

# Factor humano y accidentes: **identificación de comportamientos inseguros** a nivel micro



Ricardo  
Montero  
Martínez  
**Ingeniero  
industrial**

*Director de la  
especialización  
y maestría en  
Seguridad y  
Salud en el  
Trabajo, Facultad  
de Ingeniería,  
Universidad  
Autónoma de  
Occidente / Cali,  
Valle del Cauca*





P

or lo general, se percibe un gran sesgo en las organizaciones frente a la prevención del error humano puesto que este no se analiza en la mayoría de las ocasiones de manera preventiva, sino que más bien se reacciona a su aparición después de que ya ha ocurrido un daño. Por ende, el comportamiento inseguro debería ser caracterizado de forma preventiva, así como se caracterizan las condiciones inseguras, utilizando técnicas adecuadas para ello. Este artículo pretende explicar algunas estrategias y técnicas que se pueden aplicar a nivel micro para prevenir los comportamientos inseguros, describiendo algunas de las técnicas ya desarrolladas para ello.

## Introducción

Un problema que no se resuelve fácilmente es el sesgo que existe cuando se realizan análisis de riesgos en las organizaciones, donde se asume que las acciones de los trabajadores siempre serán las adecuadas y no se analizan detalladamente los riesgos provocados por los posibles comportamientos inseguros. Sin embargo, cuando se observan las estadísticas de las causas de los accidentes (ver Montero, 2011), el comportamiento inseguro es el que posee el récord de la asignación de responsabilidades. Y la cruda verdad es que casi siempre dichos accidentes “sorprenden” a los líderes y especialistas: sencillamente, no habían sido identificados previamente y no se habían tomado acciones preventivas adecuadas para que no ocurrieran.

Ante esta falta de identificación de los peligros que pueden provocar los comportamientos inseguros, si el lector revisa cualquier matriz de peligro —técnica muy implementada en Colombia para el registro e identificación de riesgos tal como es descrita en la GTC 45—, observará un contenido basado en condiciones inseguras, pero poco o ningún comportamiento inseguro. No es sorpresa que las prioridades se centren en el control de las condiciones inseguras detectadas en los análisis de riesgos y no se realicen acciones preventivas específicas para prevenir los comportamientos inseguros.

En cambio, se desarrollan acciones generales como capacitaciones en seguridad que buscan “estimular” el comportamiento seguro. Tenemos la costumbre popularizada de creer que la estrategia de pedirle a los trabajadores ser más cuidadosos —la llamada “cultura del cuidado”— es la principal estrategia para reducir la accidentalidad. Nada más lejos de la verdad. Sin duda, se trata de una práctica a la que no se debe renunciar, pero no puede ser la técnica primordial para prevenir los comportamientos inseguros. Basarse solamente en ella es desconocer las causas que provocan estos comportamientos inseguros.

Por otro lado, existen organizaciones que han comprendido en la práctica el efecto de todos los factores organizacionales que intervienen en la ocurrencia de los comportamientos inseguros y están tomando acciones que permiten su prevención. Lamentablemente, aún son pocas.

Por ello, el objetivo de este artículo es divulgar lo que se puede hacer para prevenir una de las causas inmediatas más frecuentes en los accidentes ocupacionales: los comportamientos inseguros.

## Prevención de los comportamientos inseguros a nivel micro

Por “nivel micro” se entiende aquella tarea que ejecuta una persona en un contexto específico y donde es posible aplicar acciones preventivas para controlar los riesgos que producen, en este caso, accidentes. En efecto, para aplicar medidas preventivas específicas, primero se debe realizar un proceso de identificación de peligros y evaluación de riesgos también específicos, como es conocido por todos los expertos en seguridad del trabajo.

La razón por la cual esta acción no está estandarizada en la práctica puede estar relacionada con el mito de que el comportamiento humano es muy complejo y su análisis está reservado a

ciencias como la psicología que lo adopta como objeto de atención. Por lo tanto, los expertos en seguridad no se sienten seguros de aventurarse en el campo de los comportamientos. Esto, claro está, necesita ser desmitificado.

