

James Reason

# La contribución humana

Actos peligrosos y acciones ejemplares



Colección Riesgos Humanos

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier procedimiento (ya sea gráfico, electrónico, óptico, mecánico, fotocopia, etc.) y el almacenamiento o transmisión de sus contenidos en cualquier soporte sin permiso expreso del editor.

Título original: *The human contribution. Unsafe acts, accidents and heroic recoveries*

© James Reason, 2008

Esta traducción de *The human contribution* ha sido publicada con el acuerdo de Ashgate Publishing Limited

© Editorial Modus Laborandi, S. L.

Emilio Carrere 4, 3.º B, 28015, Madrid

[www.moduslaborandi.com](http://www.moduslaborandi.com)

1.ª Edición, enero de 2011

Dirección editorial: Jesús Villena López

Traducción: Juan Manuel Iranzo Amatriain

Diseño y maquetación: Santiago Rodríguez

Producción gráfica: PROCOGRAF

Este libro se ha publicado con el patrocinio del Colegio Oficial de Pilotos de la Aviación Comercial (COPAC)

ISBN: 978-84938073-5-1

Depósito legal: XXXXXXXXXX

Impreso en Técnicas Gráficas Forma S. A., Polígono «El Caballo»,  
Ctra. M-206 -Vía de Servicio-, km 0,4. 28890 Loeches (Madrid).

La editorial Modus Laborandi agradece los comentarios de sus lectores, que pueden enviar a nuestra dirección de atención al cliente: [buzon@moduslaborandi.com](mailto:buzon@moduslaborandi.com)

## Índice

Nota preliminar	15
Prefacio	17
1. La contribución humana: la amenaza y el héroe	23
Introducción	23
Estructura del libro	24
Acerca de este libro	28
2. Guía para el usuario de la mente	29
El estado «en la punta de la lengua»	29
Dos modos de control: consciente y automático	31
Tres niveles de actuación	32
La interacción con la base de conocimiento a largo plazo	34
Las intenciones y el ciclo de recuperación de información	38
Procesamiento concurrente	39
La relación entre memoria y atención: el modelo de la gota y el tablero	41
Resumen	42
3. Naturaleza y diversidad del error humano	51
Definición y clasificación del error	51
Una clasificación basada en la intención	51
Detección del error	52
Clasificaciones del error basadas en la acción	53
Tipología de errores basada en factores contextuales	54
Categorías basadas en el resultado	56
Mitos acerca del error	59
Descuidos y lapsus	61
Fallos de reconocimiento	61
Fallos de memoria	62
Fallos de insumo	62
Fallos de almacenamiento	63
Fallos de recuperación de información	64
Fallos de atención	65
Equivocaciones relacionadas con las normas	68
Equivocaciones relacionadas con el conocimiento	69
Conclusión: una regla general	70

4. Infracciones y diversidad de los comportamientos en relación con las normas	71
Chernóbil y Zeebrugge	71
Accidentes «imposibles»	72
Las infracciones consideradas como actos peligrosos	73
Infracciones en el nivel basado en pericias	73
Infracciones en el nivel basado en normas	75
Infracciones en el nivel basado en el conocimiento	77
¿Quién tiene mayor probabilidad de cometer una infracción?	78
¿Por qué la gente infringe las normas de seguridad?	78
La «economía» mental de la infracción	80
Malos procedimientos	80
El empleo de los procedimientos	81
Contrastación de dos modelos de comportamiento infractor	81
Modelo de Causa Comportamental	81
Modelo de supervisión y castigo	83
La diversidad de los comportamientos en relación con las normas	83
La calidad de las normas	84
Acciones correctas e incorrectas	84
Acciones psicológicamente gratificantes e ingratas	84
Grandes improvisadores	89
Pieza final	90
5. Distintas visiones de los actos peligrosos	93
El modelo epidémico	94
El modelo personal	95
El síndrome del sistema vulnerable	97
Culpa	98
Negación: «Eso no podría suceder aquí»	102
El tipo erróneo de excelencia	112
El modelo legal	116
La perspectiva sistémica	118
Fases del desarrollo del modelo del «queso suizo» ( <i>«Swiss Cheese Model, SCM»</i> )	121
La versión actual	124
Los modelos personal y sistémico: conseguir el equilibrio apropiado	127
6. Trampas de error y accidentes recurrentes	133
Propensión al accidente: una revisión rápida	133
Trampas de error cotidianas	137

