

# FHOS: análisis en profundidad de los sucesos

---

**Grupo de trabajo «Mejora del proceso  
de análisis de incidentes»**

*Redacción coordinada por Myriam Promé-Visinoni*

n° 2015-04

## TEMÁTICA

---

**Factores humanos  
y organizativos  
de la seguridad**



El Instituto para la cultura de la seguridad industrial (ICSI) es una organización sin ánimo de lucro que tiene por vocación promover una cultura de la seguridad en Francia. El instituto se creó en 2003 a iniciativa de ocho socios fundadores (Airbus, ArcelorMittal, CNRS, Communauté d'agglomération du Grand Toulouse, EDF, Institut National Polytechnique de Toulouse, Región Midi-Pyrénées y TOTAL), a los que rápidamente se unieron otras organizaciones de diversos ámbitos, desde institutos especializados, escuelas y universidades a actores de la sociedad civil (asociaciones de alcaldes, organizaciones sindicales y organizaciones no gubernamentales).

Así, la originalidad del ICSI radica en el hecho de que federa a **todas las partes implicadas** en la seguridad industrial.

Este instituto tiene tres objetivos fundamentales:

- Investigar, para una mejor comprensión mutua y de cara a la elaboración de un compromiso duradero entre las empresas de riesgo y la sociedad civil, las condiciones y la práctica de un debate abierto que tenga en cuenta las diferentes dimensiones del riesgo.
- Contribuir a la mejora de la seguridad en las empresas industriales de todos los tamaños y de todos los sectores de actividad, mediante la consideración del riesgo industrial en todos sus aspectos.
- Favorecer la familiarización de todos los actores de la sociedad con la problemática del riesgo y la seguridad.



Editor

**Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle**

Asociación conforme a la Ley 1901

<http://www.icsi-eu.org>

6, allée Émile Monso – BP 34038  
31029 Toulouse cedex 4  
Francia

Teléfono: +33 (0) 534 32 32 00  
Fax: +33 (0) 534 32 32 01  
E-mail: [contact@icsi-eu.org](mailto:contact@icsi-eu.org)



<b>Título</b>	Factores humanos y organizativos de la seguridad: el análisis en profundidad de los sucesos
<b>Palabras clave</b>	Análisis, causas profundas, método, accidente, incidente
<b>Autores</b>	Grupo de trabajo «Mejora del proceso de análisis de incidentes mediante el árbol de causas para una mejor consideración de los factores humano y organizativo»
<b>Coordinación</b>	Myriam PROMÉ-VISINONI
<b>Fecha de publicación</b>	Abril de 2014, trad. cast. febrero de 2015

El tema central de este cuaderno gira en torno a las condiciones de identificación de las causas profundas de una secuencia conducente a una situación incidental o accidental. Este enfoque se inscribe en una problemática general del retorno de experiencia para la prevención de accidentes.

Negándose a concebir un suceso como el resultado de la concurrencia de una serie de circunstancias desafortunadas y considerando que un error humano no puede ser la única causa profunda de un suceso, este cuaderno ayuda a analizar el origen de un suceso para evitar su recurrencia. Por tanto, debe entenderse como una exposición de las experiencias de sus autores y debe ayudar a cada cual a evaluar sus propias prácticas con respecto al enfoque de análisis de sucesos propuestos.

## Sobre los autores

Este documento surge de las reflexiones del Grupo de intercambio «FHOS», coordinado por el ICSI y dedicado a la consideración de los factores humanos y organizativos en las prácticas de seguridad.

Dentro de este grupo de intercambio se ha organizado un grupo de trabajo en torno al tema «Mejora del proceso de análisis de incidentes mediante el árbol de causas para una mejor consideración de los factores humano y organizativo».

En la publicación de este cuaderno han participado expertos del ICSI y las siguientes industrias: TOTAL, SNCF, EDF, Solvay-Rhodia, Air Liquide (véase la lista incluida al final del cuaderno). El contenido del documento se ha enriquecido con testimonios sobre las prácticas y saber hacer de otros miembros del ICSI, en particular el CCECQA (Comité de Coordinación de la Evaluación Clínica y la Calidad en Aquitania), AREVA y GDF-SUEZ. Se apoya igualmente en los trabajos científicos publicados sobre los temas del análisis de accidentes y del retorno de la experiencia.

Myriam PROMÉ-VISINONI, especialista en cuestiones de seguridad de la rama de seguimiento y evaluación del ICSI, ha coordinado los trabajos de elaboración de este cuaderno. Denis Besnard (MINES ParisTech-ICSI) también ha contribuido a su publicación.

## Para citar este documento

Grupo de intercambio ICSI. (2013) Análisis de Sucesos.

Número 2015-04 de los Cuadernos de la Seguridad Industrial, Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle, Toulouse, Francia (ISSN 2100-3874). Disponible gratuitamente en <http://www.icsi-eu.org/docsi/fr>.

Para conocer los demás dispositivos (formación, seguimiento, másteres especializados, publicaciones) creados por el ICSI con sus socios para promover el desarrollo de los factores humanos y organizativos en las prácticas de seguridad, puede consultar el sitio web del ICSI: <http://www.icsi-eu.org/fr>.

## Abstract

<b>Title</b>	Human and Organisational Factors of safety : Root causes analysis
<b>Keywords</b>	Accident, analysis, root causes, method
<b>Authors</b>	Groupe de travail «Amélioration du processus d'analyse d'incidents par arbre des causes, pour une meilleure prise en compte du facteur humain et organisationnel»
<b>Coordination</b>	Myriam PROMÉ-VISINONI
<b>Publication date</b>	April 2014, translation February 2015

The main subject of this «cahier» is the identification of the root causes of an accidental situation. This problematic joins in the experience feedback for the accident prevention.

Refusing to consider an event as the result of a combination of unfortunate circumstances and considering that a human error cannot be the only root cause of an event, this «cahier» helps to analyze the origin of an event to avoid its recurrence.

He presents the experience of the authors and has to help the readers to compare it to its own practices.

## About the authors

The authors are part of the Groupe d'Échanges «FHOS», from the Icsi.

Icsi FHOS experts and the following industrial representatives participated in this publication: TOTAL, SNCF, EDF, SOLVAY-RHODIA, AIR LIQUIDE.

The contents of the document was enriched by the testimonies on the practices and the know-how of the other members of the Icsi, in particular the CCECQA (Comité de Coordination de l'Évaluation Clinique et de la Qualité en Aquitaine), AREVA et GDF-SUEZ. It also refers to the scientific works published on accidents analysis and feed-back experience.

Myriam PROMÉ-VISINONI, human factors expert from Icsi, coordinated this publication. Denis Besnard (Mines-ParisTech-Icsi) also contribute to this «cahier».

## To quote this document

Groupe d'échange ICSI «Analyse d'Événement» (2013).

Number 2015-04 des Cahiers de la Sécurité Industrielle, Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle, Toulouse, France (ISSN 2100-3874).

Freely available at <http://www.icsi-eu.org/docsi/fr/>.

## En la misma colección

Los Cuadernos de la Seguridad Industrial están disponibles para su descarga gratuita en el sitio web del ICSI: [www.icsi-eu-org](http://www.icsi-eu-org).

- 2014-03, *Fattori umani e organizzativi della sicurezza industriale, stato dell'arte*. François Daniellou, Marcel Simard, Ivan Boissières, enero 2014.
- 2014-02, *Compétences en sécurité*. Grupo de intercambio «Competencias en seguridad» del ICSI, abril 2014.
- 2014-01, *Quelques bonnes questions à se poser sur son dispositif de REX: recueil d'aide à la réflexion*. Grupo de trabajo REX de la FONCSI, coordinado por Éric Marsden, marzo 2014.
- 2013-12, *Case studies in uncertainty propagation and importance measure assessment*. Enrico Zio, Nicola Pedroni, diciembre 2013.
- 2013-11, *A field study of group decision-making in health care*. Juliane Marold, Ruth Lassalle, Markus Schöbel, Dietrich Manzey, noviembre 2013.
- 2013-10, *Introduction à la résilience territoriale: enjeux pour la concertation* Antoine Le Blanc, Irénée Zwarterook, diciembre 2013.
- 2013-09, *La concertation sur les risques industriels: 10 pistes d'amélioration* Antoine Le Blanc, Nicolas Grembo, Christophe Gibout, Irénée Zwarterook, diciembre 2013.
- 2013-08, *Les PPRT dans le Dunkerquois: des artifices d'une concertation obligée à la construction de compromis* Nicolas Grembo, Antoine Le Blanc, Irénée Zwarterook, diciembre 2013.
- 2013-07, *Fatores humanos e organizacionais da segurança industrial, um estado de arte*. François Daniellou, Marcel Simard, Ivan Boissières, septiembre 2013.
- 2013-06, *Leadership in safety, industrial practice*. Working group «Leadership in safety», julio 2013.
- 2013-05, *La prise en compte des facteurs humains et organisationnels dans le projet de conception d'un système à risques*. François Daniellou, julio 2013.
- 2013-04, *Factores humanos y organizativos de la seguridad industrial, un estado del arte*. François Daniellou, Marcel Simard, Ivan Boissières, julio 2013.
- 2013-03, *Literature review of methods for representing uncertainty*. Enrico Zio, Nicola Pedroni, abril 2013.
- 2013-02, *Mise/remise à disposition d'équipements, pratiques industrielles de consignations électriques, mécaniques, de fluides et voies de circulation* Grupo de intercambio «Consignación/desconsignación» del ICSI, abril 2013.
- 2013-01, *Gestion des connaissances et fiabilité organisationnelle, état de l'art et illustration dans l'aéronautique*. Colin Lalouette, marzo 2013.
- 2012-10, *Risk analysis: an overview of risk-informed decision making processes*. Enrico Zio, Nicola Pedroni, noviembre 2012.
- 2012-09, *La concertation: 10 questions*. Marie-Gabrielle Suraud, octubre 2012.

- 2012-08, *L'épreuve de la décision. Le PPRT ou l'art de concilier les enjeux de sécurité et de développement*. Emmanuel Martinais, junio 2012.
- 2012-07, *Uncertainty characterization in risk analysis for decision-making practice*. Enrico Zio, Nicola Pedroni, mayo 2012.
- 2012-06, *L'apport des théories du sensemaking à la compréhension des risques et des crises*. Hervé Laroche, Véronique Steyer, mayo 2012.
- 2012-05, *Decision-making in groups under uncertainty*. Juliane Marold, Ruth Wagner, Markus Schöbel and Dietrich Manzey, abril 2012.
- 2012-04, *REX et données subjectives: quel système d'information pour la gestion des risques ?* Céline Tea, abril 2012.
- 2012-03, *Facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle: des questions pour progresser*. François Daniellou, abril 2012.
- 2012-02, *La démocratie pratique raisonnable, nouveau dispositif de concertation: guide d'aide à la mise en oeuvre*. Odile Piriou y Pierre Lénéel, marzo 2012.
- 2012-01, *La conférence riveraine de Feyzin: évaluation d'un dispositif original de concertation sur les risques industriels* Odile Piriou y Pierre Lénéel, marzo 2012.
- 2011-09, *Control and accountability in highly automated systems*. Éric Marsden and NeTWork'2011 participants, noviembre 2011.
- 2011-08, *Résilience et management de la sécurité: pistes pour l'innovation en sécurité industrielle*. Éric Rigaud, noviembre 2011.
- 2011-07, *Leadership en sécurité: pratiques industrielles*. Grupo de trabajo «Leadership In Safety» del ICSI, octubre 2011.
- 2011-06, *Approches de l'incertitude et son impact sur la décision*. Equipos del programa «Pratiques de la décision en situation d'incertitude» de la FONCSI, octubre de 2011.
- 2011-05, *Industries à risques technologiques: un enjeu de société à négocier?* Grupo de intercambio «Hacia un contrato social negociado» del ICSI, octubre de 2011.
- 2011-04, *Les PPRT: où en sommes-nous? Point de vue des élus*. Amaris/ICSI, octubre de 2011.
- 2011-03, *L'ouverture au public: vers un changement des pratiques du REX?* Éric Chauvier, Irène Gaillard y Alain Garrigou, julio de 2011.
- 2011-02, *Coûts et bénéfices de l'usage des nanoparticules d'argent dans les réfrigérateurs*. Rémy Tello, Éric Marsden, Nicolas Treich, julio de 2011.
- 2011-01, *Human and organizational factors of safety: state of the art*. François Daniellou, Marcel Simard, Ivan Boissières, junio de 2011.
- 2010-09, *Externalisation de la maintenance et sécurité: une analyse bibliographique*. Dounia Tazi, diciembre de 2010.
- 2010-08, *La Conférence Riveraine de Feyzin: un modèle pratique de démocratie participative*. Odile Piriou y Pierre Lénéel, noviembre de 2010.
- 2010-07, *Les risques et pollutions industriels sur le territoire dunkerquois: des perceptions à la «concertation»*. Colectivo Irénée Zwarterook, julio de 2010.
- 2010-06, *Impact d'une catastrophe sur l'avenir d'un site industriel urbain. Les cas de Lyon et Toulouse*. Marion Cauhopé, François Duchêne y Marie-Christine Jaillet, julio de 2010.
- 2010-05, *Analyse comparée des pratiques de REX entre l'industrie chimique et l'industrie nucléaire*. Safiétou Mbaye, septiembre de 2010.



- 2010-04, *La Conférence Riveraine de Feyzin: conception et mise en place*. Odile Piriou y Pierre Lénéel, mayo de 2010.
- 2010-03, *Le partage social du risque comme impératif de gestion? Le cas de l'industrie à risque aux portes de Marseille*. Stephan Castel, Pierrick Cézanne-Bert y Mathieu Leborgne, mayo de 2010.
- 2010-02, *Les facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle: un état de l'art*. François Daniellou, Marcel Simard, Ivan Boissières, marzo de 2010.
- 2009-10, *Les relations professionnelles de la sécurité industrielle: le REX comme outil de médiation?* Patrick Chaskiel, septiembre de 2009.
- 2009-09, *Fréquence des événements initiateurs d'accident*. Grupo de intercambio «Frecuencia de los sucesos iniciadores de accidentes y disponibilidad de barreras de prevención y protección» del ICSI, agosto de 2009.
- 2009-08, *Le retour d'expérience: processus socio-cognitifs dans l'explication des dysfonctionnements*. Safiétou Mbaye, Rémi Kouabenan y Philippe Sarnin, septiembre de 2009.
- 2009-07, *Débats lors du forum IFIS 2008*. René Amalberti, Laurent Magne, Gilles Motet y Caroline Kamaté, julio de 2009.
- 2009-06, *Analyse coût-bénéfices: guide méthodologique*. Valérie Meunier y Éric Marsden, diciembre de 2009.
- 2009-05, *La norme ISO 31000 en 10 questions*. Gilles Motet, abril de 2009.
- 2009-03, *La Concertation: changements et questions*. Marie-Gabrielle Suraud, Françoise Lafaye, Mathieu Leborgne, abril de 2009.
- 2009-02, *Études de dangers et ouverture au public*. Grupo de intercambio «Apertura y estudio de los peligros» del ICSI, mayo de 2009.
- 2009-01, *Évaluation du «juste besoin» en matière de maîtrise du risque incendie*. Grupo de intercambio «Incendios» del ICSI, enero de 2009.
- 2008-05, *Facteurs socio-culturels du REX: sept études de terrain*. Equipos del programa de investigación REX de la FONCSI, noviembre de 2008.
- 2008-04, *À quoi faut-il penser, vis-à-vis de la sécurité, avant la décision éventuelle de sous-traiter?* Grupo de intercambio «Subcontratación» del ICSI, enero de 2009.
- 2008-03, *L'Analyse Coût-Bénéfices en 10 questions*. Nicolas Treich, abril de 2006.
- 2008-02, *État des pratiques industrielles de REX*. Olivier Gauthey, noviembre de 2008.
- 2008-01, *Analyse bibliographique des facteurs socio-culturels de réussite du retour d'expérience*. Irène Gaillard, febrero de 2008.



# Prólogo

El Cuaderno de la Seguridad Industrial «Factores humanos y organizativos de la seguridad industrial, un estado del arte» reunía los principales conocimientos necesarios para enfocar la seguridad industrial desde un punto de vista que integrase la reflexión sobre el trabajo humano y las organizaciones.

El presente cuaderno, que constituye su continuación lógica, se centra en una situación particular de toma en consideración de los factores humanos y organizativos: **el análisis en profundidad de un suceso**. Su objetivo es promover la reflexión de los actores del control de riesgos sobre las condiciones de análisis *a posteriori* de los sucesos que les permita extraer las causas profundas de los mismos y, en consecuencia, proponer las acciones correctivas pertinentes.

El retorno de la experiencia compartido en el ICSI sobre los análisis de sucesos de diversa gravedad, de todos los sectores de actividad, revela una gran preocupación: la necesidad de mejorar las prácticas de análisis profundo. Hoy en día, la exigencia es no conformarse con análisis superficiales y truncados. Se trata de realizar un análisis en profundidad de los sucesos con el fin de poder definir medidas que permitan, al implantarse, corregir la situación de forma duradera. Es por ello por lo que el ICSI y sus miembros han elaborado esta guía práctica que cubre las diferentes fases del análisis en profundidad de los sucesos. El tema que aquí se plantea es el de la **identificación de las causas profundas de una secuencia que ha conducido a una situación incidental o accidental**. Este enfoque se inscribe en la problemática general del retorno de la experiencia para la prevención de accidentes.

Negándose a concebir un suceso como el resultado de la concurrencia de una serie de circunstancias desafortunadas, este cuaderno ayuda a analizar el origen de un suceso para evitar su recurrencia. Por tanto, debe entenderse como una exposición de las experiencias de sus autores y debe ayudar a cada cual a evaluar sus propias prácticas con respecto al enfoque del análisis de los sucesos propuestos.

Para complementar estas exposiciones metodológicas de análisis detallado de los aspectos humanos y organizativos de un suceso, este cuaderno da cuenta de las prácticas de análisis en profundidad en el ámbito de las industrias de transformación, los transportes y los servicios. No describe ni el tratamiento inmediato del suceso en sí mismo ni la gestión del retorno de la experiencia. Finalmente, no cubre los casos implicados en procedimientos judiciales.

Myriam PROMÉ-VISINONI, ICSI



## ¿Por qué publicar este cuaderno?

El análisis en profundidad de los sucesos es un proceso organizativo que pone en juego a diversos actores y sus competencias. Sin recurrir a métodos especializados, el retorno de la experiencia de las prácticas industriales demuestra que es posible realizar un análisis en profundidad de un suceso combinando las aportaciones de distintos enfoques. La descripción que sigue es producto de la experiencia práctica de actores del ámbito de la producción industrial de procesos y servicios (energía, transporte, salud, etc.). Se apoya igualmente en los trabajos de investigación y desarrollo sobre los métodos de análisis de sucesos ocurridos en Francia y en el extranjero. No obstante, este cuaderno sobrepasa el universo de las herramientas y métodos: aporta además elementos de fondo en términos organizativos, así como los conocimientos indispensables para la obtención de un resultado pertinente para el progreso de la seguridad de la empresa.

Este cuaderno tiene dos usos fundamentales.

### Un uso individual

Un gerente, un responsable de seguridad o un secretario de un CHSCT (Comité de higiene, seguridad y condiciones de trabajo) podrán utilizar este cuaderno para orientar su mirada y su práctica de análisis en profundidad de los sucesos. En él encontrarán referencias para la implantación de las condiciones de análisis más eficaces, así como explicaciones detalladas sobre las condiciones de acceso a las causas humanas y organizativas de un suceso. Este cuaderno les permitirá además adquirir perspectiva con respecto a sus prácticas actuales y/o desarrollar un mayor conocimiento del tema.

### Un uso colectivo

En el marco de la empresa, este cuaderno debe favorecer el **debate** sobre las cuestiones relativas a la comprensión profunda de los sucesos desde el punto de vista de los factores humanos y organizativos. Diferentes **grupos de actores** podrán utilizarlo para preparar y guiar discusiones sobre esta problemática, como por ejemplo:

- Los industriales que organizan el retorno de la experiencia y sus equipos a cargo del análisis de sucesos.
- Las instancias representativas del personal, en particular los miembros de los CHSCT o equivalentes.
- Los organismos de formación especializados en este campo.

El análisis en profundidad de un suceso que tratamos en este cuaderno se centra principalmente en la seguridad de las personas y las instalaciones. No obstante, habida cuenta del carácter genérico de los principios expuestos, podrá aplicarse a cualquier otro ámbito.



# Índice de contenidos

<b>Prólogo</b>	<b>XI</b>
<b>Glosario</b>	<b>XVIII</b>
<b>1. Introducción al análisis en profundidad de un suceso</b>	<b>23</b>
1.1 ¿Qué es un suceso?.....	23
1.2 Desafíos del análisis en profundidad de un suceso .....	23
1.3 La comprensión de los sucesos en una situación laboral.....	25
1.3.1 La imagen operativa de Ochanine .....	26
1.3.2 El modelo SRK de Rasmussen .....	27
1.3.3 El enfoque conductista y el modelo ABC.....	28
1.3.4 La visión ampliada a la organización.....	29
1.3.5 El enfoque sistémico.....	30
<b>2. El análisis de sucesos etapa por etapa</b>	<b>31</b>
2.1 Organización y postura para el análisis (ficha 1).....	33
2.1.1 ¿Qué sucesos son objeto de un análisis en profundidad? .....	33
2.1.2 Duración del análisis en profundidad de un suceso.....	34
2.1.3 ¿Quién realiza el análisis? .....	34
2.1.4 ¿Qué postura adoptar para el análisis?.....	34
2.1.5 La utilización de herramientas informáticas.....	35
2.1.6 La calidad de los análisis .....	35
2.2 Identificación del suceso (ficha 2).....	36
2.3 Recogida de datos (ficha 3).....	37
2.3.1 ¿Cómo recoger los datos?.....	37
2.3.2 ¿Cuándo recoger los datos?.....	37
2.3.3 ¿Qué datos recabar? .....	38
2.3.4 Para una recogida eficaz .....	38
2.4 Descripción del suceso hasta las causas aparentes (ficha 4) .....	39
2.4.1 Reconstrucción de la cronología de los hechos .....	39
2.4.2 Descripción lógica .....	41
2.5 Búsqueda de las causas profundas (ficha 5).....	43
2.5.1 ¿Qué es una causa profunda?.....	43
2.5.2 ¿Cómo orientar la búsqueda de las causas profundas? .....	44
2.5.3 Para ir más lejos, la búsqueda de los precursores .....	47
2.6 Construcción de acciones de mejora (ficha 6).....	48
2.6.1 La definición de acciones de mejora pertinentes .....	48
2.6.2 ¿Qué criterios emplear para las acciones de mejora pertinentes? .....	48
2.6.3 La medición de la eficacia de las acciones correctivas .....	50

2.7	Explotación, difusión y capitalización de los resultados del análisis (ficha 7) .....	51
2.7.1	Emitir un informe del análisis .....	51
2.7.2	Comunicar los resultados del análisis .....	51
2.7.3	Alimentar el retorno de la experiencia .....	52
2.7.4	Explotar los resultados en diferido.....	52
<b>3.</b>	<b>Caja de herramientas del analista</b> .....	<b>55</b>
3.1	Ayuda para la caracterización de los hechos.....	55
3.2	La recogida de datos a través de entrevistas .....	57
3.2.1	¿Quién debe participar en la entrevista? .....	58
3.2.2	¿Dónde realizar la entrevista?.....	58
3.2.3	¿Cuándo hacer la entrevista?.....	58
3.2.4	¿Cuál debe ser el contenido de la entrevista? .....	58
3.3	Recogida de datos a través de la observación.....	60
3.3.1	¿Quién observa? .....	60
3.3.2	¿Durante cuánto tiempo observar?.....	61
3.3.3	Los sesgos de la observación dentro del análisis de sucesos.....	61
<b>4.</b>	<b>Panorama de métodos</b> .....	<b>63</b>
4.1	Métodos de descripción lógica .....	63
4.1.1	El árbol de causas.....	63
4.1.2	La pajarita.....	64
4.1.3	Las fichas de dominó .....	65
4.1.4	El método del punto de inflexión .....	67
4.2	HPES: Human Performance Enhancement System® .....	68
4.3	Alarm® .....	70
4.4	AcciMap® .....	72
4.5	Tripod Beta® .....	74
4.6	CREAM.....	77
<b>Anexos</b>		<b>79</b>
	Anexo 1: Métodos de análisis de sucesos y campos de aplicación.....	80
	Anexo 2: Clasificación de los métodos .....	81
	Anexo 3: Una herramienta de evaluación cualitativa del análisis de sucesos.....	82
<b>Fuentes documentales</b>		<b>83</b>
<b>Agradecimientos</b>		<b>87</b>



# Índice de ilustraciones

<b>Figura 1:</b>	Componentes de una situación de trabajo.....	25
<b>Figura 2:</b>	Representación simplificada del modelo SRK .....	27
<b>Figura 3:</b>	Representación simplificada del modelo ABC.....	28
<b>Figura 4:</b>	Líneas de defensa en profundidad según J. Reason .....	29
<b>Figura 5:</b>	Pérdida de control de una situación .....	30
<b>Figura 6:</b>	Etapas clave del análisis en profundidad de un suceso .....	32
<b>Figura 7:</b>	Ejemplo de cronología comparada de tipo HPES .....	41
<b>Figura 8:</b>	Ejemplo de árbol de causas: caso de lesión.....	42
<b>Figura 9:</b>	Causas profundas de un suceso .....	44
<b>Figura 10:</b>	Ejemplos de caracterización de acciones inapropiadas .....	46
<b>Figura 11:</b>	Tipologías de los <i>Basic Risk Factors</i> de Tripod Beta® .....	57
<b>Figura 12:</b>	Principio del método de la pajarita .....	65
<b>Figura 13:</b>	Modelo de causalidad de los accidentes de Heinrich .....	65
<b>Figura 14:</b>	Representación simbólica del <i>Loss Causation Model</i> .....	66
<b>Figura 15:</b>	Ejemplo de implementación de HPES en EDF .....	68
<b>Figura 16:</b>	Ejemplo de representación gráfica de un suceso siguiendo el método HPES.....	69
<b>Figura 17:</b>	Representación del modelo queso suizo de Reason en un entorno sanitario .....	70
<b>Figura 18:</b>	Las siete dimensiones del análisis de un suceso con Alarm® en un entorno sanitario .....	71
<b>Figura 19:</b>	Representación AcciMap® del naufragio del <i>Herald of Free Enterprise</i> .....	73
<b>Figura 20:</b>	Tríada básica del análisis Tripod Beta® .....	74
<b>Figura 21:</b>	Encadenamiento de causas subyacentes, precondiciones y causas inmediatas y su efecto sobre una barrera .....	75
<b>Figura 22:</b>	Representación final de un modelo Tripod Beta para un accidente de tráfico .....	75
<b>Figura 23:</b>	Representación gráfica de un análisis CREAM de un accidente de conducción realizado por E. Hollnagel.....	77
<b>Figura 24:</b>	Cualificación del fenotipo de un accidente .....	78
<b>Figura 25:</b>	Construcción del genotipo a partir del fenotipo .....	78
<b>Figura 26:</b>	Clasificación de los métodos de análisis de sucesos según las dimensiones de precisión, coste e implementación .....	81

# Glosario

## **Accidente**

Suceso que altera el desarrollo normal de una operación. Se debe casi siempre a la confluencia de múltiples circunstancias. Sus consecuencias pueden ser resultar en el daño de algún bien, del entorno y/o de la salud del personal o de terceros.