En primer lugar, el campo que aborda el comportamiento humano es multidisciplinario y no debe eludirse el hecho de que influenciar en los comportamientos es algo que hacemos prácticamente todas las personas, todo el tiempo, aunque, para la mayoría, esta práctica se basa en el empirismo y no en el conocimiento científico descubierto, escrito y enseñado. Por ejemplo, ¿quién influencia más a las personas para realizar un comportamiento (seguro o inseguro) en el que deben decidir si saltar un muro de dos metros o rodearlo caminando una distancia de 200 metros, bajo el sol, para llegar al otro lado: una persona (psicóloga o no) que les señala los riesgos de saltar el muro y las consecuencias de la posterior caída; o un albañil que hace una abertura en el muro por el lugar donde la gente suele saltar?, ¿después de hacer la abertura saltarán el muro? Probablemente, algunos sí, pero la tendencia se inclina a reducir el comportamiento inseguro ya que es más fácil pasar por la abertura (que por cierto quedó bien hecha, redondeada, señalizada y pintada). Aquí el influenciador del comportamiento es el albañil o el que, analizando la situación, decidió que él debía hacer la tarea. Decir que se requiere a un psicólogo para hacer este análisis y tomar esta decisión no es cierto, si bien pudiera hacerlo un psicólogo, pueden hacerlo también muchas otras personas sin tener dicha especialidad. Ese es el punto.

Como este caso hay muchísimos en la industria y los servicios, pero, ciertamente, convendría mucho asimilar los principios básicos de la psicología que están implícitos en los comportamientos de las personas al trabajar y utilizarlos convenientemente para tomar acciones que prevean el comportamiento inseguro y estimulen el seguro.



*Convendría asimilar los principios básicos de la psicología que están implícitos en los comportamientos de las personas al trabajar y utilizarlos convenientemente para tomar acciones que prevean el comportamiento inseguro y estimulen el seguro".*

No obstante, el tema resulta complejo en su nivel teórico. Aunque muchas veces el error humano es observable, el proceso que conlleva al mismo no lo es. Hay múltiples teorías de cómo se desarrolla el proceso de cognición humano y los diferentes errores que se pueden cometer en las fases o niveles de procesamiento humano. Una de las más

conocidas es el modelo SRK (*Skill-Rules-Knowledge*) el cual plantea que el procesamiento cognitivo siempre trata de ser ejecutado de lo complejo a lo simple, desde el nivel basado en el conocimiento (*knowledge*), pasando por el nivel basado en reglas (*rules*), hasta llevarlo a la rutina del nivel basado en la habilidad (*skill*) (Reason, 2003). De esta manera, se clasifican los errores identificándolos con lo que en la literatura se conoce como equivocaciones, lapsus y deslices. Podría decirse que este es un marco conceptual teórico ampliamente aceptado entre los expertos, pero no es de fácil aplicación en el análisis en terreno. Para ello, se puede recurrir a herramientas que son de más fácil aplicación.

Hay herramientas y técnicas de todo tipo para hacer análisis del error humano que, en mi criterio, no son difíciles de dominar por los especialistas en seguridad. Para empezar, todas ellas tienen una base conocida: la descomposición de la actividad en pequeños pasos que, luego, pueden ser analizados en busca de potenciales errores, lo cual constituiría la identificación del



peligro para evaluar los riesgos que se pueden derivar de dichos errores y si los mismos son significativos o no. A continuación, se tomarán acciones preventivas que impidan su ocurrencia, reduzcan su probabilidad o permitan una rápida recuperación después de que se cometan. Como puede advertir el lector, la aplicación de estos conceptos va más allá de la seguridad y puede ser adaptada a otras funciones industriales como la calidad, la productividad, la reducción de costos, etc.