Patrones de accidente recurrentes	139
Ferrocarriles	139
Ejemplos de aviación	141
Centrales eléctricas nucleares	141
Transporte marítimo	144
Atención sanitaria	145
Vía equivocada	145
Conducto equivocado	147
Lugar equivocado	149
Los elementos de los escenarios recurrentes	150
Los impulsos culturales	152
Conclusión	154
7. Investigaciones de accidentes significativos	155
Los problemas del pasado	155
Cambios en la investigación de accidentes	157
El informe Mahon y el informe Moshansky	159
¿Ha oscilado el péndulo demasiado lejos?	162
Condiciones y causas	163
La falacia contrafáctica	164
La visión actual	165
8. Entrenamiento, disciplina y liderazgo	168
La retirada de la División Ligera a Fuentes de Oñoro (1811)	168
Formación en cuadro sobre la marcha	169
La campaña y la batalla	171
El repliegue de la Primera División de Marines del embalse de Chosin (1950)	174
Antecedentes	174
Las fuerzas que participaron en la campaña de Chosin	176
El Ejército Popular de Liberación chino (People's Liberation Army, PLA)	177
El combate	179
¿Qué confirió ventaja a los marines?	180
Consideraciones finales	185
9. Pura y genuina profesionalidad	188
El capitán Rostron y el rescate de los supervivientes del <i>Titanic</i> (1912)	189
A toda máquina hacia el lugar del hundimiento del <i>Titanic</i>	190
El rescate	195
La llegada a Nueva York y las secuelas del episodio	196

## Índice

La salvación del <i>Apolo XIII</i> (1970)	197
La misión, la nave y los astronautas	198
El problema desencadenante	199
Encendido del módulo lunar	200
La programación del sistema de navegación del módulo lunar	201
El problema del dióxido de carbono	203
El realineamiento de la trayectoria	204
Encendido del módulo de mando para la reentrada	204
Amerizaje	205
Epílogo	206
El vuelo 09 de British Airways (1982)	206
El incidente del BAC 1-11 (1990)	209
Excelencia quirúrgica (1995-1997)	212
Antecedentes	212
La operación de inversión arterial	213
Los resultados del procedimiento	214
Sucesos graves y menos graves	214
El riesgo asociado a los sucesos	215
Evaluación comparativa de las habilidades compensatorias de los cirujanos	215
Aplicación del modelo del queso suizo ( <i>Swiss Cheese Model</i> , SCM)	216
Marcadores comportamentales de excelencia quirúrgica	217
Identificación de los cirujanos excelentes	218
Factores relacionados con el equipo y organizativos	221
Consideraciones finales	223
10. Pericia y suerte	224
El planeador de Gimli	224
Resumen	224
Sin combustible	226
La aproximación y el aterrizaje	228
El capitán Al Haynes y el vuelo United 232	230
Resumen	230
La suerte, el factor número 1	231
Comunicaciones	232
Preparación	234
Punto siguiente, la ejecución	235
El paso final fue la cooperación	236
Al Haynes y el síndrome del estrés postraumático	237
Epílogo	237

11. Improvisaciones inspiradas	240
El general Gallieni y los taxis de París	240
Antecedentes	240
El general Gallieni	241
Algunos antecedentes más: la batalla del Marne	241
Los taxis del Marne	242
El capitán Gordon Vette y el rescate de Jay Prochnow	244
Antecedentes	245
Cómo se localizó a Jay Prochnow	246
Después	247
El epílogo del Erebus	248
Conclusión	249
12. Los ingredientes de una recuperación heroica	252
Hacer frente a las amenazas esperadas	253
Dar respuesta a amenazas improbables pero no imposibles	254
Personas insustituibles	255
Estilos de toma de decisiones	257
Estilos de dirección	259
Cualidades genéricas	260
Optimismo realista	261
Algo viejo, algo nuevo: hallar el equilibrio adecuado	263
Conclusión	267
13. Consciencia individual y colectiva	272
La consistencia frente a la variabilidad	272
Un no suceso dinámico	272
Consciencia colectiva	273
Consciencia individual	275
Adquirir sabiduría frente al error	278
Aspectos de la resiliencia	281
Prevenir que suceda algo malo	281
Prevenir que algo malo empeore.	282
Formación para la previsión en la Agencia Nacional Británica para la Seguridad del Paciente	282
Apoyo organizativo	285
Mirando hacia el futuro	286
Un progreso cíclico	287
Cuadrante A: del ser humano como amenaza a la consciencia de los problemas sistémicos	288