## **Accidente de gran potencial**

Accidente caracterizado por sus consecuencias potenciales.

## **Cuasi accidente**

Suceso indeseable sin consecuencias.

## **Causa**

Hecho necesario para que sobrevenga un suceso.

## **Causa aparente** (a veces llamada **inmediata**, principal)

Fallo directamente accesible a la observación (ejemplo: vista, oída, olida). A menudo presenta un carácter técnico o comportamental y debe dar lugar a una explicación detallada.

## **Causa profunda**

Estado del sistema sociotécnico que ha creado las condiciones necesarias para que sobrevenga un suceso. En este cuaderno consideramos que una causa profunda puede proceder de las dimensiones organizativas, de gestión y/o de factores humanos.

## **Causa latente**

En opinión de J. Reason, se trata de estados patógenos del sistema sociotécnico que permanecen sin efecto hasta la aparición de condiciones particulares en la situación de trabajo. Las causas latentes permiten entonces que sobrevenga un suceso. Sus orígenes son diversos, como por ejemplo: malas decisiones de diseño, de mantenimiento o de gestión; fallo de la organización, etc.

## **Consecuencia**

Aquello que es producto del suceso: alteración de la salud, daños materiales o medioambientales, etc.

## **Consecuencia potencial de un suceso**

Consecuencia no comprobada, degradación que podría haberse producido si el desarrollo del suceso hubiese sido distinto.

## **Culpa**

Término que procede del ámbito de la moral, de la justicia y de los procedimientos disciplinarios y no del de la comprensión de los hechos. En la literatura científica encontramos el concepto de culpa asociado a una categoría de error humano en la que existe una intencionalidad. A fin de evitar confusiones, este cuaderno no recurre a esa noción de culpa.

## **Error**

Desde el punto de vista psicológico, se trata de una acción o secuencia de acciones que no produce lo que el individuo pretendía. Las grandes clases de errores son el fracaso de la acción (realización errónea), los conocimientos erróneos y las intenciones deficientes (finalidad errónea).

## **Hecho**

Toda acción o estado objetivo, concreto, visible y verificable. El hecho se opone a la subjetividad de las opiniones, juicios e interpretaciones. La ausencia de acción, la no realización de una operación, también constituye un hecho.

**Hecho normal**

El que es conforme a la norma, al modelo (ejemplo: norma, regla, texto o procedimiento reglamentario, gestual, posición o estado de un equipamiento o material).

**Hecho anormal**

El que no es conforme a la norma o modelo. Variación, desviación con respecto a una norma, a un texto o a un procedimiento reglamentario. Se refiere igualmente a la posición no conforme de un equipamiento o un aparato.

**Incidente**

Suceso sin perjuicio para los individuos pero que entraña pérdidas para las instalaciones, los materiales, las herramientas, el entorno o la calidad de una prestación.

**Medida correctiva**

Medida destinada a hacer desaparecer las causas del suceso para impedir que vuelva a producirse.

**Medida curativa**

Medida que pretende corregir o suprimir un problema y sus efectos.

**Medida preventiva**

Medida que pretende evitar la producción de un hecho que todavía no se ha producido pero del que se conocen las condiciones de producción.

**Ocurrencia (de un suceso)**

Aparición del suceso en el tiempo y/o el espacio.

**Prescrito**

Aquello que es esperado y formalizado, por ejemplo en procedimientos, directivas, pasos a seguir, códigos, programas...

**Recurrencia (de un suceso)**

Suceso idéntico o muy similar a un suceso anterior.

**Suceso**

Toda situación con consecuencias reales o potenciales indeseables que se produce en el seno de un sistema sociotécnico de cualquier tipo. Las diferentes clases de sucesos son el accidente, el incidente y el cuasi accidente.

**Suceso indeseable grave (en un entorno sanitario)**

Todo suceso que, dentro del contexto de asistencia a un paciente, conlleva una hospitalización, la prolongación de la hospitalización, una incapacidad tras el alta del mismo o un riesgo vital.

**Violación**

Desviación voluntaria con respecto a una referencia externa a la acción (una regla, una norma, un procedimiento...). Las violaciones son todas dirigidas por una intención, que a menudo es la de evitar una restricción. En casos de tareas mal diseñadas o de falta de recursos, las violaciones llamadas «rutinarias» son la única manera de realizar la tarea prescrita. Otras violaciones, llamadas «excepcionales», son fruto de una gran destreza técnica y de una fina comprensión de la tarea y de su contexto. Las violaciones pueden tener un efecto beneficioso para la seguridad; por lo tanto, no todas son reprochables.

## Siglas y abreviaturas

<b>ABC</b>	<i>Antecedent-Behaviour-Consequence</i> (antecedente-comportamiento-consecuencia)
<b>ALARM</b>	<i>Association of Litigation And Risk Management</i>
<b>ARAF</b>	Autoridad de Regulación de las Actividades Ferroviarias
<b>ASN</b>	Autoridad de Seguridad Nuclear
<b>CARSAT</b>	<i>Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail</i> , fondo de pensiones y salud
<b>CERFA</b>	<i>Centre d'enregistrement et de révision des formulaires administratives</i> , centro de registro y revisión de formularios administrativos
<b>CHSCT</b>	Comité de higiene, seguridad y condiciones de trabajo
<b>CODIR</b>	Comité de dirección
<b>CREAM</b>	<i>Cognitive Reliability and Error Analysis Method</i>
<b>DNV</b>	Det Norske Veritas
<b>DREAL</b>	<i>Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement</i> , dirección regional de medio ambiente, ordenación territorial y vivienda
<b>EPSF</b>	Establecimiento Público de Seguridad Ferroviaria
<b>ERA</b>	<i>European Railway Agency</i>
<b>FHOS</b>	Factores humanos y organizativos de la seguridad
<b>FONCSI</b>	<b>Fundación para una Cultura de la Seguridad Industrial</b>
<b>HAS</b>	<i>Haute Autorité de Santé</i> , alta autoridad de la salud
<b>HSMA</b>	Higiene, Seguridad y Medio Ambiente
<b>HPES</b>	<i>Human Performance Enhancement System</i>
<b>ICSI</b>	<b>Instituto para una Cultura de la Seguridad Industrial</b>
<b>ILCI</b>	<i>International Loss Control Institut</i>
<b>INPO</b>	<i>Institute of Nuclear Power Operations</i>
<b>INRS</b>	<i>Institut National de Recherche en Sécurité</i> , instituto nacional de investigación en materia de seguridad
<b>MSA</b>	Mutua Social Agrícola
<b>SRK</b>	<i>Skills, Rules, Knowledge</i>

**«Un error humano nunca es una causa profunda.  
Es síntoma de una disfunción más profunda.»**

**Sydney Dekker [8]**



# Introducción al análisis en profundidad de un suceso

## 1.1 ¿Qué es un suceso?

En el sentido literal, un suceso puede definirse como todo aquello que sucede pero, de forma más específica, es cuando dicho suceso representa un objeto de preocupación para el control de riesgos, el medio ambiente y/o la salud del personal dentro de un sistema de trabajo determinado, y debe ser analizado.

En este cuaderno, consideraremos como **suceso susceptible de ser objeto de un análisis en profundidad**, toda situación que tenga consecuencias reales o potenciales indeseables, sea cual sea su campo, que se dé dentro de un sistema sociotécnico y con un origen lejano en el tiempo y el espacio.

Según la empresa y su sector de actividad, los sucesos son relativos a todas o parte de las situaciones siguientes:

- Suceso que afecta a las actividades de proceso, con o sin consecuencias negativas para el medio ambiente (por ejemplo: incendio, explosión, dispersión de materia, pérdida de producción...).
- Suceso que afecta a una actividad de transporte y causa perjuicios al personal, a terceros o al entorno (localizado en carretera o lugar público y, más raramente, en las propias instalaciones industriales).
- Suceso de seguridad industrial o de seguridad o salud laboral que afecta al personal propio o subcontratado.
- Suceso con impacto medioambiental (ejemplo: vertido involuntario) o perjuicio a un tercero (ejemplo: caída de un objeto sobre la vía pública).

## 1.2 Desafíos del análisis en profundidad de un suceso

Las exigencias definidas dentro de nuestras sociedades llevan a considerar el control de los riesgos y la protección de las personas y del medio ambiente como objetivos primordiales. La organización, las estructuras y los medios, junto con los sistemas de gestión de la seguridad y del medio ambiente implantados, comparten este objetivo con una preocupación permanente por la prevención. No obstante, a pesar de las disposiciones adoptadas, pueden producirse situaciones accidentales y/o incidentales. En estas circunstancias, sobre todo si hay víctimas, la serenidad que exige el análisis de las causas objetivas puede ser difícil de alcanzar.

**El análisis en profundidad de un suceso constituye un yacimiento de conocimientos y experiencias cuya explotación es un factor de progreso.** Consiste en una práctica sistemática y organizada de análisis de los elementos que han conducido al suceso con el

fin de extraer del mismo enseñanzas sobre sus causas, su desarrollo y sus consecuencias reales o potenciales.

Idealmente, debe permitir adoptar las medidas correctivas más adecuadas. Se trata de evitar que el suceso se reproduzca, de reducir la posibilidad de recurrencia o de limitar sus consecuencias en caso de que vuelva a producirse. No se trata aquí de definir responsabilidades ni de determinar culpables (como podría hacer la justicia en caso de instrucción civil o penal).

Existen hoy en día numerosos métodos que tienen por objetivo reconstruir y explicar un suceso *a posteriori*. Los nombres de estos métodos difieren según se utilicen en el campo de la seguridad laboral, la seguridad operativa o la seguridad industrial. Cada uno de ellos, con distintas herramientas, identifica los hechos y desarrolla acciones que han conducido a que se produzca el suceso para analizarlos. No siempre, al estudiar en detalle las condiciones de su aplicación, podremos delimitar las variaciones que proponen. El análisis de las numerosas publicaciones sobre este tema (véase la bibliografía) llevado a cabo por el ICSI para la redacción de este cuaderno, revela que pocos de ellos se utilizan dentro de la empresa para el análisis de sucesos. Por el contrario, encontramos numerosos métodos diseñados y probados por equipos de investigación sobre sucesos para los que ya se había establecido un primer nivel de análisis.

Los distintos métodos, técnicas y herramientas de análisis presentados en este cuaderno arrojan luz sobre el suceso, articulando sus dimensiones técnicas, humanas y organizativas. Asimismo, ya han contribuido al esclarecimiento de grandes catástrofes (como, por ejemplo: Three Mile Island, *Challenger*, Texas City, túnel del Montblanc, Macondo, Río-París...) o de sucesos internos de menor difusión mediática. Diversos trabajos de investigación y desarrollo han contribuido igualmente a la creación de nuevos métodos de análisis de sucesos. Se trata, con frecuencia, de métodos de criterio múltiple cuyo objetivo es, tras una exhaustiva compilación de los hechos, identificar y analizar las prácticas y condiciones que se salen del referente, las lagunas en el control de la gestión o las deficiencias técnicas. Esta revelación de las causas profundas desde el punto de vista de los factores humanos y organizativos permite, en última instancia, conocer mejor los sistemas de seguridad y hacerlos más robustos.

Más allá del interés directo de un retorno de la experiencia de calidad, en ocasiones el contexto normativo o las exigencias de los clientes imponen a las empresas el análisis de sus sucesos. Las industrias del sector nuclear, el transporte o la salud se encuentran así en la obligación de efectuar análisis de sus sucesos, aun cuando carezcan de consecuencias para el entorno. A fin de obtener análisis estructurados y coherentes, algunas autoridades, administraciones y organizaciones profesionales han llegado a especificar los formatos que deben seguir estos análisis o, cuando menos, los documentos que los exponen [2, 17, 18].

En todos los casos, el objetivo de los análisis es **comprender para actuar**, lo que implica:

- Ir más allá de las causas aparentes (error humano, disfunción material) para identificar las causas profundas.
- Compartir los análisis para contribuir a que las personas implicadas tomen conciencia de los mecanismos de las deficiencias técnicas, humanas y organizativas.

Sin esperar a que se produzca un suceso, algunas organizaciones aplican los métodos de análisis a los **cuasi accidentes**. En efecto, la identificación y comprensión de los elementos que provocan la salida de una situación de trabajo controlada es crucial pues contribuye a la prevención de los riesgos. En este cuaderno, consideramos el cuasi accidente como un suceso indeseable que no ha tenido consecuencias. También puede verse como una secuencia accidental que no ha llegado a término debido a circunstancias particulares [15].

**El accidente mortal** es un suceso particular cuyo análisis puede realizarse con las mismas herramientas y métodos que cualquier otro suceso. El contexto, la participación de actores ajenos a la empresa (inspección de trabajo, autoridades tutelares, justicia, seguros, familiares de las víctimas...) han de tenerse en cuenta. El desarrollo del análisis puede modificarse, en especial cuando, debido a las investigaciones judiciales, se impide el acceso a la zona donde se ha producido el suceso (precintado de instalaciones). La publicación



de los resultados del análisis también puede verse limitada por los otros análisis en curso. La empresa deberá velar especialmente porque el análisis jurídico, que tiene por finalidad el establecimiento de responsabilidades, no influya (demasiado) en su propio método de análisis en profundidad.

También puede suceder que algunos sucesos no mortales den lugar a investigaciones de terceros (justicia, seguros, clientes) o a una investigación interna. Las configuraciones son en este caso múltiples y no pueden describirse exhaustivamente. El contexto puede influir en las condiciones de acceso a la información y en los plazos del análisis; no debería influir en los parámetros fundamentales de realización del análisis que exponemos a continuación.

### 1.3 La comprensión de los sucesos en una situación laboral

Analizar un suceso es comprender cómo una situación de trabajo ha llevado a un suceso indeseable. Esto supone tener un conocimiento previo de una serie de conceptos relativos a las situaciones de trabajo y al funcionamiento del ser humano en el trabajo. El Cuaderno de la Seguridad Industrial dedicado a los FHOS [1] describía así los componentes de la situación de trabajo que influyen en la actividad:



FIGURA 1: Componentes de una situación de trabajo [1]

Comprender la actividad nos remite a los objetivos asignados, a los elementos del contexto laboral, a las prescripciones formales e informales y a las características de cada uno de los operarios (es raro que en un suceso, dentro de un sistema sociotécnico, esté implicado un solo operario). Además de las características físicas y las trayectorias profesionales de cada uno de ellos, el análisis de un suceso supone una profunda comprensión de sus comportamientos. Los modelos del funcionamiento humano nos permiten alcanzar dicha comprensión.

Hasta principios de la década de 1970, el enfoque clásico sobre los comportamientos se basa esencialmente en el modelo de la «caja negra» del comportamiento humano. El funcionamiento del operario humano en el trabajo se considera al mismo nivel que el de un componente físico del sistema y solamente se tienen en cuenta los datos de entrada y las

acciones de salida esperadas. El fracaso de un operario en la realización de una acción se describe en base a sus características externas (ejemplo: acción tardía, acción inapropiada, falta de acción). No se establece ningún vínculo con los procesos mentales subyacentes a dicho fracaso.

Las estrategias correctivas asociadas a este enfoque se basan en:

- La eliminación de los peligros en el origen mediante la utilización de dispositivos técnicos que eviten la exposición de los individuos a los mismos.
- La eliminación de los actos peligrosos mediante métodos conductuales (ejemplo: campañas de sensibilización, persecución de las infracciones).

Este enfoque tradicional, que ha dado sus frutos en el desarrollo de métodos cuantitativos de previsión del error humano, se desmorona cuando se trata de una prevención duradera. En efecto, los operarios no deciden de antemano las consecuencias de sus acciones. Por otra parte, la idea de error en el trabajo remitía con demasiada frecuencia a la noción de responsabilidad de los operarios. Luchar contra los errores con estrategias punitivas no ha llevado más que a ralentizar la transmisión de información desde el terreno. La recogida de datos en el análisis del suceso se centraba esencialmente en las características individuales de los operarios. Los problemas más generales de calidad de los documentos de trabajo, formación, diseño de equipamientos y organización del trabajo se ocultaban.

En la década de 1980, la psicología cognitiva proporcionó nuevos conocimientos sobre el proceso de adquisición de la información, las representaciones mentales o las condiciones de producción de los comportamientos. Este enfoque tiene en cuenta el papel de las intenciones, las finalidades y el significado de la información. Así, el individuo se convierte en un elemento activo del sistema: da significado a la información que recibe. Sus acciones son casi siempre guiadas y motivadas por la obtención de un objetivo, explícito o no.

Varios conceptos resultan útiles para el análisis de las acciones humanas cuando se produce un suceso. Así, la imagen operativa de Ochanine y el modelo SRK de Rasmussen permiten comprender las operaciones mentales individuales. Otros métodos se centran en los efectos que las consecuencias esperadas de la acción tienen sobre el comportamiento. Finalmente, unos niveles de abstracción más elevados permiten tener en cuenta las dimensiones de la organización y del sistema. Son estos conceptos los que vamos a revisar a continuación.

### 1.3.1 La imagen operativa de Ochanine

En sus trabajos de adaptación de los dispositivos de trabajo al operario, Ochanine<sup>1</sup> formula dos postulados:

- Cuando el ser humano trata una situación (ejemplo: una tarea, un problema), en su cerebro se forma un reflejo de dicha situación: es la imagen (mental) operativa [19].
- Este sistema de representación, que permite actuar activamente para alcanzar un objetivo [18], está fuertemente influenciado por la finalidad de la actividad en curso tal como el operario la percibe.

En el curso de toda actividad existen elementos que, para el operario, no presentan interés. Por el contrario, existen otros datos con cuya ayuda puede realizarse la tarea. El individuo, por razones de economía cognitiva, deforma la realidad para construir una imagen útil (no exacta). Esta construcción se ajusta continuamente a los objetivos que se persiguen. Esta imagen mental presenta, por tanto, una característica esencial: es una selección de entre el conjunto de información pertinente para una acción determinada, una deformación funcional temporal de la realidad [20]. No representa más que los elementos pertinentes para el operario en función de la tarea en curso. Está estrechamente ligada a sus conocimientos y a su experiencia.

---

<sup>1</sup> Psicólogo ruso.

### 1.3.2 El modelo SRK de Rasmussen

El modelo SRK de Rasmussen<sup>2</sup> remite a otra dimensión del funcionamiento cognitivo [22] y define tres niveles de tratamiento de la información: las habilidades (*Skills*), las reglas (*Rules*) y los conocimientos (*Knowledge*).

Un comportamiento basado en las habilidades requiere un bajo nivel de control para ejecutar una acción una vez que se forma la intención. El rendimiento se automatiza desde el momento en que se adquiere la habilidad. Este funcionamiento casi automático permite liberar recursos cognitivos para otras actividades. Por ejemplo, un conductor experimentado puede mantener una conversación con un pasajero al tiempo que cambia de marcha.

Un comportamiento basado en las reglas consiste en seleccionar, a partir de un repertorio almacenado en la memoria, la secuencia de acciones adaptada a una situación de trabajo familiar. El nivel de las reglas se basa en atajos empíricos del tipo «Si... entonces...», que se desencadenan en función de condiciones aprendidas o construidas por el operario. El origen de estas reglas varía: instrucciones orales, conocimientos adquiridos por un operario a través de la experiencia, documentos dentro de un sistema de gestión formal...

El nivel de tratamiento más costoso es el de los conocimientos. Es el nivel del razonamiento lógico o mediante inferencias. Se emplea para resolver un problema nuevo o para tomar decisiones complejas.

El coste mental del nivel de los conocimientos es el más elevado. Sin embargo, la experiencia en una tarea permite a un operador recurrir a ese nivel con una frecuencia decreciente. En otras palabras, la experiencia permite confinar el control de la actividad en niveles poco costosos mentalmente (el de las habilidades o el de las reglas). Esta estrategia inconsciente de economía cognitiva libera recursos para otras actividades [32]. Así, los operarios experimentados logran realizar una tarea compleja y rápida (pilotar un avión o realizar un proceso industrial) al tiempo que evalúan los escenarios de evolución.

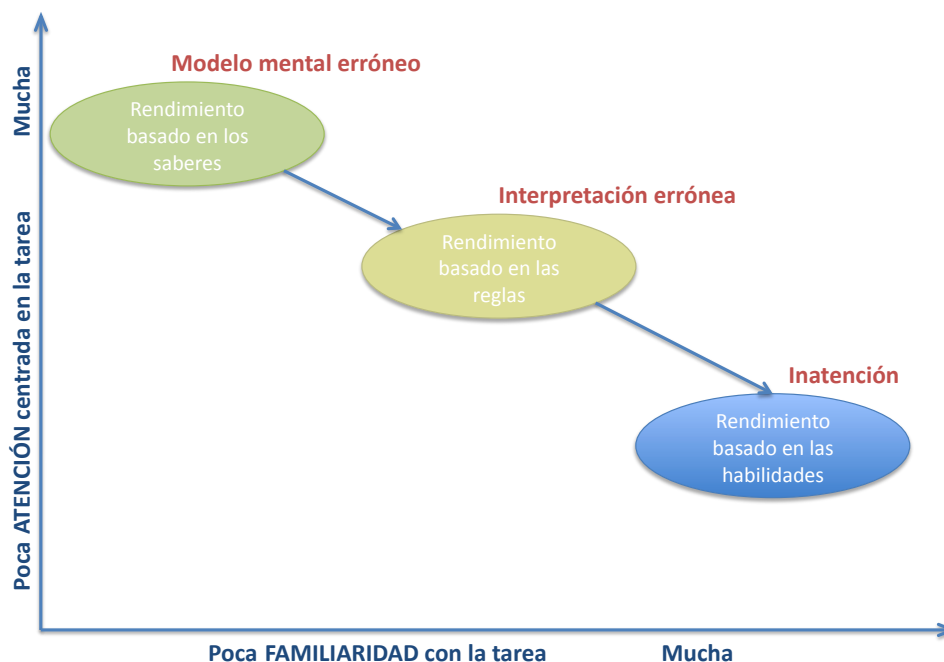


FIGURA 2: Representación simplificada del modelo SRK (en rojo, las condiciones de riesgo)

<sup>2</sup> Modelo concebido por Jens Rasmussen en 1983, en el marco de sus investigaciones en el campo de la fiabilidad humana en el laboratorio de Risø (Dinamarca).

Utilizados para el análisis del trabajo, estos modelos cognitivos llevan a planes de acción que:

- Crean condiciones más fiables al eliminar ciertas causas de error.
- Contribuyen al diseño de sistemas de trabajo más compatibles con las capacidades humanas (motrices y cognitivas).
- Promueven los comportamientos seguros a la luz de un conocimiento profundo de las modalidades de tratamiento humano de la información.

### 1.3.3 El enfoque conductista y el modelo ABC

En un registro diferente, el modelo ABC (*Antecedent-Behaviour-Consequence*, antecedente-comportamiento-consecuencia) es ampliamente utilizado en los enfoques conductuales de la seguridad.

Considera que un comportamiento depende de los antecedentes que preceden su aparición y de las consecuencias que se derivan de él [25]. Propone como principios:

- Que al actuar sobre las consecuencias percibidas es posible obtener un mayor refuerzo de los comportamientos seguros (con respecto a actuar sobre los antecedentes).
- Que los comportamientos seguidos por consecuencias positivas e inmediatas tienen más probabilidades de reproducirse que aquellos que tienen consecuencias diferentes y/o desagradables.

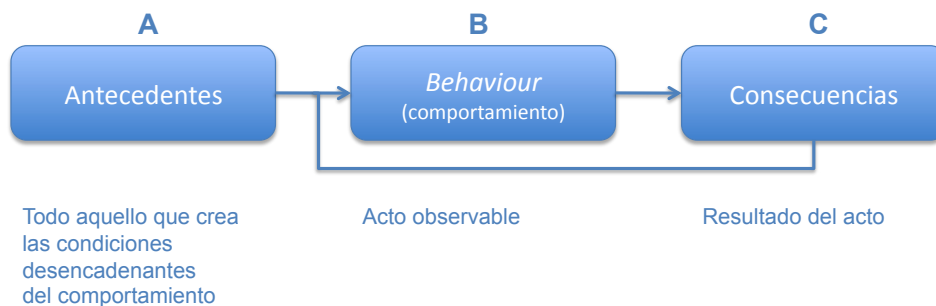


FIGURA 3: Representación simplificada del modelo ABC

En el análisis de un suceso, este modelo puede utilizarse para comprender los elementos que han influido en un comportamiento, en particular la representación de las consecuencias por parte del operario y dentro del grupo de trabajo. Este modelo propone como modo de acción, dar valor a las consecuencias adecuadas para comprometer al individuo con la adopción de comportamientos más seguros.

