde existe un manejo amplio de información de cierta complejidad.

En la tabla 1 se encuentra resumido el Árbol de Causas de la figura 8, donde se muestra el vínculo que cada evento tiene con el tipo de error y el nivel de regulación. Lo que primero salta a la vista es que los errores más frecuentes son aquellos que tienen que ver con equivocaciones ligadas a etapas de planificación o de diseño, es decir son errores que tienen niveles de regulación basado en conocimientos. Estos errores pueden permanecer en estado de latencia (*errores latentes*) durante mucho tiempo, hasta que se manifiestan (*errores activos*), combinándose con otros factores en determinadas circunstancias para provocar un accidente (Reason 1990).

Tabla 1: Relación del evento con el error del Árbol de Causas

Item	Precedente	Evento	Ámbito	Tipo de error humano (desviaciones)	Nivel de Regulación (basado en)
4	2	Operario elimina a mano la viruta residuo del puesto	Administrativo	Descuido Equivocación	Las habilidades Las reglas
5	2	La viruta forma un ovillo de cierto volumen	Técnico	Equivocación	El conocimiento
6-7	2- 3	El elemento de protección personal se rompe	Técnico	Equivocación	El conocimiento Las reglas
8	3	Se percibe escaso nivel de iluminación ambiente	Técnico	Equivocación	El conocimiento
9	3	Operario descarga manualmente el disco	Técnico	Equivocación	El conocimiento Las reglas
10	3	El puesto de trabajo no dispone de facilidades adecuadas	Técnico	Equivocación	El conocimiento Las reglas
11	4	Operario no dispone de medios para manejar volumen de viruta	Técnico	Equivocación	El conocimiento
12	5	La viruta no se rompe en trozos pequeños	Técnico	Equivocación	El conocimiento
13	9	No se dispone de medio de izaje de piezas	Técnico Administrativo	Equivocación	El conocimiento Las reglas
14	11	No hay una logística que evacue la viruta adecuadamente	Administrativo	Equivocación	El conocimiento Las reglas
15	12	La herramienta de corte no es adecuada	Técnico	Equivocación	El conocimiento
16	15	No se han estudiado en profundidad las condiciones de mecanizado	Técnico	Equivocación	El conocimiento Las reglas
17	6-7-8	No se han analizado las condiciones de H y S del puesto	Técnico Administrativo Organizacional	Equivocación	El conocimiento Las reglas
18	14	Gestión del proceso inadecuada	Organizacional	Equivocación	El conocimiento Las reglas
19	16	No hay una ingeniería del proceso desarrollada	Organizacional	Equivocación	El conocimiento Las reglas

Indicadores recomendados

La empresa analizada debe desarrollar formas eficaces de control, estableciendo sistemas que propugnen la confiabilidad de los componentes del proceso, en especial la confiabilidad humana. Es por ello que resulta altamente recomendable que trabaje en la implementación de sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional (SGSSO), más aún si ya existe un sistema de gestión de la calidad (SGC). La tendencia actual a nivel mundial se orienta a integrar estos sistemas, lo cual da la pauta de que las adecuadas condiciones de higiene y seguridad están directamente vinculadas al control de los procesos, al igual que el nivel de calidad de los productos. Sin embargo, y hasta tanto la empresa logre poner en marcha un SGSSO, debe enfocarse en dos ejes fundamentales: por un lado *lograr un conocimiento acabado de los procesos*, los parámetros del mismo, los riesgos inherentes y las medidas preventivas, y por el otro *realizar planes de formación intensiva del personal*. Un indicador válido en el primer caso, es el Nivel de Seguridad (NS) que comprende relevamientos y evaluaciones de riesgos mediante listas de chequeo. Con esta herramienta se evalúan distintos ítems de seguridad e higiene de los procesos, mediante el uso de ponderadores tal como se hizo en el revelamiento de puestos en este proyecto. De esta forma se puede realizar el seguimiento del nivel de seguridad de las condiciones físicas. Este indicador lo debe elaborar personal capacitado (Ingenieros o Técnicos de Higiene y Seguridad) y del mismo saldrán las No Conformidades (NC) o Desviaciones.