Los métodos de descomposición de las actividades están descritos en la literatura (véase Embrey, 2000, para una revisión). Se pueden mencionar, por ejemplo, la descripción simple del “paso a paso” de una tarea (este es el más conocido y el más utilizado), los diagramas bimanuales de estudio de métodos de trabajo (de obligatoria enseñanza en la ingeniería industrial), los árboles de eventos y errores, y el análisis jerárquico de las tareas, entre otros.

El Análisis Jerárquico de la Tarea (*Hierarchical Task Analysis*, HTA, en inglés) surgió en el siglo pasado (Annett y Duncan, 1967) como una técnica de descomposición y análisis de tareas y

es utilizado a partir de un objetivo establecido en una tarea, para definir cómo la misma es activada por una entrada, alcanzada por una acción y terminada por una retroalimentación. El método se basa en la descomposición sistemática de objetivos y subobjetivos y operaciones y suboperaciones a cualquier nivel deseado de detalle. El objetivo de esta descomposición de operaciones no es simplemente descriptivo, sino que se deben identificar fuentes de fallo del desempeño, ya sean físicas o cognitivas, y se pueden proponer soluciones para las mismas.

Por lo tanto, esta técnica fue diseñada como una técnica de análisis y no solo de descripción y, por supuesto, puede ser empleada como una forma de identificar comportamientos inseguros en la ejecución de las tareas y subtareas, para, finalmente, proponer medidas de control a los mismos. El autor de la técnica propone una metodología de siete pasos para aplicarla detalladamente (ver Annett, 2003; Staton, 2006, para una explicación detallada).

Ahora bien, si se quisiera potenciar más el análisis, los expertos en seguridad y ergonomía pueden emplear técnicas que

involucren clasificaciones de posibles errores y utilizar las mismas para explorar aquellos comportamientos inseguros que se pudieran generar en las tareas.

Lo más simple es tomar la descomposición de la tarea y, en cada paso, evaluar la potencialidad del error preguntándose qué pasaría mediante el uso de categorías de errores predefinidas, como se puede observar en la siguiente adaptación de Casares et. Al., 2016 (que, a su vez, es una adaptación de varias fuentes):

- Error de Omisión
- Error de Sustitución
- Error de Inserción
- Error de Repetición
- Error de Velocidad (muy rápido o muy lento)

Si en un paso se encuentra un posible error que pueda provocar una consecuencia significativa, se podrían analizar cuáles son las causas y proponer medidas para evitarlo. Esto es muy fácil de implementar en una matriz de riesgos tal como se construyen, por ejemplo, siguiendo la GTC 45, la guía de análisis de peligros y riesgos más extendida en Colombia.

Continúa en la página 21

# 55 CONGRESO DE SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE

**12** SEMINARIOS  
ESPECIALIZADOS

**3** PANELES CON  
EXPERTOS

**30** CONFERENCIAS  
MAGISTRALES

**2** CONFERENCIAS INTERNACIONALES  
DE ALTO IMPACTO

CONFERENCIA  
INAUGURAL



**PRESENCIAL**

PORQUE PARA EL CCS,

**TÚ ERES LA ESENCIA**

de nuestro evento

PAÍSES INVITADOS



**2022**

**29 - 30 DE JUNIO / 1 DE JULIO**

COMPENSAR AK 68 # 49A - 47, BOGOTÁ - COLOMBIA

Aseguramos  
**Abrazos**



## Viene de la página 19

Por supuesto, el análisis de la fiabilidad humana no es un campo nuevo en la evaluación de la seguridad y hay muchísimas metodologías desarrolladas para realizarlo (ver Kirwan, 1992, para una revisión completa).

En algunas industrias como la química, que trabaja con sustancias muy peligrosas, la aérea (incluyendo la cosmonáutica) y la nuclear, el error humano tiene consecuencias tan significativas que se han desarrollado métodos que llegan a lo que se conoce como el análisis cuantitativo de riesgos. La cuantificación del riesgo no siempre será una necesidad. Según el tipo de industria

será suficiente, en la mayoría de las ocasiones, un análisis cualitativo o semicuantitativo, el cual aportará suficiente información para tomar medidas de control de riesgos por comportamientos inseguros.