Si bien proporcionan una base técnica para comprender el funcionamiento humano, estos tres conceptos no iluminan más que un solo aspecto de la complejidad de un suceso. Al extraer las enseñanzas del análisis de accidentes, conviene adoptar una visión más amplia, que incluya los sistemas de trabajo y la organización.

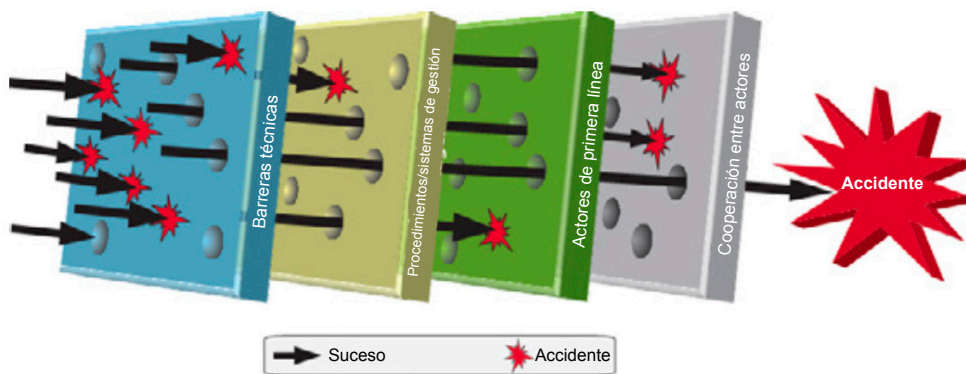
### 1.3.4 La visión ampliada a la organización

James Reason<sup>3</sup> estudió los factores organizativos que entran en juego en los accidentes a gran escala. Propuso un modelo de deficiencia de un sistema sociotécnico (deficiencia técnica, humana y organizativa) que distingue:

Las deficiencias activas (error activo) cometidas por el actor de primera línea directamente implicado en el suceso.

- Las deficiencias latentes (errores latentes), que corresponden a las características presentes en el sistema que han contribuido a la producción del suceso (ejemplo: malas decisiones en el diseño, el mantenimiento o la gestión).
- Cada error activo debe analizarse en referencia a los errores latentes, dado que es la combinación de ambos lo que provoca los sucesos no deseados.

Reason afirma igualmente que un sistema sociotécnico está provisto de dispositivos de lucha contra el error que presenta como una serie de defensas en profundidad. Estas defensas no son perfectas, pero su acumulación confiere al sistema una fiabilidad aceptable. Se trata del modelo del «queso suizo» de Reason:



*Adaptado de James Reason, el error humano*

FIGURA 4: Líneas de defensa en profundidad según J. Reason [24]

Según este modelo, los accidentes se producen cuando las imperfecciones de las barreras de protección se combinan en una secuencia rara en la que el sistema produce un estado de desprotección. En el análisis de un suceso, las deficiencias organizativas deben identificarse por su influencia negativa sobre los factores de rendimiento humano. De hecho, producen situaciones que propicias el error (comunicación ineficaz, alejamiento del terreno, lagunas en el retorno de la experiencia...).

<sup>3</sup> Expofesor de Psicología en la Universidad de Manchester (Reino Unido).

### 1.3.5 El enfoque sistémico

La confrontación de los enfoques procedentes de las ciencias humanas y técnicas ha abierto la vía del enfoque sistémico. Integrando el enfoque causal tradicional, este enfoque multifactorial pretende aprehender todas las dimensiones de un sistema. No pretende jerarquizarlas, sino que considera más bien que las causalidades no son siempre lineales y probabilistas, sino también emergentes o estocásticas. Este método presta particular atención a las líneas defensivas de un sistema, así como a los conceptos de elementos precursoros y señales débiles. El objetivo es detectar las flaquezas del sistema de defensa y detectar el período de incubación de un suceso. Los conceptos de pérdida de control de una situación y de cambio de estado están directamente vinculados con el mismo.

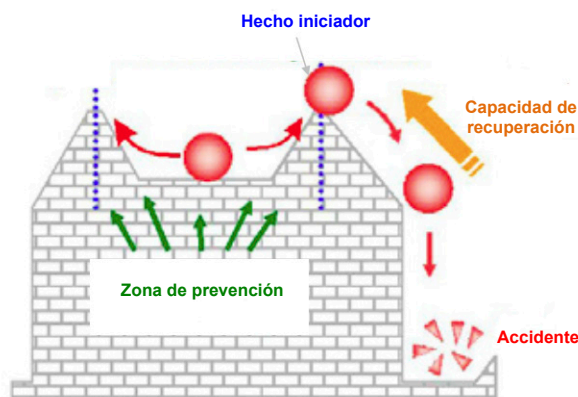


FIGURA 5: Pérdida de control de una situación [10]

Consideremos la situación como una canica que oscila en una zona denominada zona de prevención. Cuando la canica sale de la zona de prevención (desviándose de su trayectoria asignada por motivos que habrá que estudiar), se acerca a la situación de accidente si no se ha implantado ninguna medida de recuperación.

En este modelo, el concepto de «hecho iniciador» remite a diversas situaciones peligrosas susceptibles de conducir al mecanismo accidental. La estrategia de prevención consiste entonces en impedir que se produzca el hecho iniciador o en detectarlo y recuperarlo antes de que se convierta en accidente.

Los diferentes conceptos que se han presentado en este capítulo permiten diversos grados de comprensión de la actividad humana y de la vida de los sistemas. Esta comprensión es un primer paso hacia el tipo de mirada que debemos adoptar ante un suceso. Es también una elección indirecta de lo que debe analizarse resituándolo dentro de una jerarquía de niveles de profundidad. En el próximo capítulo trataremos la manera de desarrollar este análisis.

## El análisis de sucesos etapa por etapa

Un suceso debe considerarse en su profundidad, en capas superpuestas. Si las primeras capas son accesibles a la mirada, no accedemos a las segundas (en las que se ocultan las dimensiones organizativa y humana) sino mediante el análisis en profundidad. **El análisis de la secuencia de un suceso debe revelar las causas aparentes y las causas profundas. Es esencial no confundirlas.**

Las causas aparentes aluden a las deficiencias directas que han contribuido al suceso estudiado. Son susceptibles de observación (mediante la vista, el oído, el olfato). Este nivel de causalidad a menudo presenta un carácter técnico o humano.

Las causas profundas, que anteceden a las causas aparentes, son disfunciones del sistema sociotécnico. Remiten, por lo general, a dimensiones relacionadas con los factores humanos y a las dimensiones organizativas y de gestión. **Acceder a las causas profundas** es ser capaz de identificar los factores de fondo del sistema sociotécnico (ejemplo: deficiencias de las barreras de defensa en profundidad) que han creado condiciones «accidentógenas» en la situación de trabajo. Este deseo de comprensión profunda conduce necesariamente el análisis hacia los aspectos colectivos (colaboración, comunicación...), la organización del trabajo, el modo de gestión o la gestión de las prioridades, sin olvidar el estado físico y mental del personal ni el entorno social y técnico del trabajo.

**La realización de un análisis en profundidad de un suceso requiere un contexto en el que todo juicio sobre las personas quede suspendido. [28]**

Para facilitar la utilización de este cuaderno, la secuencia de análisis en profundidad de un suceso se ha dividido en siete fichas prácticas:

- **Ficha 1.** Organización y postura para el análisis.
- **Ficha 2.** Identificación del suceso.
- **Ficha 3.** Recogida de datos.
- **Ficha 4.** Descripción del suceso hasta el nivel de causas aparentes.
- **Ficha 5.** Búsqueda de las causas profundas.
- **Ficha 6.** Construcción de acciones de mejora.
- **Ficha 7.** Explotación, difusión y capitalización de los resultados del análisis.

Las fichas 2 a 7 describen las principales etapas de realización de un análisis de sucesos, remontándose hasta las causas profundas:

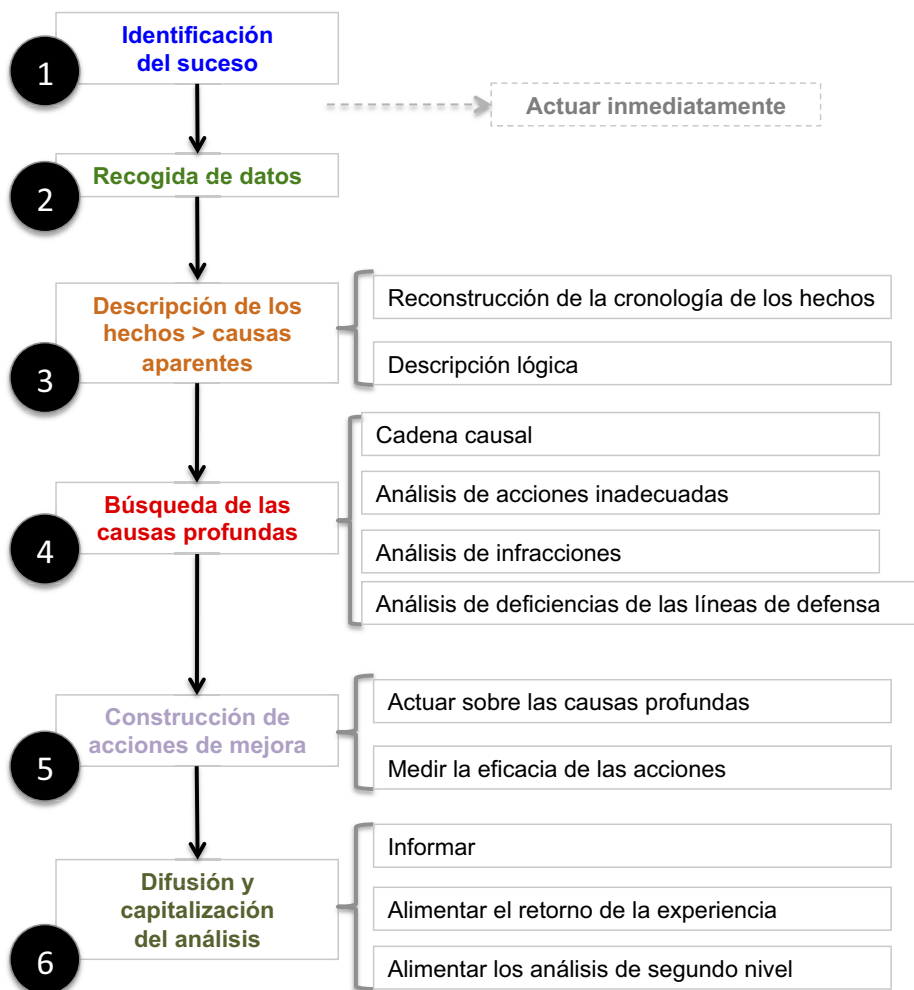


FIGURA 6: Etapas clave del análisis en profundidad de un suceso



## 2.1 Organización y postura para el análisis (ficha 1)

La realización de un análisis en profundidad supone una organización coherente y una postura adaptada de los participantes y, de forma más amplia, de todos los miembros de la entidad. Es importante abordar estos aspectos antes de iniciar cualquier análisis:

- Selección de los sucesos objeto de un análisis en profundidad.
- Tiempo necesario para un análisis que se remonte a las causas profundas.
- Actores y posturas para el análisis.
- Medios.
- Calidad de los análisis.

### 2.1.1 ¿Qué sucesos son objeto de un análisis en profundidad?

Esta es la pregunta recurrente de todos los métodos e intervenciones sobre este tema. Además de para seleccionar las situaciones analizadas, la respuesta a esta pregunta debe permitir determinar la organización, las competencias y las modalidades más apropiadas.

Habida cuenta de las exigencias del método gradual, solo ciertos sucesos son objeto de un análisis en profundidad. Esto impone que se seleccionen los sucesos y se les otorgue un estatus.

La gravedad del suceso en términos de consecuencias es un primer criterio de selección. Puede expresarse en número de víctimas, impacto sobre la salud, sobre el entorno, sobre la calidad de los productos o de efectos sobre las herramientas de producción. En ciertos casos, las consecuencias potenciales bastan para provocar un análisis en profundidad. La apreciación de la gravedad puede realizarse caso por caso o definirse *a priori*. Una tabla de referencia de gravedad, construida por la entidad o impuesta puede ayudar en la decisión. Así, para las centrales nucleares, una directiva conforme a las exigencias de la Autoridad de Seguridad Nuclear ofrece una lista de criterios en la que se especifica qué sucesos deben ser objeto de análisis. Esto afecta a sucesos del campo de la seguridad de funcionamiento, del medio ambiente, la radioprotección o el transporte. La metodología de análisis integra las dimensiones humana y organizativa. En el sector sanitario, de acuerdo con las recomendaciones del Alta Autoridad Sanitaria, los sucesos indeseables graves son objeto de un análisis en profundidad.

---

### Prácticas

---

*En esta industria, todos los sucesos se estudian según tres grados de profundidad:*

- *Análisis simplificado (ABC, cinco porqués, dominó, 5M) para los sucesos de escasa gravedad.*
- *Análisis de las causas inmediatas y profundas mediante un árbol de causas para los sucesos de gravedad real o potencial elevada.*
- *Análisis en profundidad desde el punto de vista de los factores humanos y organizativos para los accidentes reales o potenciales graves.*

*En esta otra empresa, el análisis afecta a:*

- *Los sucesos cuyas consecuencias implican lesiones o fallecimientos.*
- *Los incidentes de seguridad potencialmente graves (que podrían haber tenido consecuencias graves en términos de seguridad y salud de las personas o en términos medioambientales).*
- *Las enfermedades profesionales.*

Tanto la repetición de sucesos como el deseo de una indagación más profunda, por parte de la empresa, sobre las condiciones de su sistema de control de riesgos también pueden ser elementos desencadenantes de un análisis en profundidad.

### 2.1.2 Duración del análisis en profundidad de un suceso

La recogida de datos en caliente supone limitar el tiempo transcurrido entre el momento en que se produce el suceso y el inicio del análisis. Sin embargo, la cuestión de la duración del análisis va mucho más allá de este aspecto. El tiempo dedicado al análisis es determinante: una explicación inmediata no es compatible con el análisis en profundidad de un suceso. Esta exigencia de tiempo también puede ser producto de una exigencia externa, como un marco regulador impuesto o una exigencia de la empresa o del grupo industrial en cuestión.

### 2.1.3 ¿Quién realiza el análisis?

Si bien no existe ninguna organización tipo que podamos recomendar para el análisis de sucesos, no deja de ser necesario estructurar sus condiciones organizativas.

El análisis se inicia, generalmente, a petición de una dirección (central, local o de seguridad). A continuación, desde la recogida de datos a la identificación de las causas profundas y a la definición de las acciones, se movilizan distintas personas. Aquí cabe destacar ciertos requisitos en materia de movilización de personal y organización:

- Presencia indispensable de un garante del método y de competencias FHOS.
- Recogida de datos por boca de los protagonistas directos (a gestionar en función de las lesiones y bajas laborales).
- Validación de la descripción de los hechos por parte de las personas implicadas (como mínimo, no cuestionarla).
- Movilización de la dirección para la toma de decisiones sobre las acciones correctivas y la difusión de lo aprendido con el análisis.

Añadamos que en las empresas constituidas conforme a la legislación francesa, el CHSCT es un actor imprescindible en los análisis. Según lo dispuesto en el artículo L. 4614-10 del código del trabajo francés, «el Comité de Higiene, Seguridad y Condiciones de Trabajo se reúne después de cualquier accidente que haya tenido o haya podido tener consecuencias graves o a petición justificada de dos de sus miembros representantes del personal». La ley prevé igualmente que «el CHSCT realice investigaciones en materia de accidentes laborales o enfermedades profesionales o de carácter profesional» (artículo L4612-2 del código de trabajo), siendo estas efectuadas por una delegación compuesta al menos por el jefe del establecimiento, o un representante del mismo de su elección, y de un miembro del CHSCT que represente al personal (artículo R.4612-2 del código de trabajo). Posteriormente, el CHSCT debe presentar un informe de la investigación (fichas CERFA) al inspector de trabajo, en un plazo de 15 días; este documento tiene que estar firmado por el jefe del establecimiento (o su representante) y un miembro del CHSCT en representación del personal.

Frente a estas obligaciones legales, la ausencia de análisis de los accidentes de trabajo debe notificarse al inspector de trabajo durante una reunión del CHSCT o por correo.

En un espíritu de voluntad colectiva para comprender los sucesos dentro de una cultura de la seguridad, es preferible un análisis en el que participen los actores y el CHSCT a la realización de análisis distintos e incluso contradictorios. Para participar plenamente en este proceso, las organizaciones sindicales proponen además formación en materia de análisis de sucesos a sus representantes.

### 2.1.4 ¿Qué postura adoptar para el análisis?

El análisis en profundidad de un suceso supone la creación de un clima de confianza general orientado hacia la comprensión de la situación, de un contexto en el que el juicio de las personas no tenga cabida.

Es esta una condición imprescindible que ha de cumplirse antes de cualquier elección metodológica: no se trata de buscar un culpable ni un chivo expiatorio, ni de alimentar creencias según

las cuales la culpa es una respuesta adecuada al suceso. Castigar los accidentes y las infracciones vinculadas a los mismos (ejemplo: no llevar el equipamiento de seguridad) tiende a obstruir el flujo del retorno de la experiencia por miedo a la sanción. La consecuencia directa es que la empresa se priva a sí misma de la información necesaria para controlar su «accidentología».

Además, cada etapa del análisis supone rigor y método; es por ello por lo que se recomienda formar garantes del análisis. Para facilitar la explotación de los resultados de los análisis, es importante que los responsables de la toma de decisiones y los responsables del análisis se comuniquen regularmente a lo largo del proceso de análisis. Finalmente la aceptación de la difusión de los resultados es un requisito imprescindible, sean cuales sean los datos que el análisis produzca.

Nótese que el método jurídico, que pretende establecer responsabilidades para exigir reparaciones (a través de multas y sanciones), no se aborda en este cuaderno.

### 2.1.5 La utilización de herramientas informáticas

Más allá de las herramientas clásicas (papel, lápiz, grabadoras, cinta adhesiva y pizarra), la práctica del análisis de sucesos puede servirse de herramientas informáticas. Con frecuencia la herramienta adquiere la forma de herramienta de declaración de suceso y registro de los datos del análisis (base de datos que permite realizar, *a posteriori*, análisis estadísticos sobre los datos recabados). Se puede tratar de herramientas comerciales o de herramientas desarrolladas específicamente para responder a necesidades más concretas, como la formalización de datos (ejemplo: diagrama de causas, cronología). En ocasiones, la herramienta está destinada a guiar el proceso de análisis una vez recogidos los datos (estructuración del análisis hasta la redacción del informe final).

Sea cual sea la herramienta, debemos señalar el gran sesgo que podría constituir la utilización de herramientas informáticas de registro para conducir el desarrollo del análisis. Rellenar campos con criterios preestablecidos en una base de datos no es analizar un suceso en profundidad.

### 2.1.6 La calidad de los análisis

Es esencial, en toda organización, tener una visión de la calidad de los análisis realizados y de sus efectos. En términos de resultados, la calidad de los análisis contribuye a:

- Evitar que se produzca un nuevo suceso gracias a acciones correctivas adaptadas.
- Proporcionar datos de calidad que alimenten el retorno de la experiencia y los análisis de segundo nivel.
- Promover la movilización del personal para alertar de los sucesos y de los elementos precursores de los mismos y participar en los análisis y en las acciones subsiguientes.

La evaluación de la calidad del análisis puede centrarse en:

- El respeto de los principios previstos dentro del proceso de producción de los resultados (por ejemplo: organización humana, transversalidad y carácter colectivo del análisis).
- La presencia de acciones que van más allá del sistema técnico.
- Los productos del análisis (calidad del informe, claridad de la descripción, completitud del análisis causal y coherencia de las acciones con las causas profundas).

---

### Prácticas

*Esta empresa evalúa la calidad de ciertas fases del análisis, entre ellas la identificación de las infracciones de las reglas básicas del sistema de gestión de la seguridad. Con respecto a las acciones correctivas, se evalúa su número y calidad (acciones correctivas que responden a causas puntuales, a problemáticas y causas globales más profundas, aun cuando dichas acciones correctivas vayan a aplicarse a medio e incluso largo plazo).*

## 2.2 Identificación del suceso (ficha 2)

La puesta en marcha del análisis supone haber identificado el suceso que se va a estudiar. Ese es el objeto de esta etapa.

La definición del suceso es una descripción **en pocas palabras de la situación que va a dar lugar al análisis**. La redacción de esta definición no es un hecho trivial, puesto que delimita el contexto del análisis:

- Pérdida de alimentación del cliente durante 20 minutos tras una maniobra inadecuada.
- El hielo provoca una fisura en una canalización fuera de servicio y provoca un incendio.
- Funcionamiento del procedimiento fuera de los parámetros autorizados durante el re arranque de la instalación.
- Sobredosis medicamentosa en una unidad de cuidados geriátricos.
- Telemetría: fallo de redundancia cíclica.
- Quemadura química en el muslo tras la proyección de un producto ácido.
- Pérdida de conocimiento a consecuencia de un golpe en la cabeza.
- Intoxicación alimentaria del personal de la obra.
- Operario herido tras la expulsión brutal de una placa de aislamiento.
- Accidente sin parada tras la electrocución de un operario.
- Evacuación de un submarinista tras un fallo en la alimentación de oxígeno.
- Confusión de pacientes durante la aplicación de un protocolo sanitario.
- Café tóxico (intoxicación por un producto tóxico en una taza de café).

El título utilizado para el suceso deberá transmitir un sentido unificado para el conjunto de los actores implicados. Puede ser necesario disponer ya de algunos datos sobre la situación que se va a analizar para poder elegir la reformulación más adecuada.

La fase «identificación del suceso» produce una descripción clara para dar inicio al análisis.

## 2.3 Recogida de datos (ficha 3)

Tras identificar el suceso, la etapa siguiente del análisis tiene por objetivo recabar la información disponible para su posterior análisis.

Un hecho es, literalmente, aquello que ha sucedido en la situación que ha dado lugar al suceso; es una acción, un estado concreto, preciso, visible y verificable. En el análisis de sucesos, la ausencia de acción, la no realización de una operación también constituye un hecho y, como tal, debe compilarse. Por el contrario, las interpretaciones, juicios, opiniones personales, suposiciones e hipótesis no constituyen hechos.

Ejemplos de hechos:

- El operario trabajaba con la cabeza descubierta; la bomba estaba parada; la planificación prevé 1.20 h para rellenar la cuba.
- El supervisor abandonó la fábrica pidiendo que la producción se mantuviese toda la noche.
- La toma de muestras está programada para cada todos los días pares, para dos personas.
- Ludo recibió la orden de parar inmediatamente la operación en curso para ir a arreglar la cinta transportadora.
- La alarma se activó a las 17.43 h. Judith estaba en su 20ª noche de trabajo.
- Las intervenciones estaban limitadas a medidas terapéuticas por decisión del CODIR de junio 2008.

Ejemplos de interpretaciones:

- Se cayó porque se ve mal en el pasillo y porque iba con prisa.
- Pierrette estaba cansada porque llevaba 12 noches de trabajo. La organización no era la adecuada.
- Ha cometido un error. La dirección lleva meses sin poner medios adecuados.

### 2.3.1 ¿Cómo recoger los datos?

La recogida de datos emplea diversas herramientas, de acuerdo con la disponibilidad de datos y el riesgo de pérdida o deformación de los mismos:

- Análisis documental: prescripciones (ejemplo: consignas, modos operativos, procedimientos, notas de organización) y registros (ejemplo: cuaderno de puesto, notas, actas del CHSCT).
- Observaciones (relación de trazas de la actividad, si las hay, situaciones de trabajo idénticas o similares, reconstrucción o simulación del escenario, etc.).
- Peritajes materiales, tests en laboratorio.
- Entrevistas individuales o colectivas con las personas que han vivido el suceso, con especialistas de la profesión, con expertos, con supervisores...

Para conservar un recuerdo activo de la recogida de datos, se puede recurrir a algún tipo de registro (por ejemplo: fotos, vídeos, comentarios grabados, croquis y esquemas). También es posible grabar entrevistas y discusiones en audio y/o vídeo, siempre y cuando los participantes den su consentimiento. Sin embargo, en función del contexto del suceso, la grabación puede poner freno a una expresión sin reservas de las personas interrogadas. Finalmente, cabe destacar que el tratamiento y explotación de grabaciones consume mucho tiempo.

### 2.3.2 ¿Cuándo recoger los datos?

Desde el momento en que se decide realizar un análisis, la recogida de datos debe llevarse a cabo rápidamente. Se denomina recogida en caliente cuando es muy próxima a la producción del suceso, frente a la recogida en frío, a partir de 48 horas después del mismo.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Algunas organizaciones establecen la recogida de datos en las 24 horas posteriores al suceso para evitar la pérdida de datos.