## Índice

Cuadrante B: restaurar el equilibrio entre los modelos sistémico y personal	291
Cuadrante C: los inconvenientes del ser humano como héroe	292
Cuadrante D: la reinstauración del modelo de ser humano como amenaza	294
Variabilidad reducida	295
Consciencia y resiliencia	296
14. En busca de la seguridad	298
Introducción	298
¿Qué significa el término «seguridad»?	298
Las dos caras de la seguridad	301
El modelo del «espacio de seguridad»	302
¿Qué aspecto tiene un sistema resiliente?	309
Entrecruzar las tres C con las cuatro P	309
El modelo de la cinta elástica anudada	313
El modelo aplicado a algunos procesos de control continuo	314
El modelo aplicado a la tensión entre recursos productivos y protectivos	316
El modelo aplicado a la disminución de las capacidades para solucionar problemas	317
La definición de la naturaleza de la seguridad positiva	317
Resumen de las propiedades del modelo del espacio de seguridad	317
Resumen de las principales características del modelo de la cinta elástica anudada	320
Palabras finales	321

## Lista de figuras

2.1	Tres niveles de control de la actuación	35
2.2	El modelo de «la gota y el tablero»	44
5.1	Primera versión del modelo del queso suizo (que aún no había adquirido su apariencia Emmental). Diversas contribuciones humanas al fallo de sistemas complejos aparecen sobreescritas a los sucesivos componentes básicos de la producción	125
5.2	Parte de la versión anterior del modelo del queso suizo. La figura muestra una trayectoria de oportunidad de accidente que atraviesa varios estratos defensivos, y empieza a tener rasgos de tipo Emmental	126
5.3	Variante del modelo del queso suizo de comienzos de la década de 1990	127
5.4	Una variación de mediados de los años noventa con dos caminos que interactúan entre sí y conducen a un accidente	128
5.5	La versión más reciente del modelo del queso suizo.	129
6.1	Muestra la desigual susceptibilidad a los accidentes dentro de un grupo expuesto a idénticas amenazas durante un mismo periodo de tiempo. La curva representa la predicción de la probabilidad aleatoria de un suceso (distribución de Poisson). Las columnas representan el número real de accidentes	136
6.2	El triángulo de Kanizsa	151
7.1	Una representación del cambio de énfasis en las investigaciones de accidentes	159
8.1	Maniobras necesarias para prepararse a recibir una carga de caballería sobre la marcha	172
8.2	La batalla de Fuentes de Oñoro, 5 de mayo de 1811	175
8.3	Mapa del área donde se desarrollaron los combates de la campaña del embalse de Chosin	180
9.1	Sección transversal del módulo de servicio. La explosión que estuvo a punto de destruir la astronave ocurrió en el depósito redondo de oxígeno criogenizado (segundo nivel)	202

9.2a	Defensas quirúrgicas en una operación de inversión arterial representadas como lonchas de queso suizo en las que los agujeros no están alineados	220
9.2b	Empleo del modelo del queso suizo para representar el escenario típico de un suceso grave	220
9.3a	La loncha de queso Cheddar en el extremo izquierdo representa las habilidades para solucionar el problema	222
9.3b	El ratón que mordisquea la loncha de queso Cheddar representa los sucesos adversos, más o menos graves, que pueden comerse los recursos limitados con que se cuenta para solucionar los problemas	222
11.1	Trazado del patrón de encuadre auditivo mediante las intersecciones con el círculo del alcance del VHF	250
13.1	Combinar la consciencia individual y la consciencia colectiva para aumentar la seguridad del paciente	279
13.2	El «modelo de los tres cubos» para evaluar situaciones de alto riesgo	283
13.3	Cómo puede interpretarse el contenido de los cubos	284
13.4	Que traza la posible evolución de los desarrollos en la seguridad del paciente	291
13.5	Que muestra la reducción de la variabilidad a medida que avanza el ciclo	299
14.1	Que ilustra la vulnerabilidad y la resistencia. Las flechas en la parte superior de la ilustración representan fuerzas perturbadoras	304
14.2	Que muestra varias organizaciones hipotéticas dentro de un mismo sector de alta peligrosidad distribuidas por el espacio de seguridad	305
14.3	Que resume las fuerzas impulsoras y las ayudas a la navegación necesarias para conducir a una organización hacia la región de máxima resistencia	311
14.4	Tres estados de la cinta elástica anudada	316
14.5	Que muestra las implicaciones del modelo de la cinta elástica anudada para los recursos	319