Otra herramienta importante es la Observación de Seguridad (OS), que consiste en un aviso de la existencia de anomalías de seguridad. Esta herramienta la deben utilizar todos los integrantes de la empresa, de modo que cuando alguien detecte una condición material, de procedimiento o de comportamiento, debe completar un pequeño formulario con la descripción de lo que encontró. Este formulario debe ser entregado al supervisor directo de la persona que lo compiló, quien se lo debe entregar al responsable de Higiene y Seguridad de la empresa para su tratamiento. Aquí se tiene otra fuente de No Conformidades o Desviaciones.

Otros indicadores indispensables son los referidos a la capacitación de personal, como por ejemplo la cantidad de horas de capacitación realizadas respecto a las programadas, cantidad de personal capacitado, o cantidad de cursos realizados. Otro indicador interesante es la cantidad de No Conformidades Resueltas (NCR), porque da una idea del compromiso de la dirección con la mejora en las condiciones de seguridad y ambiente laboral.

No pueden faltar los indicadores de siniestralidad: cantidad de accidentes, cantidad de horas perdidas por accidentes, duración de los accidentes, pero siempre referidos a un parámetro de gestión. Así se tienen el Índice de Incidencia (II), cantidad de accidentes por cada mil trabajadores expuestos riesgos, Índice de Frecuencia (IF), cantidad de accidentes por cada millón de horas trabajadas, Índice de Gravedad (IG), cantidad de días perdidos por cada mil horas trabajadas. En la tabla 2 se han resumido estos indicadores señalándose quien los debe compilar y la frecuencia de control.

CONCLUSIONES

La dinámica de los siniestros es compleja y existen distintos modelos que tratan de explicarla con el objetivo de evitar accidentes. En este trabajo se abordó el problema utilizando el Modelo de Desviaciones de Kjellén (2001) aunque, como se vio en la revisión bibliográfica, este concepto fue superado en su idea original por el aporte de otros investigadores.

Por otro lado conocemos que detrás de cada acto, idea, desarrollo, equipamiento, plan, diseño o proceso, existen *personas*, que de alguna manera han intervenido en la concepción o ejecución de estos aspectos. Cualquier falla en los parámetros físicos, de gestión o de comportamiento, proyectado u operado por las personas, dispara inmediatamente la secuencia hacia el accidente. Por lo tanto reforzamos la idea de que el concepto original de desviación sigue siendo válido, aunque debe ser enfocado en un aspecto fuertemente vinculado al desempeño de las personas.

La empresa estudiada cuenta con un sistema de gestión de calidad aunque, como se describió, se han detectado ciertas inconsistencias que conducen a formular observaciones o no conformidades. Se deduce entonces que, si para la ejecución del proceso de acuerdo a lo establecido en el SGC hay falencias en los aspectos documentales y de control, se puede inferir que los tópicos relacionados con procedimientos, planes de seguridad y medidas preventivas de riesgos no están satisfechos.

La encuesta reveló como puntos claves desde la percepción del personal, además de los parámetros del ambiente laboral que provocan fatiga y molestias, la poca participación que la empresa brinda a los trabajadores en temas de prevención de riesgos. En consecuencia, los niveles de mandos medios de gestión y desarrollo técnico no disponen de fuentes de información para revertir las condiciones de riesgo. En otras palabras, si los operarios estuviesen adecuadamente capacitados e involucrados en planes de mejora de la seguridad, podrían aportar ideas o sugerencias que facilitarían la tarea de detección de riesgos y por ende la gestión preventiva.

La experiencia realizada ha permitido comprobar a través del estudio de un caso concreto, mediante una metodología de análisis específica, la validez de algunos postulados teóricos relacionados con la siniestralidad en la industria, aplicando un enfoque deductivo.