### 2.3.3 ¿Qué datos recabar?

Con datos nos referimos a elementos de cualquier naturaleza que permitan caracterizar la situación en la que se produjo el suceso, en especial:

- El estado de las instalaciones (marcha, parada, operación transitoria, avería...).
- El lugar (instalación, ubicación, dimensiones, acceso, señalización...).
- El puesto y su disposición.
- El material (máquinas/equipamientos, utillaje, medios de comunicación...), su estado y su conformidad con las reglas y normas de seguridad.
- Los productos y materias presentes.
- La documentación de trabajo, la información intercambiada.
- El entorno físico, económico, social...
- La organización del trabajo, los efectivos presentes y los colectivos de trabajo.
- De cada individuo: edad, competencias, antigüedad en el puesto, formación y experiencia.
- La propia naturaleza del trabajo: tarea prescrita y actividades llevadas a cabo realmente, gestos realizados (incluidos comportamientos/actitudes), intenciones, etc.
- Las exigencias en materia de protección colectiva e individual, la disponibilidad de los equipamientos y comportamientos en cumplimiento de las normas, incluidos los de protección individual y colectiva.

Dado que toda situación de trabajo a menudo es compleja de analizar, una recogida de datos eficaz conlleva el respeto de ciertas reglas fundamentales:

- Compilar todos los datos, pero interesarse especialmente por todo lo que no ha sucedido de la manera habitual (hechos infrecuentes, a veces llamados variaciones).
- Observar lo que ha pasado con respecto a lo que estaba previsto que pasase examinando sucesivamente las fases de preparación, organización y realización del trabajo.

En cualquier caso, un suceso no se explica únicamente a través de la diferencia entre lo prescrito y lo sucedido en el momento. Efectivamente hay, en toda situación de trabajo, cierto número de infracciones (ejemplo: atajos, trucos) que solo raras veces están implicados en los sucesos. A la hora de recoger los datos, conviene por tanto distinguir entre lo que se esperaba (lo prescrito), lo que se hace habitualmente (práctica cotidiana del trabajo real) y lo que pasó el día del suceso.

Finalmente, algunos de los datos que hay que recoger pueden ser muy anteriores al suceso (decisiones de organización, gestión de la seguridad, asignación de recursos, clima social, preparación insuficiente de los actores).

### 2.3.4 Para una recogida eficaz

A fin de facilitar la recogida de los datos conviene tener en cuenta ciertas consideraciones prácticas:

- No siempre es fácil obtener una descripción objetiva de los acontecimientos, tanto en caliente como en frío. El concepto de interpretación se cruza aquí en la percepción (de manera consciente o no). Una persona puede tener un recuerdo equivocado de la situación que describe.
- A veces es difícil encontrar testigos que hayan visto realmente el desarrollo total o parcial de la secuencia que ha llevado al suceso.
- Factores internos de la empresa pueden hacer que algunos actores se abstengan de hacer declaraciones (ejemplo: miedo a sanciones, presión de grupo, voluntad de no cuestionar a un colega frente a los superiores).
- Es prácticamente imposible separar la recogida del análisis, debido al propio funcionamiento de la mente humana. No obstante, corresponde a cada una de las personas que participan en el análisis velar en todo momento por que esto no suceda, sometiendo las hipótesis a una verificación sistemática.

Durante la fase de recogida de datos es fundamental, para la calidad del análisis, recabar elementos de toda naturaleza que permitan caracterizar la situación en la que se produjo el suceso. Esto debe efectuarse sin censuras, sin sanciones, en caliente o pasado un tiempo.

Para más información sobre la recogida de datos y sus herramientas, véase el capítulo 3, Caja de herramientas del analista:

- Ayuda para la caracterización de los hechos.
- Recogida de datos mediante entrevista.
- Recogida de datos mediante observación.

## 2.4 Descripción del suceso hasta las causas aparentes (ficha 4)

La descripción de los hechos debe desembocar en la identificación de las causas aparentes del suceso. En esta fase del análisis se identifican, entre el conjunto de los datos recogidos, las deficiencias que han contribuido directamente al suceso (una disfunción material, una acción inadecuada en relación directa con el suceso).

La descripción consiste en ordenar los hechos recogidos para describir cómo se ha producido el suceso. Para reconstruir la secuencia aparente del suceso, la descripción puede adquirir varias formas:

- Cronológica.
- Lógica.
- Una combinación de ambas.

Cada forma aporta al análisis su propia luz para ofrecer una primera descripción de la situación en los planos técnico, humano, organizativo y medioambiental. Sea cual sea su forma, la descripción debe ser puramente factual. Describe lo que ha pasado efectivamente y no debe incluir juicios de valor ni interpretaciones. Tampoco pretende ser exhaustiva. Puede tratarse la detección del suceso (tiempo de detección, actores, modalidades), así como las eventuales tentativas de recuperación.

La identificación de las causas aparentes sirve de hito en la elaboración del análisis del suceso. El responsable del análisis puede, por tanto, en esta fase, organizar una construcción o, como mínimo, una validación colectiva de la descripción del suceso (grandes líneas de la cronología, causas aparentes y modalidades de análisis elegidas).

### 2.4.1 Reconstrucción de la cronología de los hechos

La reconstrucción cronológica (fechas y horas) permite describir el escenario del suceso a partir de un hecho que se toma como origen y hasta la aparición del suceso no deseado. Si se desconoce la secuencia exacta de ciertos hechos, la descripción puede mencionar el hecho de todos modos, precisando que se trata de una aproximación y su origen (ejemplo: analista, relato de los implicados). Esta descripción temporal ofrece una imagen del encadenamiento de hechos técnicos, de las actividades humanas y de las organizativas, así como de los fenómenos físicos que se han producido en las instalaciones o equipamientos, por ejemplo. La redacción ha de ser personal, en la voz activa.

Una forma de presentar el ejercicio es concebirlo «como la presentación de una obra de teatro, con actores, vestuario y decorados» [D].

La descripción cronológica puede adquirir la forma sencilla de un relato:

- Desde por la mañana el funcionamiento de la columna 903 era inestable.
- 14.00 h: el operador de la unidad X abre la válvula de purga manual del B90, luego es

llamado para un simulacro de incendio y se va, olvidándose de cerrar la válvula de purga.

- De 15 h a 19 h: la llegada masiva de hidrocarburos ligeros al B91 crea perturbaciones inexplicables (variaciones de temperatura y presión, aumento del flujo de gas hacia el soplete, activación de la bomba de descarga).
- 20.45 h: los operarios detectan una emanación de gases de corte debida al exceso de contenido del depósito T05. Alertan al servicio de seguridad.
- 20.48 h: las mediciones de explosividad dan positivo.
- 20.55 h: utilización de una lanza de vapor y de cañones de agua para limitar el riesgo de inflamación de la nube de gas.
- 21.00 h: llamada del jefe de turno a la sala de control de la unidad X.
- 23.00 h: el operario del turno de noche de la unidad X descubre la válvula manual abierta y la cierra.
- 00.54 h: el purgado se detiene.

O formas particulares:

El jefe de estación 10.44 h: da la señal de parada al tren de la vía B

10.47 h: le niega la salida porque espera un tren en sentido contrario

10.49 h: va a comprobar el gráfico de circulación

10.51 h: comprueba que se ha equivocado de tren

10.53 h: levanta la señal de parada.

Ordena la salida del tren

10.56 h: confirma al regulador la circulación por la vía B

El conductor 10.45 h: se detiene en la estación en la vía B

10.47 h: pide la autorización de salida

10.48 h: insiste en la salida

10.54 h: abandona la estación

10.57 h: capta el mensaje del controlador.

Detiene su tren en la vía B

El controlador 9.00 h: envía gráfico de circulación modificado a todas las estaciones (vía B cerrada a la circulación)

10.56 h: constata una circulación imprevista en la vía B. Llama al jefe de estación

10.57 h: envía un mensaje de parada inmediata a la vía B

En el caso de los sucesos complejos, este tipo de representación puede cargarse de datos muy rápidamente, dificultando la lectura en papel o en pantalla. En la práctica, ciertos análisis a base de *post it* pueden ocupar toda una pared durante varias semanas antes de ser transcritos a un soporte más accesible.

Existen otros métodos, como el HPES, por ejemplo, que compara la cronología de los hechos con la esperada (véase Panorama de métodos, capítulo 4). Esto permite identificar diferencias entre la situación vivida y la situación prevista y llegar a las causas aparentes del suceso.



FECHA	Hora	Qué pasó	Qué debería haber pasado	Impacto (SÍ/NO)	Comentarios
10/09/2011	Tarde	Los dos técnicos previstos para la realización de los ensayos 1003 y 1004 reciben el dossier. Hablan con el preparador.			
11/09/2011	10.00 h	El responsable tramita el inicio de las actividades de realización de los ensayos 1003 y 1004 con los dos técnicos.			
	11.00 h	Los dos técnicos comienzan los ensayos 1003 y 1004.			
		El encargado de la tarea conecta el multímetro a la salida aislada «0,1-0,5 voltios» del módulo electrónico, el operario realiza la actividad tal como la inició el encargado de la tarea.	Las conexiones al módulo electrónico deberían haberse realizado a partir de las entradas de los módulos.	Sí	
	14.00 h	La instalación cambia de estado.			Inicio de la infracción
12/09/2011	Mañana	Otro equipo de técnicos es enviado para la realización del ensayo 3001. Durante la realización de este ensayo, los operarios se cuestionan, durante las mediciones, los valores detectados. Informan de los mismos al jefe de equipo. El jefe de equipo retoma los dossiers y, tras analizarlos, detecta la infracción en la realización de los ensayos 1003 y 1004.			Detección de la infracción
	19.30 h	El Servicio de Mantenimiento relanza los ensayos 1003 y 1004.			
	21.00 h	El Servicio de Mantenimiento declara satisfactorios los ensayos 1003 y 1004.			Fin de la infracción

FIGURA 7: Ejemplo de cronología comparada de tipo HPES

#### 2.4.2 Descripción lógica

Para describir la lógica de un suceso a menudo se recurre a un método de representación en forma de árbol. En Francia, el método de descripción lógica arborescente más conocido es el **árbol de causas**, método de análisis posaccidentes del INRS.<sup>5</sup>

El encadenamiento lógico se establece de derecha a izquierda. La representación de los hechos (permanente o variación) y de su sucesión (simple, conjunción o disyunción) está codificada para sistematizar el análisis.

El árbol debe hacer constar elementos de orden técnico, humano, organizativo y medioambiental a un tiempo. Conviene asegurarse a lo largo del análisis de que no se olvida ninguno de estos aspectos. Toda representación que muestre únicamente uno de ellos será probablemente incompleta.

Para cada elemento trasladado al árbol conviene plantearse siempre las tres mismas preguntas:

1. ¿Qué ha hecho falta para que se produzca este hecho?
2. ¿Era necesario?
3. ¿Era suficiente?

<sup>5</sup> La primera versión de este método fue creada en 1961 por Watson, un ingeniero de Bell Laboratories.

El análisis se detiene cuando ya no es posible obtener una explicación precisa del hecho estudiado, es decir, cuando llegamos a hipótesis sobre las causas posibles.

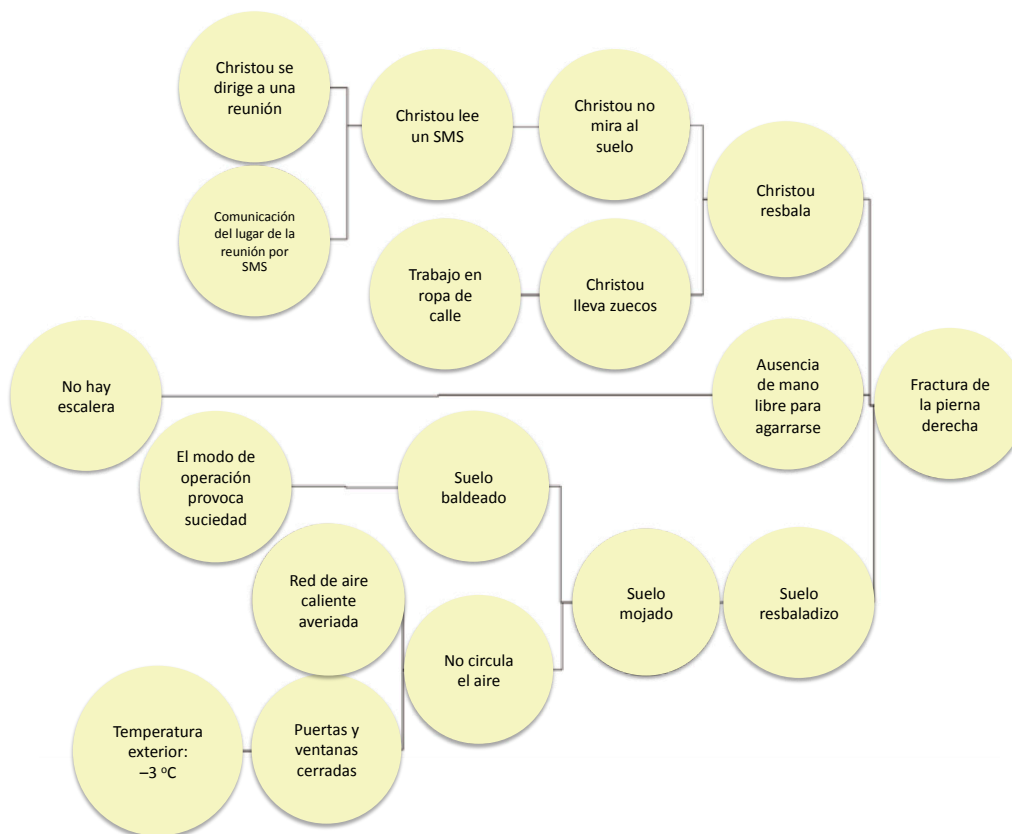


FIGURA 8: Ejemplo de árbol de causas: caso de fractura

Construir un árbol de causas supone una movilización colectiva dentro de la empresa; un árbol de causas nunca se construye en solitario. Debe implicar al personal de todos los niveles a fin de tratar directa y eficazmente los problemas de seguridad en el nivel afectado. Desde este punto de vista, el árbol de causas abre el diálogo entre todas las partes interesadas, como por ejemplo: víctimas, testigos, dirección, HSMA.

Una alternativa consiste, en algunas industrias, en utilizar el **método de la pajarita**, que permite visualizar el escenario en torno a un suceso central poniendo de relieve las causas y vínculos lógicos que existen entre ellos (véase Panorama de métodos, capítulo 4).

A partir de los datos recogidos, la fase «Descripción del suceso hasta las causas aparentes» produce una primera descripción de la situación en el plano técnico, humano, organizativo y medioambiental. Saca a la luz las causas aparentes que nos permitirán iniciar la búsqueda de las causas profundas.

Para más información sobre la descripción del suceso hasta las causas aparentes, véase Caja de herramientas del analista (capítulo 3).

## 2.5 Búsqueda de las causas profundas (ficha 5)

Una vez identificadas las causas aparentes, la búsqueda de las causas profundas consiste en establecer cómo el sistema sociotécnico ha producido las condiciones necesarias para que se produjese el suceso. La búsqueda de las causas profundas tiene, pues, por objetivo ir más allá de la apariencia del suceso para caracterizar las disfunciones del sistema sociotécnico debidas a factores humanos, organizativos y de gestión.

Un error humano no es nunca una causa profunda. [8]

Finalmente, el análisis de las causas profundas se desarrolla en un nivel de detalle que permite la identificación de acciones de reparación eficaces.

### 2.5.1 ¿Qué es una causa profunda?

Las causas profundas pueden estar relacionadas, por ejemplo, con:

- La organización del trabajo.
- La formación.
- La gestión de los recursos humanos.
- El diseño.
- Las interacciones con herramientas y sistemas.
- La documentación.
- El modo de gestión.
- La colaboración entre los actores.
- Los análisis de situación realizados.
- Las decisiones tomadas.

Los ejemplos que aparecen a continuación se han extraído de sucesos reales de distintos niveles de gravedad y de sectores industriales diversos.

Suceso	Causas aparentes	Causas profundas
Interrupción de la alimentación del cliente	Configuración errónea del circuito de alimentación al arrancar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso de formación deficiente</li> <li>• Exceso de confianza entre colegas que lleva a no controlar el trabajo del otro</li> <li>• Ausencia de medición de la eficacia de las visitas de los supervisores al terreno</li> </ul>
Sobredosis en radioterapia	Fallo informático	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de riesgos incompleto desde su diseño (únicamente seguridad informática). Exceso de confianza en las herramientas de software</li> <li>• Organización que no tiene en cuenta las primeras quejas de los pacientes</li> <li>• Ausencia de un organismo independiente que evalúe el producto antes de que salga al mercado</li> </ul>
Quemadura por fluido criogénico	Fuga de nitrógeno líquido durante el llenado de un contenedor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso de control de compras ineficaz</li> <li>• Ausencia de estándares de diseño</li> <li>• Cultura fatalista de la organización</li> </ul>
Challenger, Columbia	Fallo de las juntas tóricas y de los ladrillos aislantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normalización de la desviación (las prácticas de riesgo y retención de la información se convirtieron en normales)</li> <li>• Ausencia de dudas a pesar de las señales débiles</li> <li>• Gobernanza (decisiones políticas y estratégicas)</li> </ul>

Texas City (explosión industrial)	Alarmas deficientes Llenado de la columna por encima del nivel autorizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organización no adaptada al rearmar que</li> <li>Exceso de confianza en los indicadores de seguridad en el trabajo, que se toman como garantía de la seguridad industrial</li> </ul>
Exxon Valdez (contaminación)	Comandante en estado de embriaguez que abandona el puente Buque monocasco	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problema de alcoholismo conocido y no tratado por la empresa</li> <li>Falta de control de los tiempos de trabajo (duración de los turnos no respetada)</li> </ul>
Bhopal (nube tóxica)	Falta de estanqueidad de las juntas de la canalización que conducía al reactor Sistema de neutralización de los gases fuera de servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proceso de formación deficiente</li> <li>Exceso de confianza entre colegas que llevaba a no controlar el trabajo del otro</li> <li>Ausencia de medición de la eficacia de las visitas de los supervisores al terreno</li> </ul>
Chernóbil (escape radioactivo)	Fusión del núcleo Ruptura de la vasija de contención Violación del procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voluntad de la dirección de realizar la prueba a cualquier precio</li> <li>Control deficiente por parte de las autoridades</li> <li>Ausencia de preparación para situaciones accidentales</li> </ul>
Paddington (colisión ferroviaria)	Infracción de una señal de parada por parte del conductor	<p>Deficiencias en el sistema de gestión de la seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las señales se saltaban con frecuencia y con conocimiento de todo el mundo debido a la mala visibilidad de las mismas</li> <li>Decisión asumida de no contar con un sistema técnico de seguridad (análisis costes-beneficios)</li> <li>Cultura de la suficiencia y de la inacción</li> <li>Formación de personal no adaptada a las situaciones reales de circulación</li> </ul>

FIGURA 9: *Causas profundas de un suceso*

### 2.5.2 ¿Cómo orientar la búsqueda de las causas profundas?

La búsqueda de las causas profundas supone recurrir a:

- Peritajes técnicos a fin de determinar las disfunciones existentes (ejemplo: diseño, programa de mantenimiento, explotación del material).
- Entrevistas con los profesionales y los supervisores a fin de cuestionar, por ejemplo, la organización, la gestión, el sistema de gestión de competencias.

Este cuestionamiento, que ha de ser lo más abierto posible, puede guiarse por tipologías o técnicas de cuestionamiento específicas (ejemplo: los cinco porqués) y aplicarse a:

- El análisis de las acciones inadecuadas.
- El análisis de las infracciones de los marcos de referencia.
- El análisis de las deficiencias de las líneas de defensa.

Por la naturaleza de los datos que manipulan, estos métodos obligan a ser factual y objetivo en el análisis. Imponen ir a recoger el testimonio de los actores implicados en la secuencia estudiada. Solo la incapacidad de los actores para dar testimonio puede autorizar un análisis limitado a los pares. La búsqueda de las causas profundas puede llevarnos a replantear los hechos recogidos inicialmente.

## Método de cuestionamiento sucesivo: los cinco porqués

Esta técnica tiene su origen en el control de calidad de Toyota Motor Corporation. Con esta técnica recurrente, cada causa aparente es cuestionada con un «porqué». Cada respuesta es cuestionada de nuevo y así sucesivamente. La técnica recomienda seguir este razonamiento cinco veces, se sostiene que este número de repeticiones basta para obtener un nivel de análisis suficiente para una acción correctiva.

Sin embargo, en ciertos casos no es posible ir más allá de tres niveles de repetición. Es lo que sucede cuando la información deja de estar disponible. Por el contrario, en otros casos en que la información disponible se presta a ello, es posible superar los cinco niveles de repetición.

El modelo del dominó puede constituir otra forma de estructuración del cuestionamiento; véase el Panorama de métodos (capítulo 4).

## El recurso a las tipologías

El cuestionamiento puede guiarse por una lista de puntos claves que el analista puede examinar para buscar las causas profundas. Por ejemplo:

- ¿Se ha llevado a cabo el programa de mantenimiento preventivo?
- ¿Son los problemas de competencias el origen del suceso?
- ¿La formación que siguen los operarios es completa, adaptada a las necesidades?
- ¿Están las reglas, exigencias u organizaciones suficientemente bien transmitidas, seguidas y controladas por la dirección?
- ¿Son los documentos de trabajo completos, exactos y claros y están disponibles?
- ¿Favorece la cooperación el funcionamiento del equipo?

Tipologías más elaboradas pueden igualmente aportar un nivel de estructuración de la búsqueda de las causas profundas; véase la Caja de herramientas del analista (capítulo 3).

## El análisis de las acciones inadecuadas

El punto de vista central de este método es la caracterización del origen de las acciones inadecuadas en el curso de la secuencia del suceso. En esencia, este tipo de análisis supone la caracterización de la contribución humana al suceso. Debe permitir identificar:

- Las acciones humanas esperadas, «normales o ideales» (por ejemplo, de acuerdo con las prescripciones, las normas profesionales o las prácticas del oficio).
- Las acciones humanas efectivamente realizadas y, entre ellas, las que eran inadecuadas.

La recogida de estos datos supone la consulta de documentos (documentos operativos, registros diversos, trazas de la actividad) y la realización de entrevistas con los actores implicados o con los profesionales del ramo. Conviene igualmente recoger, en un sentido amplio, la información relativa al contexto de los sucesos susceptibles de influir en las acciones del personal implicado.

El análisis comparado de las acciones esperadas y realizadas permite sacar a la luz las acciones inadecuadas en función de su naturaleza (acciones omitidas, adicionales o no adaptadas a la situación en cuestión). Las intenciones u objetivos buscados por el o los actores en el momento de la ejecución de las acciones también deben ser identificadas, como por ejemplo:

- Búsqueda de eficacia.
- Optimización de recursos.
- Evitación de restricciones.
- Protección de los materiales.
- Anticipación o recuperación de riesgos.
- Búsqueda de un compromiso.

- Actitud interrogativa.
- Búsqueda de rapidez.
- Gestión de prioridades entre actividades.
- Reflexión y diagnósticos personales y colectivos.

Acción esperada	Acción realizada	Efectos
El paciente debe ser identificado con su apellido y su nombre antes de cualquier cuidado	El camillero le preguntó al paciente si era el señor Duv... al oír que la respuesta era «sí», lo trasladó a quirófano	Presencia en quirófano del señor Duv..., Éric en lugar del señor Duv... Antoine
Antes de reiniciar la marcha, el supervisor abre y vuelve a cerrar la válvula después de la toma de la muestra	El mando de la válvula está activado pero la válvula no se cierra del todo. El supervisor no se asegura de que la válvula está cerrada	Contaminación entre productos: el reinicio de la marcha se efectúa en una condición no prevista (comunicación de dos circuitos y de dos productos)

FIGURA 10: Ejemplos de caracterización de acciones inadecuadas

Por último, conviene caracterizar los orígenes de las acciones inadecuadas o los factores que han permitido su aparición. Citemos, por ejemplo:

- Regla incompleta.
- Sobrecarga de trabajo.
- Herramienta no ergonómica.
- Detección errónea.
- Agente nuevo dentro del equipo.
- Definición de funciones no adaptada a las necesidades.
- Efectivos insuficientes con respecto a la carga de trabajo inmediata o a la organización temporal o espacial de las actividades.
- Indisponibilidad de ciertos materiales o herramientas.
- Características de los materiales que contribuyen a aumentar la probabilidad de error o a amplificar sus consecuencias.
- Ambigüedades, carencias o contradicciones en los procedimientos o consignas.
- Interfaces entre puestos o equipos que dan lugar a una comunicación deficiente.

### El análisis de infracciones de los marcos de referencia

Cuando el suceso remite a disposiciones reglamentarias (ejemplo: reglamentos, protocolos, procedimientos de explotación, mantenimiento o intervención, consignas), el análisis de las infracciones con respecto a estos marcos de referencia constituye una vía complementaria de análisis.

Sobre el mismo principio que en el análisis de las acciones inadecuadas, el análisis consiste, a partir de la descripción de la situación esperada (de lo prescrito), en:

- Caracterizar las infracciones que han tenido lugar en la secuencia realmente realizada (ejemplo: infracciones relativas a los materiales, las misiones de los actores, la organización temporal, la organización colectiva, los métodos o la aplicación de las disposiciones operativas, incluso las infracciones de las normas profesionales).
- Buscar las causas de cada infracción, en la medida en que constituye una diferencia/cambio con respecto a lo esperado.

Conviene entender todas las infracciones, incluso aquellas que han tenido un efecto positivo en el suceso.

## El análisis de las deficiencias en las líneas de defensa

Los métodos de análisis de riesgos *a priori* (estudio de peligros o evaluación de los riesgos profesionales) identifican las líneas de defensa en profundidad, de naturaleza técnica, humana u organizativa que permitirán prevenir, detectar o recuperarse de los sucesos indeseables. Más allá de las disposiciones técnicas, las disposiciones de defensa pueden situarse, por ejemplo, en:

- La aplicación de los procedimientos.
- La implantación de dispositivos de control.
- Las alarmas al sobrepasar determinados umbrales.
- El control de una operación crítica por parte de un supervisor.
- La limitación de los tiempos de intervención dentro de una organización colectiva del trabajo.