Una de las metodologías de análisis del error humano más antigua (originada en la década de los sesenta del pasado siglo XX) y reconocida que permite la evaluación cuantitativa del error es la Técnica para la Predicción de la Tasa de Error Humano o *Technique for Error Rate Prediction, THERP*, en inglés (Swain y Guttman, 1983). El objetivo de la THERP es “predecir las probabilidades de error humano y evaluar el deterioro de un sistema indivi-

duo-máquina causado por los errores humanos (tomados aisladamente o en relación con el funcionamiento de los equipos técnicos), por los procedimientos o las prácticas de ejecución, así como por las otras características del sistema o de la persona que influyen en el comportamiento del mismo” (Swain y Guttman, 1983, p 5-3).

Con esta técnica, las tareas que ejecuta una persona se descomponen en actividades elementales a las cuales se les puede evaluar la fiabilidad. Considera las acciones de la persona como una fuente de fallos, tal como cuando falla una válvula o bomba. De esta manera, la fiabilidad humana puede evaluarse como un fallo técnico.

Esta técnica cuenta con unas 25 tablas en las que se cuantifican las probabilidades de los errores, creadas a partir de la experiencia y de las opiniones de expertos. Es un método muy utilizado para calcular las probabilidades de los errores humanos y tiene la ventaja de su simplicidad, pero la limitación (que no es única para este método) es que los resultados aplican propiamente para el momento analizado en su contexto dado y no puede suponerse que los valores obtenidos serán consistentes en el tiempo.

Las etapas de procedimiento que se desarrollan en la aplicación de la THERP son muy parecidas a las de una evaluación de probabilidades de riesgos y se exponen a continuación:

1. Identificación de las funciones del sistema que puedan verse afectadas por errores humanos.
2. Análisis de las tareas.
3. Estimación de las probabilidades de error humano y de sus efectos sobre el sistema.
4. Recomendaciones para modificar el sistema y nuevo cálculo de la probabilidad de fallo de este.

Otra técnica que actualmente está siendo muy utilizada en el mundo es el Método para la Predicción y Reducción del Error Humano Sistemático (*Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach, SHERPA*) (Embrey, 1986). Su objetivo es evaluar, cualitativa y cuantitativamente, la fiabilidad humana y elaborar recomendaciones concretas para reducir la probabilidad de ocurrencia de errores humanos. La técnica puede ser aplicada en la fase de proyecto de un sistema socio-técnico o puede emplearse para mejorar un sistema ya existente. Utiliza una clasificación de errores que los agrupa en errores de acción, chequeo, recuperación, comunicación y selección que pueden leerse en la tabla 1.

**Tabla 1.** Clasificación de errores humanos del método SHERPA (adaptado de Ghasemi et al, 2013)

Código	Modo de error	Tipo de error
A1	Acción demasiado larga/corta	Acción
A2	Acción fuera de tiempo	
A3	Acción en la dirección incorrecta	
A4	Acción muy poca/mucha	
A5	Acción desalineada	
A6	Acción correcta sobre objeto incorrecto	
A7	Acción incorrecta sobre objeto correcto	
A8	Acción omitida	
A9	Acción incompleta	
A10	Acción incorrecta sobre objeto incorrecto	
C1	Chequeo omitido	Chequeo
C2	Chequeo incompleto	
C3	Chequeo correcto en objeto incorrecto	
C4	Chequeo incorrecto en objeto correcto	
C5	Chequeo fuera de tiempo	
C6	Chequeo incorrecto en objeto incorrecto	
R1	Información no obtenida	Recuperación
R2	Información errónea obtenida	
R3	Información obtenida incompleta	
I1	Información no comunicada	Comunicación
I2	Información errónea comunicada	
I3	Información incompleta comunicada	
S1	Selección omitida	Información
S2	Selección incorrecta	