Tabla 2: Indicadores básicos de gestión propuestos

Indicador	Nombre	Objetivo	Frecuencia	Ejecutor
NS	Nivel de seguridad	Determinar la evolución del nivel de seguridad de los puestos y procesos mediante listas de chequeo ponderadas y detectar NC	Bimestral	Responsable de H y S Técnico de H y S
OS	Cantidad de Observaciones de Seguridad realizadas	Detectar por un lado las NC ocultas y medir el grado de involucramiento del personal en temas de seguridad	Mensual	Todo el personal
NCR	Cantidad de NC resueltas	Determinar el estado de actividad del sistema y el compromiso de la dirección en tema de HyS	Mensual	Responsable de Planta
HC	Cantidad realizadas de horas hombre de capacitación respecto a lo programado	Determinar el estado del plan de formación.	Mensual	Responsable de RRHH
PHS	Presupuesto de H y S	Conocer el porcentaje del presupuesto destinado a mejorar la seguridad y el ambiente laboral en el período gestionado	Mensual	Responsable de Planta
II	Índice de incidencia	Determinar la cantidad de accidentes ocurridos en un período dado referidos al promedio de los trabajadores expuestos en ese lapso. Está referido a cada mil trabajadores expuestos	Mensual	Responsable de H y S
IF	Índice de frecuencia	Relacionar la cantidad de accidentes ocurridos en un período dado respecto a la cantidad de horas trabajadas. Está referido a cada millón de horas trabajadas.	Mensual	Responsable de H y S
IG	Índice de gravedad	Relacionar la cantidad de días perdidos por causa de accidentes respecto a la cantidad de horas trabajadas. Está referido a cada mil horas trabajadas.	Mensual	Responsable de H y S

AGRADECIMIENTOS

Queremos destacar que este trabajo no podría haberse llevado a cabo sin el aval y aporte económico de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba. Merece también un reconocimiento, la colaboración y el apoyo brindado al equipo de Docentes-Investigadores por el personal directivo de la firma donde se realizó el trabajo, como así también al personal operativo por su participación en la encuesta y en los relevamientos realizados.

REFERENCIAS

Bird, F. & Germain, G. (1990). *Liderazgo práctico en el control de pérdidas*. Georgia, USA: Editorial Det Norske Veritas (USA) Inc.

Cortés D, J. M. (2007). *Técnicas de prevención de riesgos laborales. Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Editorial Tébar, Madrid

Döös, M., Backström, T. & Sundström-Frisk, C. (2004). Human actions and errors in risk handling - an empirically grounded discussion of cognitive action-regulation levels. *Safety Science*, 42, 185-204.

EN-ISO 9001:2008. *Quality management systems – Requirements*. European Committee for Standardization. Brussels.

Flin, R., Mearns, K., O'Connors, P. Bryden, R. (2000). Measuring safety climate: identifying the common features. *Safety Science*, 34, (1-3), 177-192.

Giraudó, E. (2005). Investigación de Accidentes de Trabajo: Método de Árbol de Causas. www.srt.gov.ar/publicaciones/publicaciones.htm. Superintendencia de Riesgos del Trabajo.

Hale, A. & Glendon, A. (1987). *Individual Behaviour in the Control of Danger*. Elsevier Publishing Company.

Kjellén, U. (2001) Prevención de accidentes. *Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo-3ª Edición en español*, 22-24. Madrid: OIT

Kjellén, U. & Hovden, J. (2003). Reducing risks by deviation control - a retrospection into a research strategy. *Safety Science*, 41 (1), 29-51.

OHSAS 1800: (2007). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo - Requisitos*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación.

Organización Internacional del Trabajo. (2002). *Directrices relativas a los sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo, ILO-OSH*. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo

Rasmussen, J. (1982). Human errors. A taxonomy for describing human malfunction in industrial installations. *Journal of Occupational Accidents*, 4, (2-4), 311-333.

Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge UK: Cambridge University Press.

Stave, C., Torner, M. (2006). Exploring the organizational preconditions for occupational accidents in food industry: A qualitative approach. *Safety Science*, 3, 355-371.

Van der Schaaf, T. & Kanse, L. (2003). Biases in incident reporting databases: an empirical study in the chemical process industry. *Safety Science*, 42, 57-67.

Van Vuuren, W. (2000). Cultural influences on risks and risk management, six case studies. *Safety Science*, 34, (1-4), 31-45.

Vidal Gomel, C. & Samurcay, R. (2002). Qualitative analysis of accidents and incidents to identify competencies. The electrical systems maintenance case. *Safety Science*, 40, (6), 479-500.