La aparición de un suceso, previsto o no, pone en cuestión la eficacia del dispositivo de las líneas de defensa. Es por ello que el análisis del suceso debe identificar las deficiencias existentes en las líneas de defensa:

- ¿Existía línea de defensa?
- En caso afirmativo, ¿funcionó?
- En caso negativo, ¿en qué y por qué no funcionó o funcionó mal?
- Llegado el caso: de haberse implantado, ¿hubiera sido eficaz?

Este tipo de análisis puede apoyarse en una lista sistemática de puntos a tratar. También debe ayudar a identificar los elementos de solidez de las líneas de defensa.

### 2.5.3 Para ir más lejos, la búsqueda de los precursores

Un suceso a menudo viene precedido de un largo período de maduración. El análisis de los accidentes industriales evidencia que, en la mayor parte de los casos, existían indicios precursores antes de que se produjese el suceso, pero que la organización no estaba en posición de detectarlos o tratarlos. En el análisis de sucesos, la búsqueda de estos indicios precursores consiste en detectar las señales débiles que, correctamente tratadas, habrían permitido actuar antes de que el suceso se produjese. Esta parte del análisis pone, por tanto, en cuestión el sistema de alerta, de detección y de gestión de los indicios precursores. Frente al suceso comprobado, la cuestión es: «¿Cómo hemos hecho para no darnos cuenta?».

La búsqueda de las causas profundas consiste en comprender cómo el sistema socio-técnico ha generado las condiciones que han permitido que se produzca el accidente.

Para más información sobre la búsqueda de las causas profundas, véase la Caja de herramientas del analista (capítulo 3).

## 2.6 Construcción de acciones de mejora (ficha 6)

La identificación de las causas profundas suele abrir la posibilidad de un gran número de acciones posibles y conviene elegir las más eficaces. A continuación, será necesario asegurarse de que las medidas adoptadas tienen los efectos esperados.

### 2.6.1 La definición de acciones de mejora pertinentes

Aquí, el análisis de sucesos cambia de dimensión. El objetivo es implantar las acciones que eviten que el suceso se repita. Ya no se trata de comprender lo sucedido, sino de definir y desarrollar acciones pertinentes con respecto a las causas profundas. Las medidas relativas a las causas profundas son prioritarias. De hecho, las medidas serán más eficaces cuando afecten a un hecho alejado del hecho último (noción de anterioridad del hecho para el que se propone la medida). Con ello, se trata de hacer desaparecer un gran número de encadenamientos y factores potenciales de los accidentes, lo que tiende a suprimir las condiciones que conducen al suceso. En el caso de un procedimiento inadecuado, por ejemplo, las acciones procurarán no solo corregir el procedimiento, sino también a hacer más robusto el proceso de diseño y difusión documental. Asimismo, una disfunción localizada en un lugar requerirá verificar si puede producirse en otro lugar para generalizar así las acciones definidas.

Una sola medida es, por lo general, insuficiente. La redundancia de acciones de modalidades diferentes reduce la probabilidad de recurrencia del suceso. Por el contrario, el exceso de acciones puede ser perjudicial:

- Desmotivación.
- Incumplimiento de los planes de acción.
- Pérdida de eficacia de la organización de la que ha surgido el suceso indeseable.
- Recursos asignados a un suceso no disponibles para otras situaciones.

Ciertos factores identificados son difícilmente modificables mediante acciones directas y simples. A menudo es este el caso de factores como el estilo de gobernanza. El tiempo necesario para actuar sobre determinadas causas profundas también puede llevar a tomar medidas complementarias de efecto más inmediato.

La elección de acciones confiere a esta etapa del análisis un nuevo aspecto colectivo, por lo que pueden movilizarse actores nuevos (en particular, responsables de la toma de decisiones y responsables de las acciones). De hecho, la pertinencia de las acciones depende en gran medida del trabajo de confrontación de puntos de vista entre el responsable del análisis, las personas que han vivido el suceso, los profesionales del oficio, los expertos técnicos, encargados de tomar las decisiones y las personas afectadas por las disposiciones planteadas. Las acciones elaboradas en coordinación con quienes deben ponerlas en práctica son, por lo general, más realistas y eficaces.

### 2.6.2 ¿Qué criterios emplear para las acciones de mejora pertinentes?

Corresponde a las instancias responsables de la toma de decisiones elegir y aplicar las medidas que presenten la mayor garantía para el plan de seguridad. La comparación de las medidas propuestas con determinados criterios permitirá guiar la decisión y elegir aquellas que presenten el mejor compromiso entre lo deseable y lo posible [33]. Pueden emplearse distintos criterios (lista no exhaustiva):

- Fiabilidad, eficacia esperada para la eliminación del riesgo identificado (total, parcial).
- Coste de la medida (relación costes-beneficios [29], integrando el coste potencial de un accidente más grave).
- Nivel de certeza/incertidumbre de los efectos.
- Plazo de implantación (habrá que introducir medidas rápidamente para evitar que se reproduzca el suceso).
- Tiempo que se tardará en ver el cambio; es un dato particularmente importante cuando la medida busca producir un cambio humano (formación) u organizativo (ejemplo: contratación).



- Conformidad con la normativa, en especial con la relativa a seguridad.
- Integración con la tarea.
- Aceptabilidad para el personal (ejemplo: coste del cambio para el individuo, consecuencia sobre la manera de trabajar, otras ventajas).
- Estabilidad de la medida en el tiempo (ejemplo: competencias para la contratación, formación sistemática de todos los nuevos empleados, nuevas especificaciones de material para las compras).
- Alcance de la medida con respecto a otros problemas de seguridad (ejemplo: beneficios de la medida para otras actividades o puestos, desplazamiento del riesgo).

Algunas organizaciones recurren a matrices de decisión en las que se cruzan dos de los criterios mencionados (rojo, amarillo, verde).

Finalmente, también pueden utilizarse dos fuentes complementarias para decidir sobre las acciones a implantar:

- El análisis de las consecuencias potenciales.
- El retorno de la experiencia de las acciones correctivas anteriores.

### El análisis de las consecuencias potenciales

Un suceso remite directamente a las consecuencias reales sobre la instalación, el personal, el entorno. Con el interés de acrecentar la pertinencia del análisis, algunas organizaciones recomiendan prever, en el mismo, la identificación de las consecuencias potenciales de un suceso. Cuanto más importantes sean esas consecuencias reales o potenciales, con mayor facilidad aceptará la empresa la implantación de acciones costosas y generalizadas.

La identificación de las consecuencias potenciales del suceso (o de su agravamiento) puede llevarse a cabo modificando, en un primer momento, el contexto del suceso inicial en un sentido desfavorable. Esto puede hacerse suprimiendo los estados o acciones fortuitas favorables que han permitido limitar las consecuencias reales del suceso, y buscando luego uno o varios escenarios realistas que tengan en cuenta un solo suceso adicional.

---

### Prácticas

*En este gran grupo industrial, existen dos niveles de análisis según la madurez de las entidades en materia de análisis de sucesos. Para las entidades nuevas o en fase de estructuración, el primer nivel consiste en identificar las consecuencias potenciales de un suceso para las personas, el entorno y/o los bienes (ejemplo: tener en cuenta la consecuencia potencial «quemadura criogénica» del personal o de clientes durante una fuga de nitrógeno líquido). Para las entidades más maduras, además de la identificación de las consecuencias potenciales, se trata de analizar las barreras técnicas, organizativas y/o humanas existentes que han reducido las consecuencias.*

*En la industria nuclear, los escenarios de riesgo son escenarios que podrían conllevar consecuencias más graves, incluso inaceptables. El responsable del análisis busca:*

- *Escenarios de funcionamiento normal, incidental o accidental que, de acumularse en el suceso analizado, implicarían un desarrollo alterado y consecuencias potenciales más graves.*
- *La manera en que el escenario puede evolucionar y degradarse con consecuencias potenciales más graves.*

*Sobre la base de los escenarios de riesgo identificados, la etapa siguiente consiste en evaluar las consecuencias potenciales de los mismos a partir de:*

- *El funcionamiento de los materiales, de sus capacidades funcionales en las situaciones planteadas.*
- *El comportamiento de los actores, de la viabilidad de los diagnósticos.*
- *La eficacia de las líneas de defensa existentes.*

## El retorno de la experiencia de las acciones correctivas anteriores

Indagar sobre el retorno de la experiencia de las acciones realizadas en sucesos anteriores similares permite verificar si las acciones correctivas que se plantean ya han demostrado su eficacia o si, por el contrario, se han puesto en práctica y han resultado ineficaces. Pueden plantearse varias preguntas:

- ¿En qué han sido eficaces o no las acciones correctivas definidas?
- ¿Se pusieron en práctica esas acciones?
  - En caso afirmativo, ¿eran pertinentes? ¿Por qué no han impedido que se produzca el suceso? ¿Qué seguimiento han hecho los supervisores de las acciones realizadas?
  - En caso negativo, ¿por qué? (Pertinencia de las acciones, puesta en práctica, seguimiento por parte de la dirección...).

Sean cuales sean los criterios de selección empleados, hoy en día es habitual considerar el carácter SMARTER (*Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound*) de un plan de acción: las acciones deben ser Específicas, Medibles, Alcanzables, Realistas, en el Tiempo deseado, Eficaces, Revisadas.

Finalmente, antes de tomar cualquier decisión conviene comprobar que las medidas propuestas no constituyen un desplazamiento del riesgo (aparición de otros riesgos y/o repercusiones nefastas).

### 2.6.3 La medición de la eficacia de las acciones correctivas

Aquí buscamos identificar cuándo y cómo podremos decidir sobre la eficacia de las acciones correctivas y preventivas. En cierto número de casos, se tratará de determinar un período suficiente al final del cual el problema que se quiere tratar no se habrá reproducido. También es posible, en lugar de definir una medición de la eficacia *a priori*, acción por acción, implantar una revisión periódica de la eficacia global de las acciones. Por ejemplo, en algunas organizaciones las revisiones del proceso pueden cumplir esa función. El control de la eficacia también tiene lugar en los planes de control, supervisión, auditoría e inspección.

Es esencial que los resultados del análisis de un suceso se compartan dentro de la empresa a través de los responsables de todos los niveles. Los resultados también deben alimentar el retorno de la experiencia, los proyectos de cambio y las decisiones futuras.

## 2.7 Explotación, difusión y capitalización de los resultados del análisis (ficha 7)

Conducido con rigor, el análisis de sucesos permite identificar las causas profundas y extraer directrices de acción creíbles. El proceso de análisis debe prever la difusión y explotación de los resultados.

### 2.7.1 Emitir un informe del análisis

Los datos de un análisis de sucesos afectan a distintos beneficiarios, en especial a:

- El patrocinador del análisis.
- Las personas directamente implicadas en el suceso (sobre todo en caso de accidente de trabajo).
- Las entidades y personas susceptibles de verse implicadas en un suceso del mismo tipo.
- La empresa en su conjunto.
- Las autoridades.

Conviene transmitir a cada uno de estos destinatarios la información necesaria para la comprensión del suceso y, sobre todo, las medidas tomadas tras el análisis. En determinados sectores de actividad existe un formalismo predefinido para el informe del análisis, que será comunicado y archivado. El ASN y la CARSAT proponen a las empresas nucleares diversos modelos de informe final de suceso significativo según el campo afectado [3].

La lógica del contenido del informe del análisis a menudo es producto de las propias modalidades propuestas para el análisis.

### 2.7.2 Comunicar los resultados del análisis

Es habitual utilizar presentaciones cortas e ilustradas para dar a conocer el análisis al personal. En este caso, la información debe presentarse de manera pedagógica y la comunicación debe ir seguida de una reflexión sobre el tema: «¿Estoy preparado para evitar una situación como esta?». Este tiempo de difusión es necesario para reflexionar sobre lo sucedido y sobre los medios para evitar que vuelva a darse una situación semejante.

---

### Prácticas

---

*En determinada empresa, el análisis de un suceso se comunica a la instalación afectada en forma de «ficha mnemotécnica de HSMA», expuesta y comentada (en una reunión de equipo, por ejemplo). A mayor escala, se realiza un retorno de la experiencia para el conjunto de entidades del grupo a través de circulares mensuales: Retorno de la Experiencia de Seguridad en el Trabajo y Retorno de la Experiencia de Procedimientos de Seguridad. Se presenta el accidente/incidente, así como las lecciones y ejes de mejora extraídos del mismo. Estas circulares mensuales se traducen a todas las lenguas habladas dentro del grupo y están disponibles en la intranet del mismo.*

*En otra empresa, son posibles tres niveles de explotación:*

- *Alerta de seguridad. Da a conocer un suceso rápidamente antes de que se termine la investigación para evitar que se produzca un suceso idéntico a corto plazo.*
- *El REX de la información. Promueve la vigilancia del personal a partir de un suceso que afecta a su actividad. Instruye, poniendo de relieve los aspectos técnicos, organizativos y humanos. Recomienda acciones para reducir la probabilidad o la gravedad de un suceso similar. Desarrolla la competencia profesional mediante la mejora de los procedimientos y la evolución de los estándares técnicos.*
- *El REX mayor. Corresponde a los sucesos industriales con consecuencias (reales o potenciales) particularmente graves y cuyas enseñanzas afectan a numerosas entidades. Tiene por objetivo generalizar la consideración de las recomendaciones técnicas y organizativas y verificar su adecuada realización.*

El recurso de emplear películas en las que se exponen casos reales o similares (ejemplo: montajes de varios sucesos) es una práctica que se ha desarrollado masivamente en los últimos años gracias al abaratamiento de los costes de producción audiovisual. Finalmente, deberá prestarse especial atención a dar a conocer el resultado a los actores del análisis y a quienes han vivido el suceso. Estos últimos son los destinatarios prioritarios de la presentación del análisis.

### 2.7.3 Alimentar el retorno de la experiencia

Los sucesos a menudo son citados como la principal fuente de alimentación del retorno de la experiencia. Los resultados de los análisis deben, por tanto, almacenarse para futuros usos, tales como:

- Hacer evolucionar los contenidos de los programas de formación (evolución de los conocimientos y saberes) y enriquecer los contenidos a través de los testimonios de las situaciones analizadas.
- Alimentar los proyectos de diseño/modificación para evitar que vuelvan a producirse situaciones dañinas.
- Hacer evolucionar los estándares técnicos.
- Hacer evolucionar un programa de mantenimiento o control.
- Alimentar las medidas de intervención, el análisis de riesgo, las fichas de los participantes y los documentos operativos...

### 2.7.4 Explotar los resultados en diferido

Más allá de las modalidades de realización del análisis de un suceso dado, algunas organizaciones recurren a los análisis de sucesos en diferido (en ocasiones denominados análisis de segundo nivel), por ejemplo, con ocasión de un balance anual o de un estudio estadístico que lleva a volver sobre un suceso pasado para entender mejor sus causas. Puede tratarse también de detectar factores recurrentes comparando los resultados de varios análisis *a posteriori*. Estos factores dan fe de una fragilidad «profunda» que merece ser tratada y constituyen puntos de referencia para orientar las reflexiones en materia de seguridad.

---

#### Prácticas

---

*En cierto grupo industrial, los análisis se realizan lo más cerca posible del momento en que se produce el suceso. Se envía un informe con epígrafes estandarizados al departamento de HSMA de la sede central. A partir de estos primeros datos, pueden pedirse datos adicionales. Se puede decidir encargar un análisis más detallado a un «especialista» (decisión validada en una reunión del CODIR y el departamento de HSMA). El plazo máximo de tratamiento de un suceso por parte de la unidad es de tres meses, cosa que puede plantear problemas de acceso a los hechos en caso de realizarse un análisis adicional.*

*Los análisis adicionales a menudo adquieren la forma de entrevistas adicionales con las partes interesadas. Estos análisis adicionales a menudo se solicitan a la unidad para promover en esta una reflexión más profunda sobre la situación. También puede tratarse de un análisis en el que las acciones correctivas no se corresponden realmente con las causas identificadas. Es el garante del método quien sirve entonces de interlocutor para profundizar en los análisis ya realizados.*

A partir de cada situación particular, resulta posible ampliar la reflexión sobre los elementos en cuestión y extraer enseñanzas más generales. Estas permitirán, a su vez, nutrir los planes de acción de prevención y de control de riesgos.

Estos análisis de segundo nivel también pueden llevarse a cabo para alimentar un proyecto de diseño sobre una cuestión determinada (ejemplo: los problemas planteados por la utilización de un equipamiento determinado en la explotación o el mantenimiento).

Es esencial que los resultados del análisis de un suceso se compartan dentro de la empresa a través de los responsables de todos los niveles. Los resultados también deben alimentar el retorno de la experiencia, los proyectos de cambio y las decisiones futuras.



## Caja de herramientas del analista

Esta «caja de herramientas» se pone a disposición de toda persona susceptible de participar en la recogida de datos de un análisis de sucesos. En ella se aborda:

- La caracterización de los hechos.
- La recogida de datos a través de la entrevista.
- La recogida de datos a través de la observación.

### 3.1 Ayuda para la caracterización de los hechos

Un accidente o un incidente no pueden tratarse independientemente del lugar en el que se produce el suceso, de los actores que estaban trabajando en ese momento o de las condiciones en las que operaban. En otras palabras, en una situación de trabajo, los hechos son múltiples. Lo mismo se puede decir del estado inicial del sistema sociotécnico, su estado de mal funcionamiento y, eventualmente, su estado de recuperación. Es por ello por lo que se han desarrollado herramientas de ayuda para la caracterización de los hechos dentro de los distintos métodos de análisis. Asimismo, algunas empresas u organizaciones han establecido sus propias tipologías o tablas descriptivas.

Las tipologías clásicas para la recogida de datos dentro de un análisis de sucesos remiten a los siguientes elementos:

- Los individuos: víctimas, operarios participantes, asistentes... y su experiencia, habilidad, edad, formación, capacidad física, comportamiento, entrenamiento...
- La organización real: efectivos movilizados, directivos, supervisores, organización del equipo, reparto del trabajo, modo de coordinación.
- La tarea en curso desde el punto de vista del trabajo esperado y prescrito; procedimientos y métodos que deben aplicarse, organización prescrita y efectivos requeridos.
- Las actividades efectivamente realizadas por los operarios (gestos, movimientos).
- Los materiales, equipamientos, herramientas, máquinas, vehículos, etc.
- Los productos.
- El entorno físico, social y psicológico.
- El momento (dimensión temporal del día, del turno y del ciclo de trabajo).
- Los medios de protección colectiva y los equipamientos de protección individual.

La recogida puede igualmente estructurarse de acuerdo con:

- La situación inicial:
  - ▶ Estado o régimen de funcionamiento de la instalación, de las unidades, de los equipos, materiales y sistemas implicados en el suceso (durante la explotación, parados, en mantenimiento, en obras).
  - ▶ Actividades humanas implicadas en el momento del suceso (prueba periódica, consignación/designación, operación de control/mantenimiento, etc.) y factores que influyen sobre dichas actividades.
  - ▶ Actores implicados: operarios, equipo de control/mantenimiento/intervención o apoyo, prestatarios, subcontratas, etc. y situación con respecto a las actividades en curso.
  - ▶ Condiciones de preparación de la actividad en curso.
  - ▶ Contenido de los documentos de explotación, de las prescripciones o exigencias particulares asociadas.
  - ▶ Manera en que se ha producido el suceso: suceso iniciador o acciones implicadas en el suceso.
  - ▶ Elementos susceptibles de haber favorecido que se produzca el suceso o que podrían haber provocado su agravamiento.
  
- La caracterización del suceso:
  - ▶ Fecha, hora y condiciones de detección del suceso (lugar, carácter fortuito o no de la detección, inspección interna, alarma, etc.).
  - ▶ Plazo de detección del suceso: inmediato o diferido.
  - ▶ Indicios que han permitido la detección del suceso (olor, ruido, visión directa, fuga, humareda, vibración, señalización local, señalización en sala de mandos, ronda, control).
  - ▶ Naturaleza del suceso (explosión, incendio, etc.).
  - ▶ Duración del suceso (¿ha finalizado o está en curso, es recurrente, raro o frecuente?).
  
- El tratamiento del suceso:
  - ▶ Manera en que la organización se ha recuperado del suceso después de su detección (diagnóstico y duración del mismo), estrategia adoptada y proceso de decisión, acciones individuales y colectivas, medios materiales y de supervisión que han permitido recuperarse del suceso y limitar sus consecuencias.
  - ▶ Medidas inmediatas adoptadas tras el suceso (implantación de medidas compensatorias, sustitución total o reparación provisional del material, reconfiguración de sistemas/circuitos, aislamiento, implantación de protecciones).
  - ▶ Consecuencias del suceso para la explotación, la instalación, los operarios y el entorno.
  - ▶ Riesgos (agravamientos evitados o posibles, precisar los agravamientos evitados gracias al tratamiento de la situación por parte del equipo o los agravamientos todavía posibles si el suceso aún está en curso o se reproduce).
  - ▶ Interés del suceso (indicar, si es el caso, en qué medida la investigación del suceso puede aportar enseñanzas y mejoras, por ejemplo, para Recursos Humanos, para la mejora de las interfaces humano-máquina, el reparto de tareas, la organización...).



Algunos métodos incluyen sus propias tipologías de deficiencias a investigar sistemáticamente.

BRF: Factores de deficiencia	Descripción
Procedimientos	Disponibilidad, claridad, actualización, pertinencia, utilidad de los procedimientos, instrucciones y modos operativos.
Formación	Planificación, coordinación, eficacia de la formación. Experiencia profesional de los individuos.
Comunicación	Calidad de la comunicación entre las personas, las entidades de la organización, disponibilidad de los medios y eficacia de los canales de comunicación.
Objetivos incompatibles	Forma en que se gestiona la seguridad con respecto a otros objetivos: limitaciones de tiempo, de presupuesto. . .
Organización del trabajo	Organización estructural, filosofía de la organización, reparto de tareas, definición de responsabilidades y de la línea jerárquica.
Diseño	Calidad del diseño de los lugares de trabajo, equipamientos y materiales en términos de ergonomía y funcionalidad.
Material	Calidad, estado y disponibilidad de las herramientas y equipamientos.
Mantenimiento	Planificación, control y calidad de las actividades.
Orden y limpieza	Orden, distribución y segmentación de los espacios de trabajo.
Condiciones ambientales que favorecen los errores	Calidad del entorno de trabajo en términos de luminosidad, nivel de ruido, temperatura, vibraciones y calidad del aire. Ambiente de trabajo entre las personas.
Defensas	Disponibilidad y eficacia de los equipamientos de protección y de las medidas de protección.

FIGURA 11: *Tipologías de los Basic Risk Factors (BRF) de Tripod Beta®*

### 3.2 La recogida de datos a través de entrevistas

Desde el punto de vista del FHOS, la entrevista con los actores implicados en el suceso debe permitir:

- Recabar elementos pertinentes en términos de factores humanos y organizativos.
- Resituar los elementos FHO en su entorno.
- Abordar la lógica de los actores implicados en el suceso.
- Realizar estas actividades sin juzgar ni condenar.

La entrevista es un espacio de conversación que va a permitir, durante un período de tiempo dado, poner a dos (o más) personas en una situación de intercambio de información sobre un tema determinado (en este caso, el análisis de los hechos relativos a un suceso). Deben ponerse ciertas precauciones. Este epígrafe presenta los principios de entrevista que favorecerán la recogida de datos.

### 3.2.1 ¿Quién debe participar en la entrevista?

Es importante recoger el testimonio de:

- Los actores que han participado directa o indirectamente en el suceso.
- Los testigos del suceso.

La entrevista de explicación es una técnica que ayuda a la verbalización. Su utilización se sitúa *a posteriori*, una vez realizada la actividad que será objeto de análisis. Los resultados serán diferentes si la entrevista es individual o colectiva. Las entrevistas individuales se centran, por lo general, en la realización de la tarea y la explicación de las condiciones de producción de las prácticas de trabajo, de los comportamientos (acciones materiales y/o mentales) y de sus factores determinantes.

Según la recogida de datos se haga en caliente o en frío los interlocutores pueden ser distintos. A medida que progresa el análisis pueden identificarse nuevos actores o testigos que no se consideraron inicialmente implicados en el suceso (compañeros de trabajo, personas que tienen conocimiento de lo sucedido).

La existencia de un vínculo jerárquico entre los participantes puede influir en la verbalización. Es conveniente tenerlo en cuenta a la hora de organizar las entrevistas.

### 3.2.2 ¿Dónde realizar la entrevista?

La elección del lugar es determinante para crear unas condiciones propicias para la expresión. Elegir el lugar donde se produjo el suceso, siempre que sea posible, permite al actor volver a situarse más fácilmente en las condiciones en que se produjo el suceso (favorece recordar los hechos y las acciones realizadas). El relato puede así apoyarse en el entorno. Pero volver al lugar también puede ser traumático para el individuo, en especial si resultó herido durante el suceso. En este caso, se puede recibir a la persona en un local apropiado, directamente o como complemento a la entrevista en el lugar del suceso. La posición respectiva de los participantes en la mesa y el simbolismo del lugar pueden influir en la verbalización. En cualquier caso, deben evitarse los espacios públicos o el despacho del supervisor.

### 3.2.3 ¿Cuándo hacer la entrevista?

Cuando el análisis se realiza lo más cerca posible del suceso, la entrevista permite recoger los primeros testimonios, limitando las pérdidas de memoria o las reconstrucciones excesivas de la realidad. Efectivamente, se ha comprobado que a menudo se producen fenómenos de olvido y/o de reconstrucción inconsciente del escenario del suceso. La proximidad inmediata de los hechos puede, por el contrario, dificultar la verbalización.

### 3.2.4 ¿Cuál debe ser el contenido de la entrevista?

Hay que procurar comenzar el relato mucho antes del suceso:

¿Cómo empezó el día?

¿Cómo comenzaste esta actividad?

¿Cuándo empezó la secuencia del suceso?