## Lista de tablas

2.1	Comparación de las propiedades del espacio de trabajo consciente y la base de conocimiento a largo plazo	35
3.1	Comparación de las propiedades de los sobrepasos, los incidentes y los accidentes	61
4.1	Resumen de la «hoja de balance» de la infracción	82
4.2	Resumen de las doce variedades de comportamiento en relación con las normas	87
5.1	Comparación de las características de seguridad de CANDU y RBMK	107
7.1	Tres ejemplos de la diferencia entre condición y causa	166
14.1	Resumen de las interacciones entre medidas reactivas y proactivas	308
14.2	Combinación de las tres C y las cuatro P para generar doce conjuntos de indicadores	312



## Nota preliminar

DESDE QUE EL HOMBRE FUE CAPAZ DE VOLAR, la principal preocupación ha sido garantizar la seguridad de los vuelos y demostrar que, algo en principio antinatural, era seguro y fiable. Las estadísticas nos demuestran que ese objetivo se ha cumplido, dado que el avión es el medio de transporte más seguro. Actualmente volar es algo cotidiano y natural, e incluso existe la percepción de que la seguridad está garantizada; pero no debemos bajar la guardia: la complacencia es el peor enemigo de la seguridad aérea.

El transporte aéreo es un sector muy complejo, multidisciplinar y globalizado, pionero en la aplicación de nuevas tecnologías y formas de organización y gestión del trabajo en equipo. Esos constantes procesos de evolución y mejora aún deben buscar solución a la que hoy por hoy, y desde hace décadas, permanece como la causa principal en dos de cada tres accidentes: el fallo humano.

La industria ha mejorado el diseño de los aviones, ha minimizado los fallos mecánicos, ha creado barreras tecnológicas para advertir los posibles errores, ha automatizado muchos procesos de la operación, ha diseñado cursos para aumentar la eficiencia y detectar errores. Pero, frente a unas aeronaves cada vez más avanzadas, el gran problema de la industria aeronáutica sigue siendo el error humano y, paradójicamente, los requisitos de formación de las tripulaciones de vuelo se han ido reduciendo hasta límites cuyos efectos se irán percibiendo en el tiempo, pero que en ningún caso nos aportan mayor seguridad o confianza.

Cuando se produce un accidente, el error humano se evidencia de forma clara y surge una sensación de debilidad, pero no debemos olvidar que los altos índices de seguridad se basan en el acierto humano y en nuestra capacidad para adaptarnos a circunstancias nuevas e imprevistas, gestionar las amenazas potenciales, planificar estrategias y supervisar la operación.

Sin embargo, hemos de seguir trabajando para reducir cada vez más las posibilidades de error y aumentar los márgenes de seguridad de la avia-

ción y de los usuarios del transporte aéreo. El conocimiento y la formación son las mejores herramientas para prevenir el error humano y mejorar los índices de seguridad. Desde el Colegio Oficial de Pilotos de la Aviación Comercial (COPAC) estamos convencidos de ello y queremos contribuir a través de la difusión de las investigaciones de James Reason, una de las máximas autoridades internacionales en materia de seguridad y prevención del error humano. Sin duda, este libro nos ayudará a conocer mejor nuestras debilidades y a potenciar nuestras cualidades.

Luis Lacasa Heydt  
Decano del COPAC

## Prefacio

HAY MOMENTOS QUE SON DE CRUCIAL SIGNIFICACIÓN durante el transcurso de los emprendimientos humanos. Se trata de difíciles instancias de encrucijada, en las cuales se enfrentan circunstancias cuya resolución, según el sentido en el que se encamine, puede elevar el emprendimiento hacia la satisfacción del éxito, o derivarlo hacia la frustración del fracaso. Y muchas veces el balance en un sentido u otro depende de elementos que sólo pueden ser considerados fortuitos.

Tal momento de encrucijada se daba en la aviación allá por los finales de los años ochenta, cuando los esfuerzos conjuntos de la industria aeronáutica para instalar «factores humanos» como una actividad central e indivisible de los proyectos de seguridad operacional enfrentaban la certeza de un serio descarrilamiento.