## Pasos para la evaluación de riesgos según Ghasemi

Los pasos para aplicarlo son nueve y se relacionan a continuación (adaptados de Ghasemi et al, 2013):

1. Análisis Jerárquico de Tareas: tal como se explicó previamente en este artículo.
2. Clasificación de cada paso (tarea). Para ello se utiliza la descripción de la última columna de la tabla 1. Así existirán tareas que son:
  - Acciones: tales como oprimir un botón o abrir un compartimiento.
  - Chequeo: chequear algo para decidir el curso de las tareas.
  - Recuperación: tal como obtener información de una pantalla o de un procedimiento.
  - Comunicación: decirle algo a otra persona, departamento o grupo.
  - Selección: seleccionar otra estrategia para seguir el curso de las tareas.
3. Identificación del error humano: en este punto se utilizarán las dos primeras columnas de la tabla 1. Con la clasificación anterior se facilita la identificación de los tipos de errores que pueden cometerse en cada paso, una descripción amplia de estos puede encontrarse en Stanton, 2006.
4. Análisis de consecuencias: se examinarán las consecuencias que puede provocar cada error y, por supuesto, se evaluará su criticidad.
5. Análisis de la recuperación: el analista deberá determinar la recuperación del error potencial identificado, o sea, deberá determinar la acción necesaria para prevenir este tipo de error.
6. Análisis de la probabilidad de ocurrencia: para ello se utiliza la tabla 2.
7. Análisis de la criticidad de las consecuencias: la severidad del daño causado por el error humano es determinada también utilizando la tabla 2.
8. Con las determinaciones de los puntos 6 y 7 se obtiene el nivel de riesgo que también se encuentra en la tabla 2. Mientras más oscura es la zona de la tabla, mayor es el riesgo. Vale la pena mencionar que no se requiere utilizar estrictamente esta tabla, podría ser otra. Lo que sí es imprescindible es que siempre sea la misma en el sistema que esté analizando. En caso contrario, podrían no ser comparables los niveles de riesgos determinados.
9. Análisis de control: el paso final en el método consiste en diseñar estrategias para reducir el error o sus consecuencias. Toman la forma de sugerencias en el sistema, generalmente de una de las siguientes categorías (o de más de una):
  - Rediseño o modificación del *hardware*.
  - Entrenamiento (nuevo o mejora del existente).
  - Diseño o mejoramiento de procedimientos, guías o instrucciones.
  - Modificaciones organizacionales y de gestión.

**Tabla 2.** Matriz de evaluación de riesgos (adaptada de Ghasemi, 2013)

		Consecuencias			
		Catastrófica	Crítica	Marginal	Insignificante
Probabilidad	Frecuente	Crítico	Crítico	Crítico	Medio
	Probable	Crítico	Crítico	Alto	Medio
	Ocasional	Crítico	Alto	Alto	Bajo
	Remota	Alto	Alto	Medio	Bajo
	Improbable	Medio	Medio	Medio	Bajo

Un ejemplo de aplicación del método es el que se muestra en la tabla 3 correspondiente a una operación para instalar un nuevo interruptor en un panel eléctrico.

**Tabla 3.** Ejemplo de documentación de resultados del método SHERPA (creación propia)

Tarea	Código error	Descripción error	Consecuencia	Probabilidad	Severidad	Riesgo	Medidas de intervención
Apagar el suministro de energía al panel eléctrico	A8	No se apaga el suministro de energía	Descarga eléctrica	Ocasional	Marginal	↑ Alto	Check list para el manejo de tareas peligrosas
	A9	No se completa el apagado del suministro de energía		Ocasional	Marginal	↑ Alto	
Examinar la ubicación del interruptor para ver si hay espacio sin utilizar	C1	No se chequea si hay espacio para ubicar un nuevo interruptor	Pérdida de tiempo	Ocasional	Insignificante	↓ Bajo	Sin medidas