Hay que entender lo sucedido desde el punto de vista de la persona entrevistada y cómo nuestro interlocutor ha aprehendido la situación que evoca. La entrevista no debe convertirse en un interrogatorio, sino que debe fomentar la compilación de los hechos tal como el operario los vivió. El objetivo de la persona que conduce la entrevista será, pues, crear un clima de confianza que favorezca el relato, evite la autocensura o la reconstrucción mental de una realidad errónea. Para ello, conviene hacer preguntas abiertas<sup>6</sup>, favorecer la expre-

<sup>6</sup> Preguntas que requieren respuestas libres y no del tipo sí/no.

sión espontánea y la verbalización, evitando interrumpir las explicaciones del entrevistado. Aceptar los silencios del otro es tan importante como escucharlo cuando habla.

Conviene indicar, al empezar la entrevista, que buscamos recabar información para entender mejor el trabajo efectivamente realizado por las personas que han vivido el suceso. Recordaremos que el objetivo del análisis global es extraer el mayor número de enseñanzas posible para el retorno de la experiencia y definir las acciones correctivas y preventivas más adecuadas. Finalmente, aun cuando los principios del análisis son definidos por la empresa, conviene indicar, antes de plantear cualquier pregunta, la metodología empleada y la deontología en materia de análisis FHOS: confidencialidad de los datos brutos de la entrevista, retroinformación, objetividad, verificación de los hechos mediante reformulación, etc.

Durante la entrevista, los hechos expresados son aquellos recordados por las personas que han vivido o han sido testigos del suceso. En la medida en que la memoria de dichos hechos se modifica con el tiempo, el plazo entre el suceso y la recogida de datos debe ser lo más corto posible.

Recordemos aquí algunos principios a aplicar en la entrevista:

- Centrar las intervenciones en los hechos (ejemplo: prohibir las interpretaciones, juicios de valor, diagnósticos inmediatos, comentarios, tomas de posición y pareceres de la persona que conduce la entrevista).
- No emitir sugerencias, hipótesis ni hechos no descritos por los actores.
- Reformular las afirmaciones sin interpretarlas a fin de comprobar que se han entendido bien los datos.
- Abordar los aspectos positivos de la contribución humana al suceso (salida de suceso, acciones de recuperación, limitación de las consecuencias).

Dado que la entrevista pretende entender las condiciones/circunstancias del suceso y la representación mental de los individuos en el momento de las acciones, se centrará en los puntos siguientes (lista no limitativa):

¿Qué?

- ¿En qué consistía tu trabajo?
- ¿Qué acciones/operaciones estaban en curso?
- ¿Qué materiales o procedimientos se estaban utilizando?
- ¿Qué sucesos surgieron?
- ¿Encontraste dificultades particulares, condiciones particulares?

¿Con qué fin? ¿Con qué objetivo?

- ¿Con qué finalidad hiciste..., accionaste..., contactaste con...?
- ¿Con qué finalidad te desplazaste a...?
- Estas preguntas permiten, para cada suceso, abordar la lógica de acción de los individuos, las razones por las que el operario ha tomado una decisión en un momento u otro, la intención buscada con el inicio y la ejecución de las acciones y la comprensión de la situación.

¿Quién?<sup>7</sup>

- ¿Quién estaba implicado en el suceso? ¿Quién estaba presente? ¿Quién actuó?
- Si había varias personas presentes, ¿qué función tenía cada una de ellas aquel día? ¿Qué papel desarrollaron en la operación que condujo al suceso?
- ¿Era esa la organización habitual o prevista?
- ¿Era una operación habitual u ocasional?
- ¿Qué experiencia tienes en el trabajo efectuado? ¿En qué medida te es familiar esta operación?

<sup>7</sup> En la medida de lo posible, identificar previamente el estatus de las personas implicadas y sus relaciones a fin de evitar posibles conflictos de intereses.

- ¿Cómo adquiriste tu conocimiento de las operaciones a efectuar: formación, procedimientos, saber hacer?
- ¿Qué tal trabajan juntos los miembros del grupo de trabajo? Cualifica la cooperación, los intercambios de información, etc.
- ¿Qué habías hecho desde que llegaste al trabajo ese día?

¿Cómo reaccionó el operario o el equipo?

- ¿Cómo detectó, identificó, interpretó la situación y cómo definió una estrategia el operario o el equipo?
- ¿Dónde se encontraba el operario?
- ¿En qué medida recurrió el operario a los procedimientos, consignas y equipamientos utilizados?
- ¿De dónde obtuvo el operario las consignas relativas a las operaciones que debía efectuar ese día?, ¿de las diferencias con la situación conocida hasta entonces?
- Sobre la elección del material o materiales, materias y medios de comunicación: ¿por qué esa elección? ¿Era la habitual o específica de ese día?
- ¿Qué pudo dificultar, contrariar o facilitar el suceso en el entorno de trabajo?, ¿qué era diferente de lo habitual?
- La dinámica de desarrollo de los acontecimientos y de las posibles acciones de recuperación o de salida del suceso.

*Nota: la recogida de datos a través de entrevistas, testimonios, verbalizaciones espontáneas, apelan a la memoria humana. Conviene indicar qué datos se han recogido de este modo dentro del análisis para tomar precauciones especiales en su posterior explotación (control de las interpretaciones).*

### 3.3 Recogida de datos a través de la observación

La observación puede considerarse una herramienta de recogida de datos en la medida en que:

- Es posible observar cómo otros operadores realizan la actividad de trabajo que estaba desarrollándose durante un suceso y que se lleva a cabo en el día a día.
- Es posible inyectar en el análisis de un suceso los datos de observaciones previas de una actividad (a condición de acceder a los datos registrados durante la observación inicial).

La observación también consiste en recoger testimonios de compañeros de trabajo que no han participado en el suceso pero que conocen bien el trabajo en cuestión. Por el contrario, la observación aquí tratada no se refiere a la reconstrucción de un suceso o a su simulación posterior.

#### 3.3.1 ¿Quién observa?

La observación de una actividad humana o de un lugar de trabajo es mejor si la realizan dos personas: un especialista en factores humanos (un ergónomo o un sociólogo) y un especialista de la actividad o la tarea en cuestión. Los beneficios de este enfoque son dobles. Por una parte, la combinación de las competencias permite a la vez ampliar la mirada y dirigir la atención a un aspecto particular de lo que se observa, por lo que puede, simultáneamente, cuestionar en caliente lo que se ve. La otra ventaja es no permitir el acceso al terreno a un desconocido (el especialista en factores humanos) delante de los equipos.

### 3.3.2 ¿Durante cuánto tiempo observar?

No hay una duración real *a priori*. Por el contrario, unas cuantas reglas sencillas permiten garantizar una calidad mínima de los datos:

*Tomarse su tiempo.* Lo ideal es que la observación esté guiada por el *tempo* de la situación, de la tarea en curso, no por la agenda del observador.

*Hacer parte del entorno del observado.* Cuanto más tiempo se pasa dentro de un equipo, más se relaja el autocontrol de las personas observadas. Con el tiempo, los comportamientos rutinarios (los atajos en los procedimientos, por ejemplo) reaparecen.

*Observar en varias veces.* La observación es una actividad intensa para el observador. La fatiga influye directamente en la calidad de los datos.

*Observar en distintos momentos.* El trabajo se modifica en el tiempo, en particular cuando se acercan momentos tope (fin de la jornada, fin de semana, fin de turno). El cambio de actividad que se deriva de los mismos debe ser registrado.

*Observar a distintos equipos u operarios.* Distintas personas se desenvuelven en una misma tarea y reaccionan a las mismas exigencias de distintas maneras. Esta diferencia debe capturarse a fin de integrar la diversidad del trabajo en la observación, así como las singularidades individuales.

### 3.3.3 Los sesgos de la observación dentro del análisis de sucesos

El análisis de sucesos es, en esencia, un razonamiento *a posteriori* aplicado a un estado de hecho. La selección de la situación que se va a observar no es, por tanto, baladí, puesto que debe compartir cierto número de dimensiones clave (desconocidas antes de que el análisis del suceso progrese) con la situación en la que se ha producido el suceso<sup>8</sup>. La observación puede limitarse, erróneamente, a determinados aspectos de la situación elegida que se consideren esclarecedores para el análisis del suceso. Finalmente, un fuerte sesgo consiste en seleccionar inconscientemente, durante la observación, los datos que alimentan una hipótesis que se favorece. Al menos por estas razones, la observación no debe considerarse la fotografía imparcial de una situación de trabajo. Es más bien una imagen construida, alimentada por datos factuales pero portadora de los conocimientos, objetivos, sesgos y limitaciones del observador. Una posible respuesta a este desafío metodológico consiste en hacer que la observación la lleve a cabo una persona (especialista en factores humanos) que no conozca las hipótesis que el equipo de análisis de sucesos pretende demostrar<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> Desde este punto de vista, elegir una situación idéntica a la situación del suceso no es la única elección posible.

<sup>9</sup> Este procedimiento, empleado en numerosos protocolos de recogida de datos, se denomina «ciego».



## Panorama de métodos

La práctica del análisis de sucesos propuesta en este cuaderno es fruto de la puesta en común de diversas experiencias industriales. Surge de la constatación de que ningún método comercial permite hoy en día acceder satisfactoriamente a las causas profundas de un suceso.

En aras de ofrecer una visión completa, presentamos en esta sección algunos métodos empleados por las entidades adheridas al ICSI:

- Métodos de descripción lógica: árbol de causas, pajarita, cinco fichas de dominó, punto de inflexión.
- HPES.
- Alarm®.
- AcciMap®.
- Tripod Beta®.
- CREAM.

### 4.1 Métodos de descripción lógica

Se presentan aquí cuatro métodos de descripción lógica de uso corriente:

- El árbol de causas.
- La pajarita.
- Las cinco fichas de dominó.
- El método del punto de inflexión, más específico del sector ferroviario.

#### 4.1.1 El árbol de causas

El árbol de causas, tal como lo promueve en Francia el INRS, permite:

- Buscar las causas que han conducido al accidente.
- Comprender lo sucedido.
- Implantar soluciones.
- Evitar que se vuelva a producir un accidente idéntico.
- Prevenir otros accidentes posibles.

Al transformar las causas de un suceso en hechos previsible, permite extraer ejes de prevención.

Elaborado por el INRS basándose en trabajos iniciados por la Comunidad Europea del Carbón y el Acero, se puso en práctica por primera vez en 1970 en las minas de hierro de Lorraine. A partir de 1976 fue objeto de mayor difusión en el sector industrial.

El método se basa en la búsqueda sistemática de los hechos y de su encadenamiento lógico, excluyendo los juicios y las tomas subjetivas de posición. Permite sacar a la luz la pluricausalidad del suceso [17].

La representación en forma de árbol que ha dado nombre al método permite, a partir del hecho último, construir la articulación de las causas de derecha a izquierda, remontándose lo más lejos posible. Para cada elemento llevado al árbol, conviene plantearse siempre las mismas preguntas:

1. ¿Qué ha sido necesario para que este hecho se produzca?
2. ¿Era necesario?
3. ¿Fue suficiente?

Se requiere la presencia de un garante del método para cualquier aplicación del mismo; este velará, en particular, por no desnaturalizar las condiciones de realización del análisis.

Los usuarios reconocen en el árbol de causas las siguientes ventajas:

- Gestión colectiva del análisis y de la construcción de las medidas de corrección/prevenición.
- Posibilidad de movilización de todos los actores de una entidad en torno a un mismo objetivo.
- Representación gráfica fácilmente accesible incluso para quienes no han participado en el análisis.

Por el contrario, el amplio retorno de la experiencia sobre su aplicación indica ciertos límites:

- Formación y credibilidad de los actores (ejemplo: garante insuficientemente formado, falta de autoridad del garante, presión de los participantes para ir a las soluciones).
- Las conclusiones de los análisis realizados con demasiada rapidez y/o sin garante raras veces muestran las barreras de defensa y los elementos precursores del error.
- Ausencia de dimensión temporal en la representación.

#### 4.1.2 La pajarita

El método de la pajarita es un análisis de tipo arborescente ampliamente utilizado en países europeos, como los Países Bajos, que tienen un enfoque probabilista de la gestión de riesgos. Algunas industrias lo utilizan tanto para los análisis *a priori* como para el análisis de sucesos pasados. La pajarita permite visualizar, en torno a un suceso central, un árbol de las deficiencias (que identifica las causas del suceso) y un árbol de las consecuencias (que identifica los daños provocados). El método de la pajarita tiene la ventaja de ser visual y sintético, lo que lo hace abordable en todos los niveles de la empresa.

Al poner antes las combinaciones secuenciales de los hechos, este método muestra los fallos de las barreras de prevención y de protección existentes en el sistema sociotécnico. La lectura se hace cronológicamente, de izquierda a derecha, de las causas a los efectos.



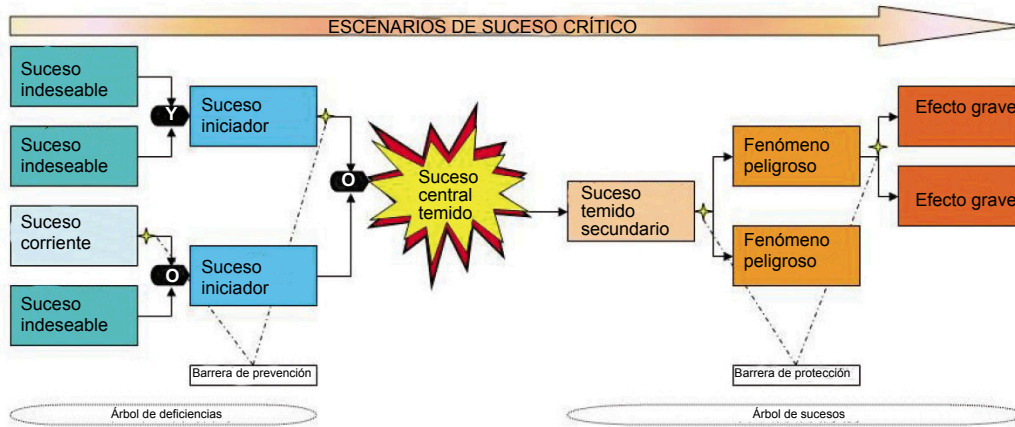


FIGURA 12: Principios del método de la pajarita [34]

#### 4.1.3 Las fichas de dominó

En este modelo, el accidente de una persona se considera el punto culminante natural de una serie de sucesos o circunstancias que se producen invariablemente en un orden fijo y lógico [26]. Se utilizan cinco fichas de dominó para describir toda secuencia de accidente, la caída de una de las fichas causa directamente la de la siguiente:

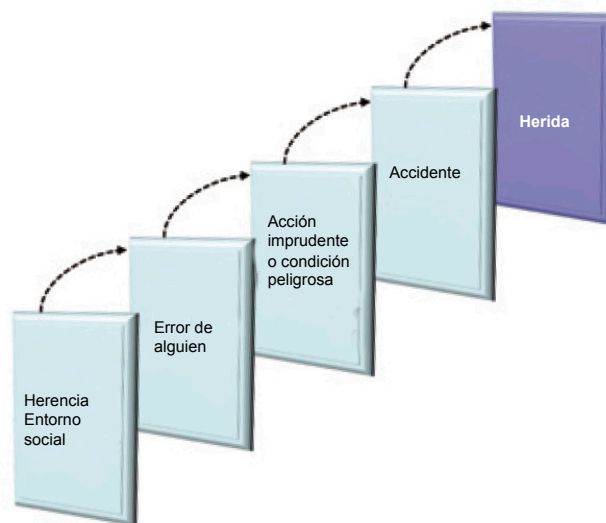


FIGURA 13: Modelo de causalidad de accidentes de Heinrich [9]

- Ficha 5 (a la derecha): la herida producto del accidente.
- Ficha 4: el accidente, considerado como la producción de una herida evitable.
- Ficha 3: los actos poco seguros<sup>10</sup> y/o las condiciones poco seguras (factor central de los accidentes).
- Ficha 2: rasgos de personalidad como mal humor, irreflexión, ignorancia e imprudencia.
- Ficha 1: el entorno social y la historia de la persona como elementos que forjan defectos en la personalidad del trabajador (obstinación, avidez, imprudencia...).

<sup>10</sup> Heinrich define cuatro motivos de actos poco seguros: actitud inexacta, falta de conocimientos o competencia, ineptitud física, entorno mecánico o físico inexacto. El modelo precisa que conviene distinguir las causas directas de las causas subyacentes [12].

Partiendo de la teoría original de Heinrich [12], el modelo ILCI Loss Causation<sup>11</sup> [4] considera que la secuencia de un suceso se parece a una fila de fichas de dominó que caen una tras otra. El análisis que de aquí se deriva consiste en reconstruir la secuencia del suceso dentro de una lógica de explicación temática de las causas. A partir de esta representación hay que seleccionar el factor clave (por ejemplo: un estado poco seguro o un acto poco seguro) y eliminarlo de la situación de trabajo para impedir el inicio de la nueva reacción en cadena.

El modelo debe, por tanto, leerse así (de derecha a izquierda):

- La pérdida, el daño o la herida es producida por un...
- Suceso producto de...
- Causas inmediatas (ficha central), aquí consideradas como síntomas aparentes del suceso, como por ejemplo: un acto peligroso/no seguro, una situación física peligrosa, prácticas y condiciones inferiores a la norma, etc., que tienen su origen en...
- Causas profundas, que se encuentran en el origen de los síntomas, razones que explican las prácticas a la norma. Pertenecen a dos grupos distintos: los factores personales y los factores laborales. Los factores personales (falta de comprensión, falta de capacidad, falta de motivación, estado físico o mental, problemas personales relacionados o no con el trabajo, etc.) explican por qué las personas realizan prácticas no seguras. Los factores laborales explican la presencia de condiciones poco seguras (mal diseño, falta de mantenimiento, calidad de los equipamientos, racanería, etc.). Las causas profundas son producto de una...
- Falta de control por parte de la dirección, la organización, la sociedad...

Vincoli [31] considera que esta falta de control se encuentra en el origen del proceso que da lugar al suceso, debido a la sumisión a una exigencia (planificación, organización, modo de mando, etc.).

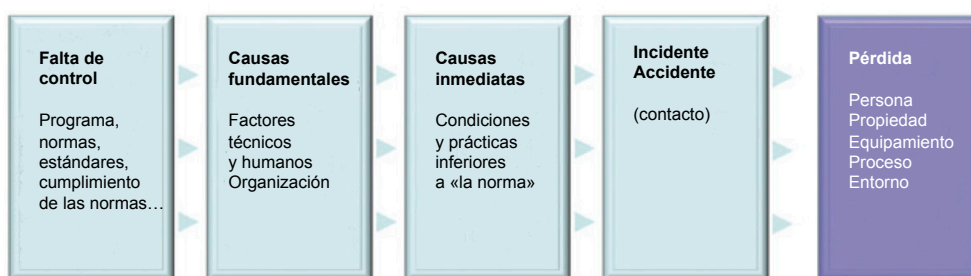


FIGURA 14: Representación simbólica del Loss Causation Model [7]

El análisis a través de las fichas de dominó se utiliza en algunas industrias en lugar del árbol de causas por:

- La sencillez del modelo y su facilidad de uso, incluso para no especialistas.
- Tratarse de una visión lógica que no obliga a relacionar las causas unas con otras.
- El principio de corrección (sacar una ficha de dominó), que hace que la puesta en práctica de las recomendaciones extraídas con este modelo no suponga problemas.

Sin embargo, al llevar la secuencia de acciones a una lógica lineal de condiciones y actos poco seguros, este modelo antiguo parece difícilmente aplicable a situaciones de trabajo complejas y no permite un análisis multifactorial. Al distinguir el síntoma de las causas básicas, permite, no obstante, una primera estructuración de las mismas.

<sup>11</sup> Utilizado para el análisis de la causalidad de las pérdidas por DNV.

#### 4.1.4 El método del punto de inflexión

Este método, desarrollado en el sector ferroviario, consiste en reconstruir la lógica espacio-temporal de un suceso, remontándose lo máximo posible en el escenario del mismo [11].

El punto de inflexión se define como un elemento perturbador de la situación de trabajo que, solo o en interacción con otros puntos de inflexión, hace sucumbir el control de la situación y las barreras de defensa del sistema. Los puntos de inflexión pueden referirse a al operario de primera línea, a los colectivos de trabajo, a los centros de toma de decisiones... Pueden estar vinculados a errores latentes o activos (según la terminología de Reason) o a aspectos circunstanciales desfavorables.

Contrariamente a lo que sucede en los métodos arborescentes clásicos, este método tiene en cuenta las representaciones que han podido hacerse las personas implicadas en la situación y las estrategias aplicadas. En este enfoque, la relación entre un punto de inflexión y un elemento de la secuencia estudiada no es necesariamente de tipo causa-efecto.

El método puede utilizarse para análisis *a priori* comparando distintos escenarios temidos.

## 4.2 HPES: Human Performance Enhancement System®

Entre los métodos industriales centrados en las deficiencias sistémicas, el método HPES domina en el sector nuclear mundial. En este método [6], un suceso es toda situación que tiene consecuencias reales o potenciales inesperadas e indeseables sin distinción de ámbitos (en especial: seguridad, radioprotección y medio ambiente).

El análisis procura, mediante una combinación de diversas herramientas, revelar el mecanismo complejo de la deficiencia. El método combina las dimensiones técnicas, organizativas y humanas, en ocasiones en un período largo de tiempo y en el espacio. Considera el suceso en toda su profundidad y separa claramente la descripción del *cómo* de la descripción del *por qué*.

El método HPES:

- Establece una cronología de los hechos a partir de entrevistas, análisis documental, análisis de la situación de trabajo.
- Identifica las causas aparentes a partir de las diferencias entre lo que se ha producido y lo que debería haberse producido (situación de referencia).
- Busca las causas profundas del suceso (utilizando generalmente el método de los cinco porqués).
- Efectúa un análisis del sistema de defensa (análisis de las barreras).
- Identifica las acciones correctivas.

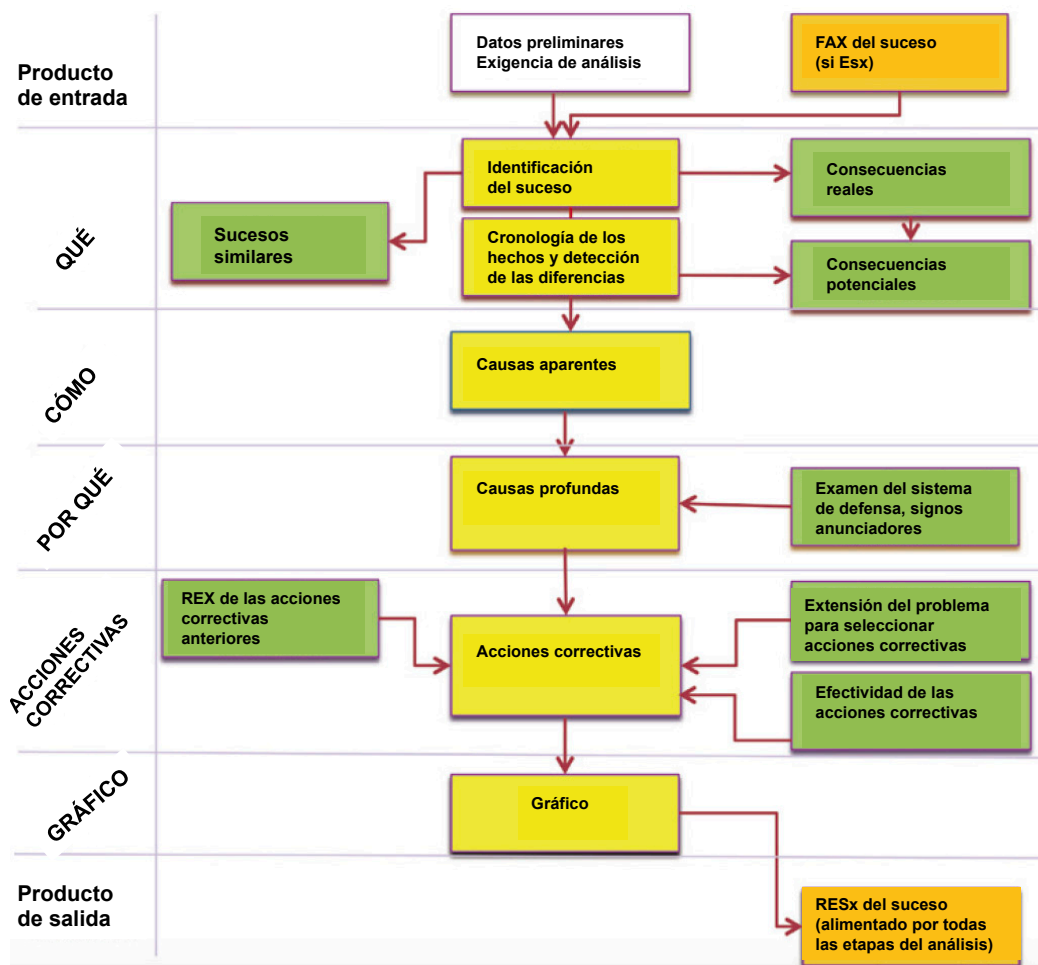


FIGURA 15: Ejemplo de aplicación del HPES en EDF

La representación permite integrar dentro de un mismo gráfico:

- El hilo cronológico del suceso, integrando las causas aparentes.
- Las causas profundas identificadas y sus vínculos con las causas aparentes.
- Las barreras del sistema de defensa que han funcionado mal.

Se pueden integrar las acciones correctivas decididas en la representación gráfica.