Era aquel un momento de gestación de un cambio paradigmático. El paradigma de factores humanos prevaleciente privilegiaba el mejoramiento del desempeño operacional humano *per se*, con prescindencia, o prestando escasa atención, al contexto operativo en el que tal desempeño tenía lugar, en especial, a las deficiencias y falencias de dicho contexto. El paradigma en gestación, en cambio, proponía que sólo entendiendo deficiencias y falencias del contexto operativo se puede entender verdaderamente, en vez de meramente juzgar, el desempeño operacional humano, y dimensionar la contribución humana a suceso y fracaso del sistema aeronáutico. Las dificultades para transmitir de forma simple, y sobre todo visualmente atractiva, la noción de que el desempeño operacional humano jamás puede ser antídoto para deficiencias y falencias del contexto operativo eran en efecto un potente freno al progreso del esfuerzo global. Factores humanos en aviación enfrentaba, al alba de la última década del siglo xx, una tierra de nadie que hacía palidecer a las trincheras de la Gran Guerra.

Este era el estado de cosas cuando Jim Reason «atterrizó» en la aviación, consecuencia de uno de esos elementos fortuitos a los que se ha

hecho alusión. Explayarme en cuáles fueron las circunstancias y cómo se dieron tendría más que ver con el ego que con el hilvanado de esta brevísima historia. Baste decir, metafóricamente hablando, que con el «aterrizaje» de Reason la razón prevaleció.

Pocos estimulantes «intelectuales» son más poderosos que un buen modelo gráfico. Aquello de que una imagen vale más que cien (o mil) palabras es tan válido para la vida diaria como para la ciencia. Y es mi particular perspectiva que, más allá de la solidez científica de los conceptos que el profesor Reason brindó a la industria aeronáutica a través de sus 20 años de trabajo, es el modelo visual del accidente organizacional, y su posterior evolución hacia lo que transformó en el emblemático Swiss cheese model, lo que convirtió al naciente paradigma en un paradigma corriente y aceptado con entusiasmo hasta el momento reservado para las soluciones tecnológicas.

Como observador y participante de las «guerras de factores humanos» de finales de los ochenta y la primera mitad de la década de los noventa, no tengo dudas de que muy diferente hubiese sido el final de las mismas sin el modelo Reason. Y el fracaso en aquellas guerras hubiese inhibido —también tengo sobre esto certeza total— la alternativa contemporánea de sistemas de gestión de la seguridad operacional. En este sentido, afirmo sin dudas mi categórica opinión que no tendríamos SMS hoy si no hubiésemos tenido factores humanos «contextualizados» en la década de los noventa.

Uno de los aspectos más encomiables de la contribución de James Reason a la seguridad operacional es el de no haberse dejado engatusar por lo que se conoce como «revitalización del compromiso»; dicho en buen romance, hacer más de lo mismo con mayor intensidad, procurando lograr un efecto diferente (algo que es perfectamente imposible). Jim nos llevó de la mano a lo largo de un camino y, partiendo de una nueva perspectiva del error humano, nos ayudó a construir el puente entre error y contexto. El éxito de su mensaje hubiese encandilado a más de uno. Pero no a James Reason. En algún momento, genuinamente alarmado por el entusiasmo que su modelo generara, por la tendencia a privilegiar una excluyente «contextualización» de Factores Humanos, Jim nos alertó de los peligros a enfrentar en caso de que el péndulo basculase hacia un extremo sin retorno, en caso que el «entusiasmo organizacional» hiciera que nos olvidásemos que, al fin y al cabo, la aviación es una empresa humana, y que los humanos son los guardametas finales de la seguridad operacional del sistema aeronáutico.

El libro que estáis por comenzar a leer es un testimonio de la perspectiva balanceada. Es también un digno corolario de una carrera impecable. No tengo dudas de que, cuando se escriba la historia de la seguridad operacional en aviación en los finales del siglo xx, la contribución de James Reason y sus pares intelectuales ocupará escaños de privilegio. Quizás entonces a alguien se le ocurra parafrasear a otro ilustre británico, y proponer que nunca, en la historia de los conflictos para avanzar en la seguridad operacional en aviación, tantos debieron tanto a tan pocos.

Que lo disfrutéis.

Daniel Mauriño  
Buenos Aires, diciembre de 2010