Por último, en esta parte del artículo hay que mencionar lo que se conoce como los Factores que Influyen en el Desempeño o *Performance Influencing Factors*, PIFs, en inglés. Los PIFs son factores que tienden a crear situaciones o escenarios que, o bien son propicios para los errores humanos, o bien son propicios para que estos no ocurran. En otras palabras, los PIFs influyen en la probabilidad del error o del éxito del desempeño humano. Por lo tanto, es importante destacar que no están precisamente asociados con el error. Los PIFs no son necesariamente estables y pueden ir del mejor estado (por ejemplo un nivel de iluminación, contraste y brillo adecuado a la necesidad de desempeño de la tarea visual) al peor estado (ausencia total de iluminación) o, por mencionar



otros ejemplos, de un excelente programa de entrenamiento derivado de una determinación de necesidades bien realizada, a la falta total de entrenamiento; o de un procedimiento escrito de forma adecuada y entendible a la perfección por el ejecutor que, incluso, se redactó con su participación, a la ausencia de algún procedimiento en lo absoluto.

Es difícil escribir un listado de PIFs exhaustivo puesto que, si bien algunos son genéricos como las condiciones ambientales, el entrenamiento o los procedimientos, muchos estarán determinados por la tarea y el contexto en que se realice. Como ya habrá descubierto el lector, los PIFs muchas veces estarán relacionados con las causas de los errores humanos y también estarán relacionados con las medidas correctivas y preventivas que se deberán tomar para controlarlos. Una lista no exhaustiva de PIFs puede consultarse en la literatura (The Stationery Office, 1999).



## Referencias

- Annett, J., & Duncan, K. (1967).** Task analysis and training in design. *Occupational Psychology*, 41, 211-221.
- Annett, J. (2003).** Hierarchical Task Analysis In: Hollnagel, E., editor. 1st ed, *Handbook of Cognitive Task Design*: CRC Press; 2003. p. 33-51. D. E.
- Casares, R., Rodríguez, A.G. y Viña, S.J. (2016).** Análisis de errores humanos mediante la tecnología TErEH: experiencias en su aplicación. *Ingeniería Industrial*, 38(1):49-58.
- Embrey, D. E., (1986).** SHERPA: A systematic human error reduction and prediction approach. *Proceedings of the International Topical Meeting on Advances in Human Factors in Nuclear Power Systems*, April 21-24. Knoxville, TN: American Nuclear Society, p. 184-193.
- Embrey D.E. (2000)** Task analysis techniques. Human Reliability Associates. Consultado 28 de junio del 2021 desde: <http://www.humanreliability.com/downloads/Task-Analysis-Techniques.pdf>
- Ghasemi, M., Nasleseraji, J., Hoseinabadi, S. & Zare, M. (2013)** Application of SHERPA to Identify and Prevent Human Errors in Control Units of Petrochemical Industry, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 19:2,203-209, DOI: 10.1080/10803548.2013.11076979
- Kirwan, B. (1992).** Human error identification in human reliability assessment. Part 1: Overview of approaches. *Applied Ergonomics*; 23(5):299-318. doi:10.1016/0003-6870(92)90292-4
- Montero, R. (2011)** El acto inseguro ¡Aún el gran culpable!, en *Protección & Seguridad*, 56(339):8-16, Septiembre-Octubre del 2011.
- Reason, J. (2009),** El error humano, Editorial Modus Laborandi, S.L., Madrid
- Stanton, N.A. (2006).** Hierarchical task analysis: Developments, applications, and extensions. *Applied Ergonomics*; 37(1):55-79. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2005.06.003>
- Swain, A D, and Guttman, H E. (1983).** Handbook of human-reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications. Final report. United States: N. p. doi:10.2172/5752058
- The Stationery Office (1999).** Reducing error and influencing behaviour, HSE, UK. Consultado 28 de junio del 2021 desde <https://www.hse.gov.uk/pubns/priced/hsg48.pdf>