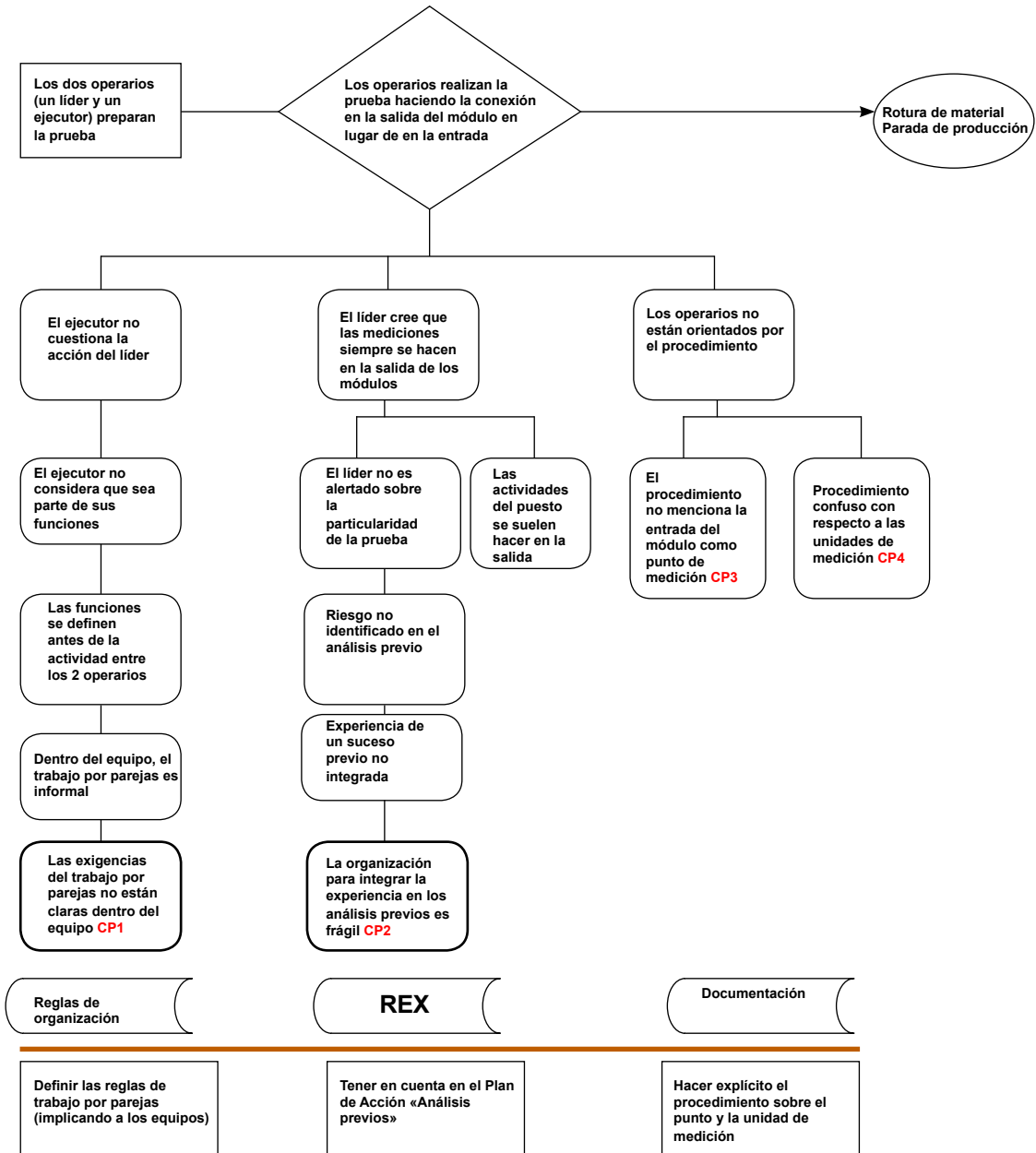


FIGURA 16: Ejemplo de representación gráfica de un suceso tras la aplicación del método HPES

#### 4.3 Alarm<sup>®</sup>

Este método, desarrollado por Charles Vincent y su equipo [30] hace referencia a los análisis de sucesos en el ámbito sanitario. Se basa en el modelo de Reason, que considera que:

- Todo operario comete errores; es imposible imaginar un operario que no los cometa. Estos errores son patentes y visibles para todos.
- La seguridad, dentro de un sistema, se basa en el principio de la defensa en profundidad: se prevén y organizan disposiciones para recuperar los errores de los operarios (ejemplo: el farmacéutico que controla los pedidos antes de la entrega de medicamentos debe recuperar los eventuales errores de redacción).
- La organización del trabajo, su diseño y gobernanza por parte de la jerarquía pesan sobre la frecuencia y el tipo de error de los operarios. Las disfunciones a este nivel son invisibles durante mucho tiempo; Reason las denomina «errores latentes».

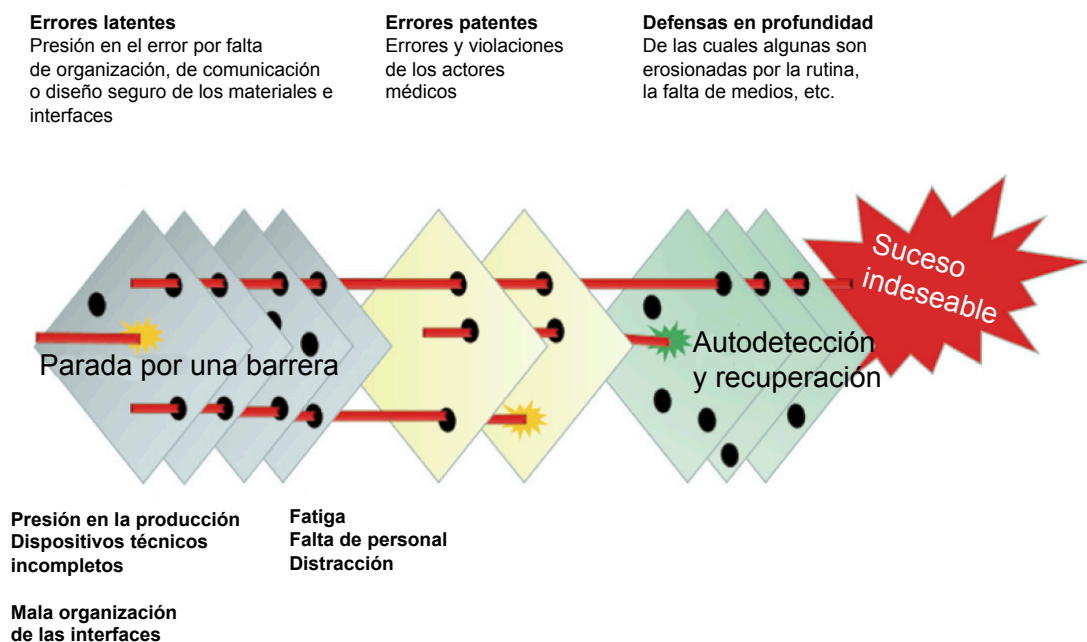


FIGURA 17: Representación del modelo del queso suizo de Reason en el sector sanitario [21]

El método no busca una causa latente única para el suceso ni un vínculo entre las causas. Su modelo es el de las causas múltiples, cada una independiente de la otra, pero cuya combinación da lugar al suceso. El objetivo del análisis es precisamente visibilizar esta complejidad de las causas.

Alarm<sup>®</sup> ofrece una guía para encontrar los errores latentes de la organización y de la gobernanza del sistema mediante su descomposición en seis dimensiones «clásicas» + una específica:

- Política/datos institucionales: contexto económico, contexto de gobernanza, etc.
- Organización: tiempo de trabajo, constitución de los equipos, organización de las rotaciones, estilo de dirección, reglas de prioridades y arbitrajes, etc.
- Entorno de trabajo.
  - Efectivos, carga de trabajo, productividad de la estructura.
  - Mantenimiento, calidad de los equipamientos, utilización del espacio de trabajo, etc.
  - Presión de producción, peso de la jerarquía.
  - Proximidad de las vacaciones, etc.

- Grupo de trabajo/trabajo en equipo: condiciones de delegación, microclima de trabajo/ relaciones dentro del grupo, comunicación, supervisión, formación, etc.
- Individuo: conocimientos, competencias, caracteres y personalidades particulares, etc.
- Tareas a efectuar: reparto de tareas, colisión de tareas dentro de una misma unidad de tiempo, deslizamiento de tareas, tareas múltiples, disponibilidad real del personal, etc.
- En su aplicación en el sector sanitario también se tiene en cuenta el factor «gestión de los pacientes»: comportamientos, gravedad de los casos, etc.

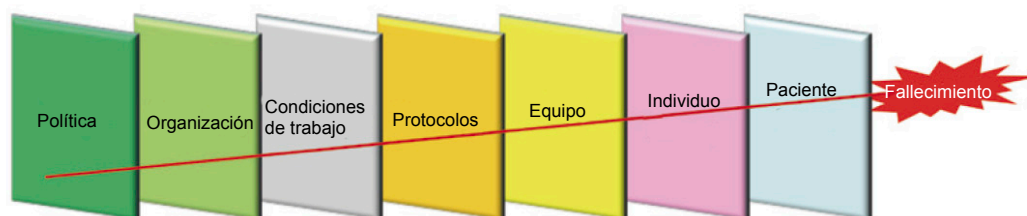


FIGURA 18: Las siete dimensiones para el análisis de un suceso con Alarm® en el sector sanitario[5]

El método es de fácil acceso y ofrece recomendaciones para estructurar el trabajo del analista:

- Centrar la investigación en el suceso considerado.
- Establecer la cronología de los hechos.
- Recabar toda la información factual (documentos, testimonios, entrevistas estructuradas con las partes implicadas).
- Redactar un resumen.
- Tratar de esclarecer las zonas grises persistentes.
- Redactar el informe final.

Para la recogida de datos el método prevé interrogar a todas las personas a las que haya afectado el suceso en un plazo de tiempo limitado. Este proceso puede repetirse varias veces para afinar el análisis. En la práctica este aspecto suele atajarse, ya sea agrupando a todos los protagonistas del caso analizado en una reunión, ya sea realizando una miniencuesta *in situ* [21].

El retorno de la experiencia sobre la utilización de Alarm® identifica las siguientes limitaciones:

- En los grupos pequeños existen dificultades para realizar las entrevistas reiterativas y mantener la confidencialidad, para gestionar la confrontación de puntos de vista contradictorios, para garantizar la protección de los participantes frente a las sanciones.
- El enfoque puramente descriptivo, sin escenarios ni jerarquía de factores, lo que conlleva el riesgo de tomar atajos.

*Nota: En relación con Alarm®, se ha creado el método ORION (Outbreak Reports and Intervention Studies of Nosocomial Infection) con la finalidad de promover la transparencia de las publicaciones del ámbito de las infecciones relacionadas con la atención sanitaria y en especial durante investigaciones epidemiológicas o estudios de intervención (retorno de la experiencia).*

#### 4.4 AcciMap®

AcciMap® es una representación de un suceso que tiene en cuenta un gran número de parámetros sociotécnicos. Representa el sistema en franjas (niveles) para sacar a la luz la multiplicidad de las causas de un suceso [23]. Dicho de otro modo, AcciMap® se centra en el carácter global del accidente, representando la complejidad de las relaciones entre hechos y decisiones.

AcciMap® no es una metodología de investigación o de análisis concreta. Es una representación global a partir de la información relativa a las condiciones en las que se ha desarrollado el suceso.

A diferencia de los enfoques causa-efecto, AcciMap® presenta el suceso en torno a las decisiones tomadas en el seno de la organización en cuestión. Las influencias externas están igualmente representadas.

En el nivel 1, encontramos los elementos estructurales de orden gubernamental:

- En Francia, el Estado promulga leyes en materia medioambiental que tienen un impacto en el nivel de seguridad y en su organización, por ejemplo.
- En el nivel 2, encontramos la autoridad y las estructuras de control de la aplicación de las leyes y reglamentos en materia de seguridad:
- En Francia: DREAL, CARSAT, MSA, Inspección de trabajo, HAS (sector sanitario), ASN (nuclear), EPSF y ARAF (transporte ferroviario), etc. A nivel internacional: ERA (transporte ferroviario).
- En el nivel 3, encontramos la entidad y su enfoque de seguridad. Pertenecen a este nivel todos los elementos internos que tienen alguna influencia en el control de riesgos (política, sistema de gestión, organización prevista del control interno, etc.).
- En el nivel 4, encontramos la práctica real de gestión de riesgos.

Este trabajo de representación puede servir de apoyo para demostrar el carácter global del accidente. También aquí debemos recordar que el nivel de precisión de la representación depende de los datos recogidos durante el análisis. De hecho, una representación de tipo AcciMap® requiere una cantidad de información importante y una investigación en profundidad.

El AcciMap® del accidente del *Herald of Free Enterprise* (véase la página siguiente) revela los elementos que contribuyeron al suceso y la complejidad de su representación:



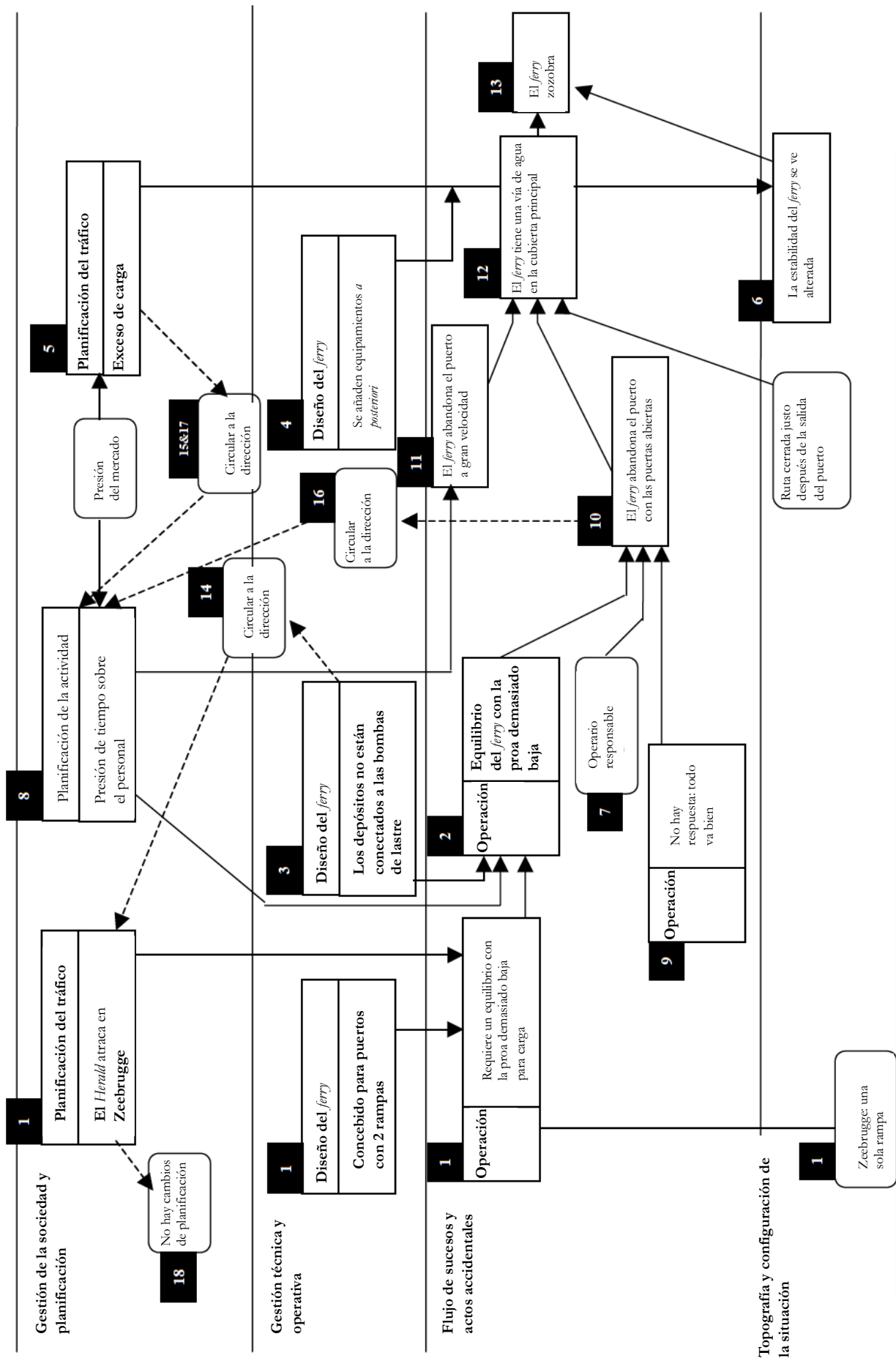


FIGURA 19: Representación AcciMap® del naufragio del Herald of Free Enterprise, Zeebrugge, 1987 [14]

## 4.5 Tripod Beta®

Tripod Beta® plantea como primer postulado que los sucesos no deseados son causados por el fallo de las barreras de protección. Un segundo postulado propone que el fallo de las barreras de protección está relacionado con acciones humanas cuyas causas de aparición hay que buscar. Esta búsqueda se efectúa en torno al ensamblaje de dos modelos relacionados con dos componentes clave del análisis: la cadena de acontecimientos y el análisis de las barreras<sup>12</sup>.

La cadena de acontecimientos se basa en tres elementos:

- Un agente de cambio. Es un factor que provoca un cambio (fuentes de energía, condiciones ergonómicas, fenómenos naturales, etc.). El agente de cambio actúa sobre el objeto.
- Un objeto. Es el componente del sistema que sufre el cambio (una persona, el entorno, un equipamiento, etc.).
- Un suceso. Es un cambio de estado del sistema (ejemplo: el fallo de un equipamiento, la caída de un sistema informático, etc.).

El agente y el objeto están vinculados por una relación lógica de tipo «Y» y contribuyen a la producción del suceso. La construcción de la cadena de acontecimientos completa implica la identificación del conjunto de tríadas pertinentes para el suceso analizado.

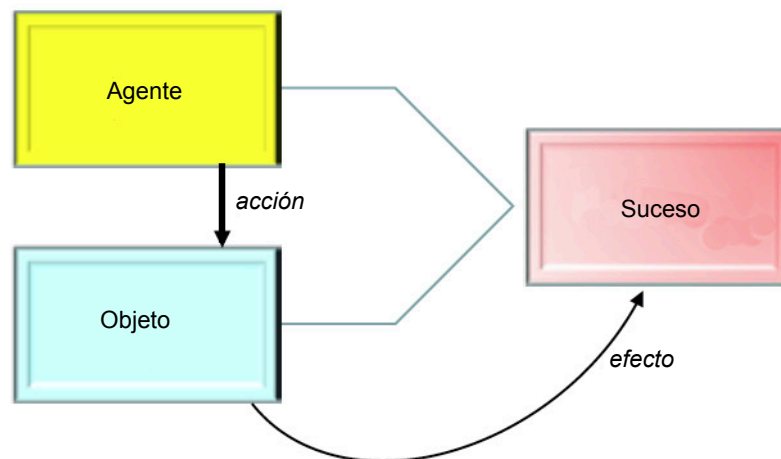


FIGURA 20: Tríada básica del análisis Tripod Beta®

El análisis de las barreras se basa en la identificación de las condiciones que han contribuido a su funcionamiento (normal o deficiente). Estas condiciones se reparten en tres niveles:

- *Causas subyacentes*. Son deficiencias o anomalías dentro de la organización. Pueden encontrarse en estado latente dentro del sistema y a menudo están vinculadas a las decisiones de la dirección (ejemplo: arbitraje producción/mantenimiento, modificaciones no controladas, formación inadecuada, etc.). Las causas subyacentes influyen en la calidad de las precondiciones.
- *Precondiciones*. Es el contexto operativo y mental en que trabajan los operarios. Las precondiciones determinan directamente el tipo de acción que los operarios son susceptibles de realizar (estrés, motivación, órdenes contradictorias, falta de instrucciones, falta de atención, etc.).
- *Causas inmediatas*. Es el tipo de operación cognitiva que han efectuado los operarios (error en la acción, olvido, infracción).

<sup>12</sup> Método desarrollado por J. Groeneweg a partir de los trabajos de J. Reason y adoptado por la Stichting Tripod Foundation [27].

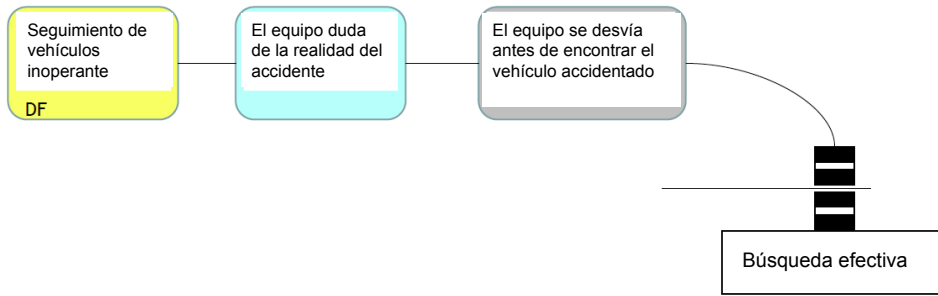


FIGURA 21: Encadenamiento de causas subyacentes, precondiciones y causas inmediatas y su efecto sobre una barrera

Los dos análisis del modelo se ensamblan finalmente en una representación que agrupa la cadena de acontecimientos y el análisis de las barreras.

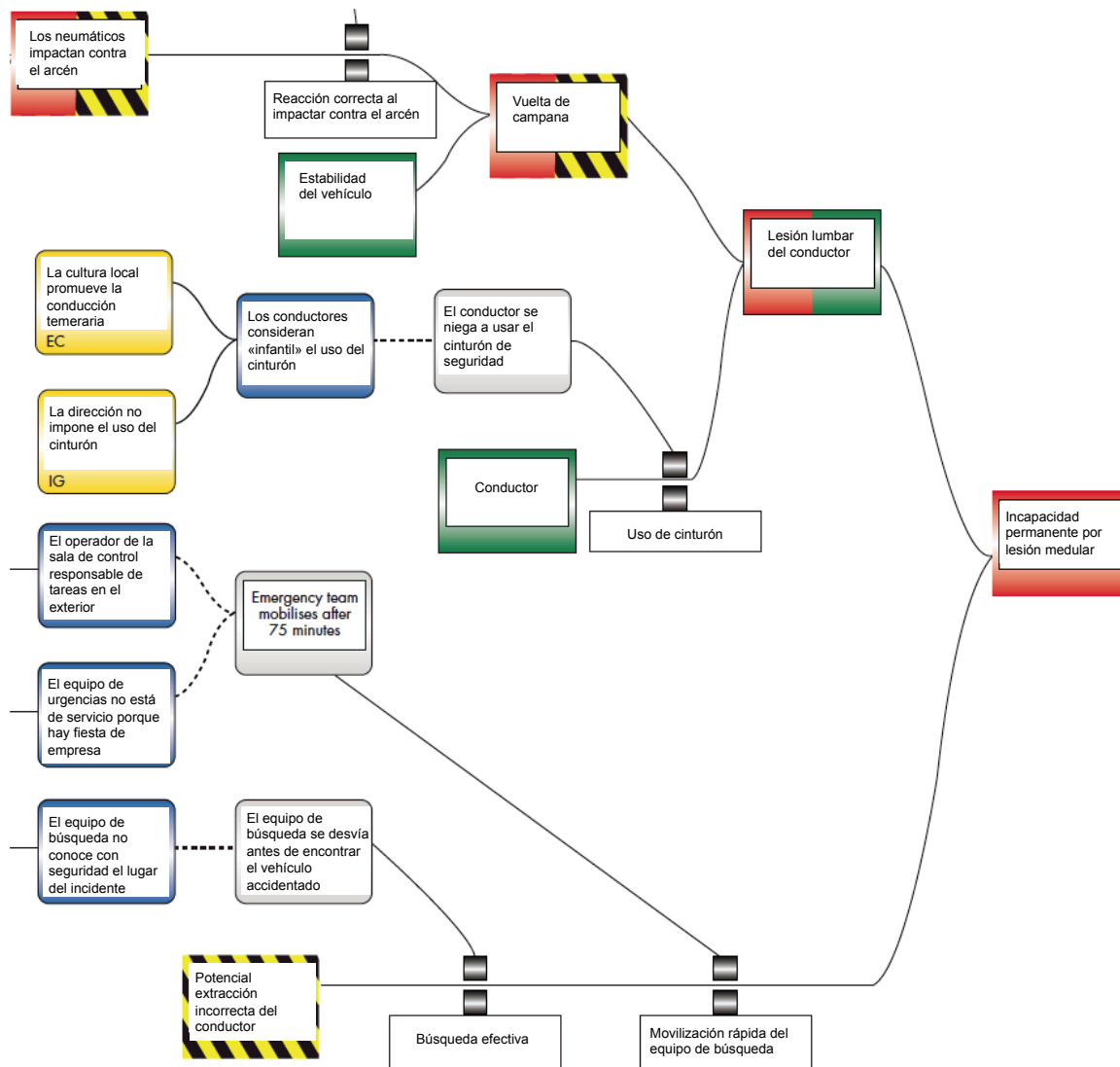


FIGURA 22: Representación final de un modelo Tripod Beta® para un accidente de tráfico (extracto)

El trabajo de aplicación del modelo presentado aquí es la parte central del método. El conjunto del proceso de análisis del suceso prevé otras etapas:

- Planificación de la investigación.
- Investigación de los hechos.
- Acciones iniciales y observaciones.
- Realización de entrevistas.
- Construcción de la secuencia de los hechos.
- Estudios de especialistas.
- Desarrollo de pruebas (puesta en escena, simulación).
- Resolución de conflictos (entre testimonios, por ejemplo).

## 4.6 CREAM

El método CREAM de análisis de errores y de la fiabilidad cognitiva fue desarrollado con la finalidad de analizar las operaciones cognitivas que entran en juego cuando se produce un suceso no deseado [13].

Los postulados de fondo del método CREAM son los siguientes:

- Las acciones humanas fallan a causa de un contexto desfavorable en el que se desarrollan.
- Este contexto tiene un efecto sobre la fiabilidad cognitiva.
- Las diversas operaciones cognitivas deficientes pueden identificarse en detalle gracias a un análisis recursivo.

El resultado de un análisis CREAM simple se presenta en la siguiente figura (en este caso, un accidente en el que un vehículo ha quedado atascado en un paso a nivel de ferrocarril sin barrera y ha sido arrollado por un tren).

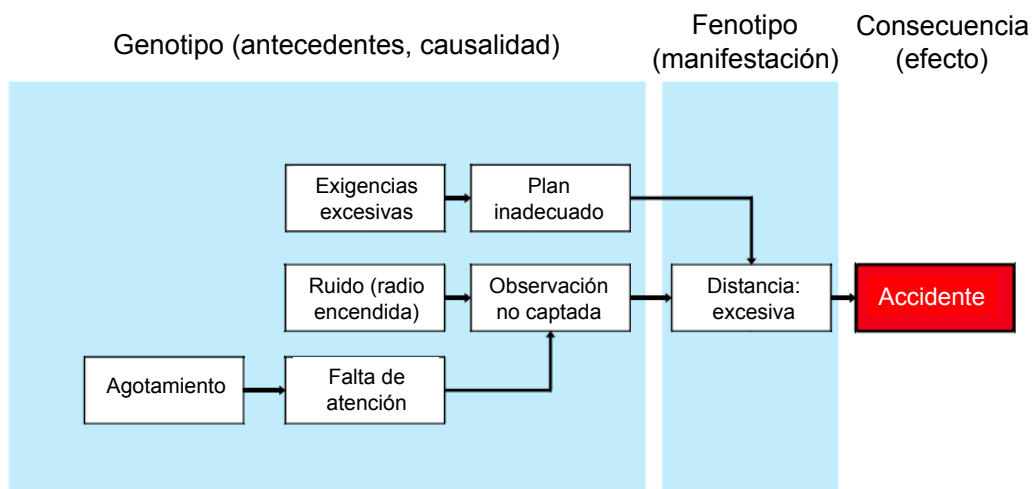


FIGURA 23: Representación gráfica de un análisis CREAM de un accidente de tráfico realizado por E. Hollnagel

El análisis CREAM se desarrolla en tres tiempos:

La primera etapa del análisis consiste en calificar las consecuencias del fallo: un accidente de tráfico, una lesión, una caída, etc. Es un etiquetado superficial de los efectos producidos.

La segunda etapa consiste en establecer el fenotipo del suceso en su forma física más sencilla. En el caso utilizado aquí, el vehículo siguió avanzando hasta el paso a nivel: *distancia demasiado grande*. Esta calificación se realiza sobre una tipología representada por la figura que aparece a continuación. Esta figura describe, para el conjunto de las acciones humanas, las dimensiones descriptivas elementales (distancia, dirección, amplitud, etc.) y sus atributos (demasiado lejos, demasiado cerca, etc.).

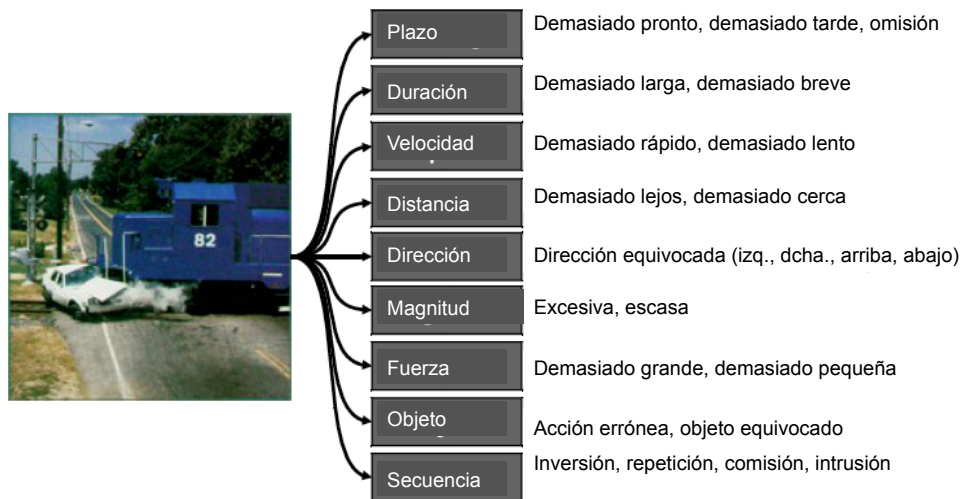


FIGURA 24: Calificación del fenotipo de un accidente

La tercera etapa consiste en buscar el genotipo del suceso. A partir del fenotipo, buscamos los orígenes cognitivos posibles. Por ejemplo, en el caso del fenotipo Distancia, los orígenes posibles son: *falta de observación, diagnóstico erróneo, plan inadecuado, fallo de un equipamiento, procedimiento inadecuado, comunicación deficiente, etc.*

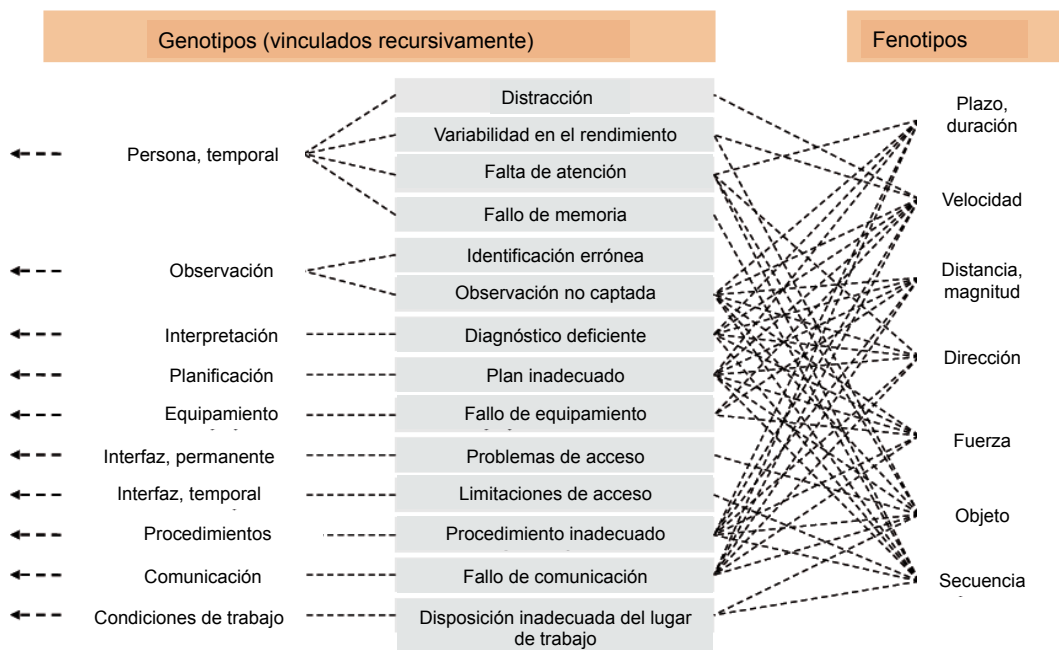


FIGURA 25: Construcción del genotipo a partir del fenotipo

La construcción del genotipo comporta varios niveles de profundidad organizados de manera recursiva. Cada categoría de la columna central remite a calificaciones más detalladas en la columna de la izquierda. A su vez, las categorías de la izquierda tienen un origen que el método permite alcanzar. Esta práctica reiterativa se guía por tablas que, etapa tras etapa, permiten afinar el análisis hasta los mecanismos cognitivos elementales.

## **Anexos**

## Anexo 1: Métodos de análisis de sucesos y campos de aplicación

Título	Energía	Transporte	Salud	Química Petróleo	Defensa
Accimap®		X	X		
Alarm®			X		
Análisis de infracciones	X				
ARCA-APOLLO Root Cause Analysis				X	
Árbol de causas	X	X	X	X	
Árbol de hechos		X		X	
Árbol de deficiencias	X	X		X	
Árbol de sucesos	X	X		X	
ATHEANA (Technique for Human Error Analysis)	X				
CALM, Combined Accident Analysis Method	X				
Fichas de dominó		X		X	
DORI, Defining Operational Readiness To Investigate	X			X	
ECF, Events and Causal Factors Charting	X				X
ECFA, Events and Causal Factors Analysis					
HERA, Human Error Repository and Analysis System	X				
HERA-JANUS, Human Error Reduction in ATM (Air Traffic Management)		X			
HFACS®, The Human Factors Analysis and Classification System					X
HFAT®, Human Factors Analysis Tools		X			
HSYS, Human System Interactions and allied industries (and others)	X				
ICAM, Incident Cause Analysis Method		X			
MEDA, Maintenance Error Decision Aid		X			
MORT, Management Oversight and Risk Tree	X	X			X
Método de la pajarita /Black Bow Ties		X		X	
PEAT, Procedural Event Analysis Tool		X			
ORION (Outbreak Reports and Intervention Studies of Nosocomial Infection)			X		
PRISMA, Prevention and Recovery Information System for Monitoring and Analysis			X		
QQOCQP		X	X	X	
SACA, Systematic Accident Cause Analysis				X	
SCAT®, Systematic Cause Analysis Technique		X		X	
SOL, Safety through Organisational Learning	X				
STAMP, Systems Theoretic Accident Modelling and Process		X			
STEP, Sequentially Timed Events Plotting		X			
TapRoot®	X	X			X
TRACEr, Technique for Retrospective and Predictive Analysis of Cognitive Errors	X				
Tripod Beta®		X			X
WBA, Why-Because Analysis		X			
5 porqués (5 whys)	X			X	



## Anexo 2: Clasificación de los métodos

A fin de ofrecer una panorámica espacializada, algunos de los métodos listados en el Anexo 1 se han representado en un gráfico con dos dimensiones<sup>13</sup>:

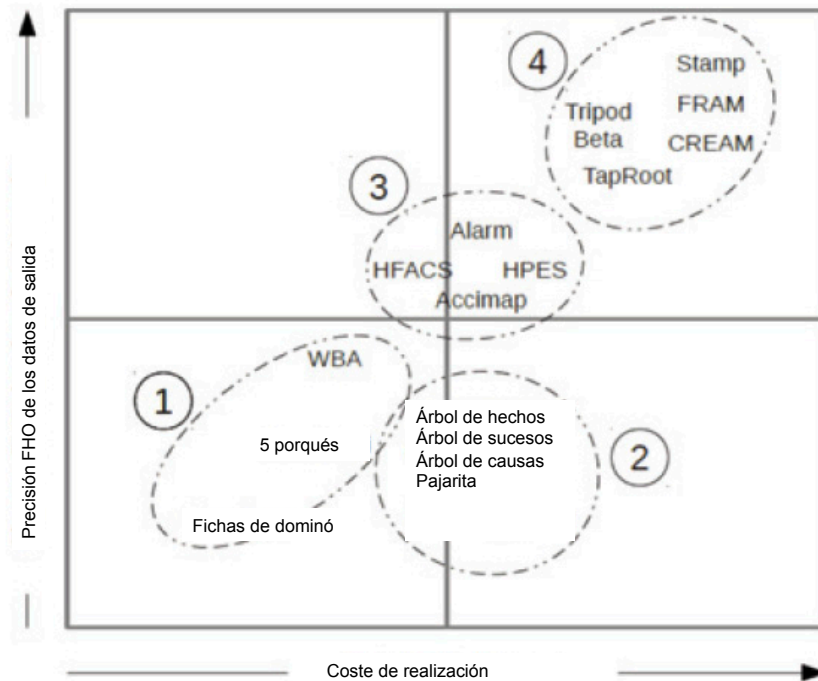


FIGURA 26: Clasificación de los métodos de análisis de sucesos según las dimensiones de precisión y los costes de aplicación

La clasificación muestra un espectro de métodos bastante amplio que puede dividirse en cuatro espacios:

- En el primer espacio encontramos métodos lineales cuyo funcionamiento es relativamente intuitivo, aun cuando uno de ellos (el WBA) vaya acompañado de una semántica propia en la construcción de su gráfico de síntesis.
- El segundo espacio se compone de métodos que pertenecen a la familia de los *Root Cause Analysis*. Aquí, la estructura de fondo es la de los hechos elementales conectados por relaciones lógicas. Es la clase de métodos de análisis de accidentes empleada para examinar sucesos muy complejos. Es la más extendida dentro de la industria. Por su diseño, este espacio de métodos no se basa en conceptos de rendimiento humano, aunque los sucesos analizados incluyan en ocasiones las acciones de los operarios.
- El tercer espacio está compuesto por métodos basados en el análisis del fallo de las barreras de protección y/o la relación de diversas capas organizativas y partes interesadas en un suceso. Contrariamente a los espacios 1 y 2, las ideas de fallo humano y organizativo, así como los conceptos pertenecientes al ámbito del rendimiento humano, se encuentran en el centro de estos métodos. Aquí, el recurso a especialistas del campo de los factores humanos y organizativos es necesario.
- El cuarto espacio está compuesto por métodos fuertemente arraigados en el campo del rendimiento humano y organizativo. El nivel de complejidad de algunos de estos métodos es elevado. Además de especialistas de un campo determinado (FHO en particular), son necesarios especialistas de estos métodos para llevar a cabo los análisis. Estos métodos son minoritarios en la industria. Algunos de ellos todavía están en fase de desarrollo o no han sido objeto de aplicaciones a gran escala.

<sup>13</sup> Siguiendo una idea tomada de Erik Hollnagel.

### Anexo 3: Una herramienta de evaluación cualitativa del análisis de sucesos

Aplicada por una industria para la evaluación de los análisis arborescentes.

El garante del método y el departamento de HSMA se toman unos minutos para responder al siguiente cuestionario:

	Sí	No <sup>14</sup>	Parcialmente
P1	¿Había un garante formado y reciclado?		
	¿Estaba presente la persona implicada?		
P2	¿Estaba el plan de acción validado por el responsable de la toma de decisiones?		
P3	Si se ha hecho el árbol de consecuencias, ¿son creíbles/planteables los escenarios?		
P4	¿Se han llevado a cabo todas las etapas del método elegido?		
	Recogida de información en caliente		
	<b>Enumerar los hechos concretos</b>		
	Construcción del árbol de causas/de consecuencias		
	Búsqueda de soluciones mediante <i>brainstorming</i> con la participación de todos		
	Establecimiento de un plan de acción		
	Estudio de las barreras		
P5	¿Son las barreras establecidas dentro del plan de acción...		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>... independientes?</li> <li>... adecuadas (si existe un riesgo grave: hay al menos una barrera material)?</li> </ul>		
	Comp.	Org.	Técnica
P6	¿Cuántas causas «de comportamiento», «organizativas» y «técnicas» hay?		
	¿Cuántas soluciones «de comportamiento», «organizativas» y «técnicas» hay?		
	Sí	No <sup>14</sup>	Parcialmente
	¿Es coherente el plan de acción con respecto a las causas?		
	Criterios		
P7	¿Cuáles son los criterios que han servido para la calificación? (Infracción de regla de oro, potencial elevado, etc.)		
	Dificultades		
P8	¿Qué dificultades se han encontrado durante el análisis? (Por ejemplo: el responsable de la toma de decisiones no cumple su función, los participantes no conocen el método, presencia de una «personalidad fuerte», falta de conocimiento del método por parte del garante...)		
P9	Tiempo necesario para el análisis	Duración:	
	Número de personas que han participado en el análisis	Número:	

#### Análisis del resultado:

<sup>14</sup> Toda respuesta negativa constituye un punto de avance potencial para el garante o la organización a cargo de la aplicación del método; deben tomarse medidas para corregir estas derivas.

# Fuentes documentales

## Citadas en este cuaderno:

- [1] Daniellou, F., Simard, M. y Boissières I. (2010). *Les facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle: un état de l'art*. Cahiers de la sécurité industrielle, Toulouse, Francia.
- [2] Arrêté du 28 janvier 2008 modifiant l'arrêté du 1er juin 2001 modifié relatif au transport de marchandises dangereuses par route (dit «arrêté ADR»).
- [3] ASN, *Modèles de compte-rendu d'événement significatif* (<http://www.asn.fr>).
- [4] Bird, F.E. y Germain, G.L. (1986). *Practical Loss Control Leadership*. International Loss Control Institute, Loganville, GA (EE.UU.).
- [5] CCEQUA, méthode Alarm.
- [6] Chesnais, M. (1993), *L'arbre des causes*. París, INRS.
- [7] Chesnais, M. (1996), *Enseigner la prévention des risques professionnels: l'arbre des causes*. París, INRS.
- [8] Dekker, S. (2006), *The Field Guide to Understanding Human Error*. Ashgate, Londres.
- [9] Ericson, C.A. (1999). *Fault tree analysis - A history*. Proceedings of the 17th International Systems Safety Conference.
- [10] European Organisation for the Safety of Air Navigation (2006). *Level bust study using safety principles*. EEC Report n.º 402.
- [11] De la Garza, D. y Weill-Fassina, A. (2000), «Régulations horizontales et verticales du risque». En: H.T.Benckroun, y A. Weill-Fassina, *Le Travail Collectif: perspectives actuelles en ergonomie* (pp. 217-232). Octarès, Toulouse.
- [12] Heinrich, H.W., Peterson, D. y Roos, N. (1980). *Industrial Accident Prevention*, 5ª Edición, McGraw Hill, Nueva York.
- [13] Hollnagel, E. (1998), *Cognitive Reliability and Error Analysis Method*. Elsevier.
- [14] Ineris (2002), *Intégration des aspects organisationnels dans le retour d'expérience – L'accident majeur, un phénomène complexe à étudier*. Rapport Étude et Recherche DRA-16.
- [15] Ineris (2000), *Presque accidents et Risque d'accident majeur - état de l'art. Rapport étude et Recherche DRA-37*.
- [16] INPO (1990), *Human Performance Enhancement System*. INPO 90-005, Atlanta (GA), EE.UU.
- [17] INRS, ED 833. *Face aux accidents: Analyser, Agir*.
- [18] Leontiev, K., Lerner, A. y Ochanine, D. A. (1961). *Quelques objectifs de l'étude des systèmes «homme-automate»*. Questions de Psychologie, 1.

- [19] Ochanine, D. A. y Koslov, V. (1971). *L'image opérative effectrice*. *Question de Psychologie*, 3.
- [20] Ochanine, D. A., Quaas, W. y Zaltzman, A. (1972). *Déformation fonctionnelle des images opératives*. *Questions de Psychologie*, 3.
- [21] La méthode Alarm [en ligne]. La Prévention Médicale, mis à jour le 21/02/2013. <http://www.prevention-medicale.org/gestion-des-risques-lies-aux-soins/methodes-de-prevention/methode-alarm.html>
- [22] Rasmussen, J. (1983). *Skills, rules, knowledge, signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models*. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 13, 257-266.
- [23] Rasmussen, J., *De Inge Svedung*, (1997). AcciMap.
- [24] Reason, J. (1997). *L'erreur Humaine*. PUF, Paris.
- [25] Skinner, B. F. (1938), *The Behavior of Organisms*, Appleton Century-Crofts Nueva York.
- [26] Stewart, S. *Incident Causation Models, Incident Investigation*. HSEP Certificate Program, Universidad de New Brunswick, Módulo 2.
- [27] Stichting Tripod Foundation (2014), *Tripod Beta®: Using Tripod Beta® in the investigation and analysis of incidents, accidents and business losses*. Stichting Tripod Foundation, Londres: Energie Institute.
- [28] Theurier, J.P. y Maffre, J.F. (2011), *Guide d'Analyse Approfondie des événements (AAE)*. Document projet EDF.
- [29] Treich, N. (2008). *Analyse coût – bénéfice, 10 questions*. Cahiers de la sécurité industrielle, Toulouse.
- [30] Vincent, C., Taylor-Adams et Stanhope, *Alarm*, *BMJ* 1998 316:1154-1157.
- [31] Vincoli, J.W. (1994), *Basic Guide to Accident Investigation and Loss Control*, Wiley Editors, Canadá.
- [32] Rasmussen, J. (1990). «Mental models and the control of action in complex environments». En Ackermann, D. y Tauber, M. J. (Eds.), *Mental Models and Human-Computer Interaction 1* (pp.41-46). North-Holland: Elsevier Science Publishers.
- [33] Institut Maritime de Prévention. *L'arbre des causes, une méthode pour analyser les accidents et incidents à bord des navires de pêche*. Lorient.
- [34] Fiche outil: La méthode NOEUD PAPILLON [en ligne]. INFOQUALITE®, Lettre d'information du management par la qualité n°27 du 6 octobre 2011. [http://infoqualite.accordance.fr/dossiers/dossiers.php?id\\_dossier=165](http://infoqualite.accordance.fr/dossiers/dossiers.php?id_dossier=165).

## Empleadas para la elaboración de este cuaderno:

[A] APSAM. (1998). *Guide d'enquête et d'analyse des accidents*. Québec.

[B] ASN. *Guide n. 11 (ex-DEU 03): Modalités de déclaration et codification des critères relatifs aux événements significatifs dans le domaine de la radioprotection hors installations nucléaires de base et transports de matières radioactives* (édition 2009).

[C] ASN. *Guide relatif aux modalités de déclaration des événements significatifs dans le domaine des installations nucléaires et du transport de matières radioactives* (édition 2005).

[D] Bringaud, V. (2012), Cours Executive Mastère facteurs humains et organisationnels du management de la sécurité industrielle. Document ICSI/Mines/ ESCP (module retour d'expérience).

[E] Bringaud, V. Saliou, G. y Brocard, B. (2012), *20 propositions pour organiser un dispositif de retour d'expérience*. Communication 18e congrès IMDR, Tours.

[F] EDF (1998), *Guide d'analyse d'un événement – Application à la séreté* (indice 4). Document EDF.

[G] *Health and Safety Executive, Root causes analysis: Literature review*. Contract research report n°325/2001.

[H] Ineris (2011), *Élaboration d'un mémento technique d'enquête après accident*. Rapport Étude et Recherche DRA-08--95321-15486B.

[I] Johnson, C.W. (2003), *Failure in Safety-Critical Systems: A Handbook of Accident and Incident Reporting*. University of Glasgow Press, Glasgow, Escocia.

[J] SNCF – *Guide arbre des causes*.

[K] Van Wassenhove, W. y Garbolino E. (2008), *Retours d'expérience et prévention des risques: Principes et méthodes*. Lavoisier.

[L] Vermersch, P. (1981). *Image opérative ou représentation fonctionnelle A propose de quelques difficultés sémantiques*. Colloque L'Image Opérative, Université Paris I.

[M] Wybo, J.L. y Van Wassenhove, W. (2009), *Retours d'expérience et maîtrise des risques: Pratiques et méthodes de mise en oeuvre*. Lavoisier.

[N] Zarifian, Ph. (1995), *Le travail et l'événement*. L'Harmattan. Paris.



# Agradecimientos

El ICSI quiere dar las gracias:

- A los miembros del grupo de trabajo:

<b>Miembro</b>	<b>Organismo al que pertenece</b>
Damien BURBAN	AIR LIQUIDE
Violaine BRINGAUD	EDF / R&D
Valérie LAGRANGE	EDF / DPN
Patrick LAINE	EDF / R&D
Jean-François MAFFRE	EDF / DPN
Jean-Pierre THEURIER	EDF / DPN
Aude AUSANNEAU	Solvay-Rhodia
Guy MIGAULT	Solvay-Rhodia
Marie-Noëlle OBRIST	SNCF
Christian NEVEU	SNCF
Stella DUVINCI-LANGA	SNCF
Christophe DE BLIGNIERES	TOTAL
Dominique GUENEZ	TOTAL
<b>Jean-Claude MOTTE</b>	<b>ICSI</b>
Myriam PROME-VISINONI	ICSI
HSE	Hygiène, Sécurité, Environnement
HPES	Human Performance Enhancement System
<b>ICSI</b>	<b>Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle</b>
ILCI	International Loss Control Institute
INPO	Institute of Nuclear Power Operations
INRS	Institut National de Recherche en Sécurité
MSA	Mutualité Sociale Agricole

- Al resto de las personas que han contribuido a la publicación de este cuaderno:

Jean-Paul CRESSY	CFDT Chimie Energie
Christophe LOTON	CFDT Chimie Energie
Vincent GAUTHEREAU	AREVA
Caroline KAMATE	FONCSI

- A la Mutual de Seguridad - CChC (Chile) por su colaboración en la preparación de la versión en castellano de este cuaderno.

## Reproducción de este documento

Este documento se difunde de acuerdo con una licencia BY-NC-ND de Creative Commons. Es usted libre de reproducir, distribuir y comunicar esta creación al público bajo las siguientes condiciones:

- **Reconocimiento:** deberá citar el nombre del autor original de la manera indicada por el mismo o por el titular de los derechos que le ha conferido esta autorización (pero no de una manera susceptible de sugerir que este apoya o aprueba la utilización que usted haga de la obra).
- **No comercial:** la explotación de la obra queda limitada a usos no comerciales.
- **Sin obra derivada:** la autorización para explotar la obra no incluye la transformación para crear una obra derivada.



Puede descargar este documento (y otras ediciones de los Cuadernos de la Seguridad Industrial) en formato PDF en el sitio web de la FONCSI.



Editor

**Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle**

Asociación conforme a la Ley 1901

<http://www.icsi-eu.org>

6, allée Émile Monso – BP 34038  
31029 Toulouse cedex 4  
Francia

Teléfono: +33 (0) 534 32 32 00  
Fax: +33 (0) 534 32 32 01  
E-mail: [contact@icsi-eu.org](mailto:contact@icsi-eu.org)





ISSN 2100-3874



6 allée Émile Monso  
ZAC du Palays - BP 34038  
31029 Toulouse cedex 4 - France

[www.icsi-eu.org](http://www.icsi-eu.org)