GUÍA PRÁCTICA PARA LA

INVESTIGACIÓN DE INCIDENTES BAJO METODOLOGÍA ICAM

MANUAL

Fundamentos del ICAM y modelo de James Reason

Oxford Group by RED GLOBE PERÚ S.A.C.

2026

0. Introducción

Esta guía es un documento de trabajo elaborado por Oxford Group by RED GLOBE PERÚ S.A.C. Su propósito es servir como material de capacitación y consulta para la aplicación de la metodología ICAM (Incident Cause Analysis Method) en la investigación de incidentes y accidentes.

Al ser un documento de trabajo, su contenido se revisa y se amplía por fases: cada versión incorpora los ajustes, ejemplos e ilustraciones que el equipo considera necesarios para mejorar su claridad y aplicación práctica, antes de fijarse como versión definitiva para impresión o distribución formal.

El uso de los 7 casos reales incluidos en este manual tiene fines exclusivamente pedagógicos, dentro del marco de capacitación de Oxford Group by RED GLOBE PERÚ S.A.C.

1. Cómo usar este manual

Este manual se lee de dos maneras distintas, según lo que necesites en el momento:

- Ruta rápida (10 minutos): lee esta sección completa. Te da el ciclo ICAM, los 7 pasos formales de una investigación y quién debe participar. Es suficiente para orientarte en una investigación real mientras profundizas en paralelo.
- Ruta de formación (los 5 módulos): para aprender a fondo cada paso — construir un mapa causal, evitar sesgos, redactar una recomendación SMART — con ejercicios, casos reales y herramientas descargables.

Convenciones usadas en todo el manual:

- Código C-0XX: un concepto ya definido (búscalo en el Glosario consolidado si lo olvidas).
- Código H-0XX: una herramienta/plantilla lista para usar (índice completo en "Herramientas y plantillas").
- Código CAS-0X: uno de los 7 casos reales, desarrollado en "Casos Prácticos" y en el anexo de "Informes ICAM".
- Recuadro "Ojo del Investigador": una idea práctica que no se repite en ningún otro lugar del manual.
- Etiquetas HECHO / EVIDENCIA / TESTIMONIO / HIPÓTESIS / INFERENCIA / CAUSA VALIDADA / INFORMACIÓN NO DISPONIBLE: el sistema de evidencia que separa lo que se sabe de lo que se supone (se explica en el Módulo 1).

2. Mapa general del ciclo ICAM

ICAM (Incident Cause Analysis Method) parte de una idea central: ningún incidente tiene una sola causa. Antes de entrar al detalle de cada módulo, este mapa te muestra el ciclo completo de principio a fin.

El ciclo tiene dos vistas complementarias, que este manual desarrolla en paralelo:

- La vista del modelo (el "por qué"): el modelo de Reason — acciones, condiciones de tarea, factores organizacionales y defensas — que se enseña en los Módulos 1 y 2.
- La vista del proceso (el "cómo, en qué orden"): los 7 pasos formales de una investigación ICAM, que se presentan a continuación y se profundizan en los Módulos 3, 4 y 5, y en el anexo de Informes ICAM.



FIGURA — Mapa general del ciclo ICAM: la vista del modelo y la vista del proceso convergen en un mismo informe

3. Los 7 pasos de la investigación ICAM — Guía rápida de aplicación

Esta es la columna vertebral operativa del manual: toda investigación ICAM, sin excepción, recorre estos 7 pasos en este orden. Los Módulos 1 a 5 te enseñan a hacer bien cada paso; esta guía te dice, de un vistazo, qué hacer y con qué herramienta.

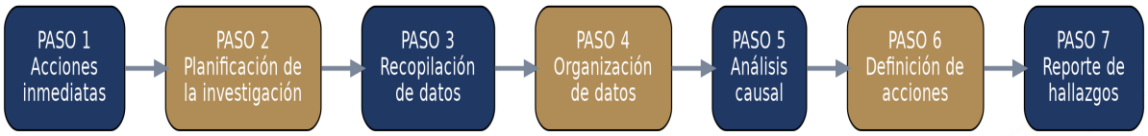


FIGURA — Los 7 pasos de la investigación ICAM, en orden fijo

Paso	Qué se hace	Objetivo	Herramienta ICAM	Se profundiza en
1. Acciones inmediatas	Prevenir mayores daños, atender a los afectados, asegurar el área y preservar la escena antes de que se pierda evidencia.	Que nada relevante se pierda en las primeras horas.	H-002 Checklist de preservación de evidencia	Anexo "Informes ICAM", Paso 1 de cada caso
2. Planificación de la investigación	Definir el alcance del evento, conformar un equipo sin conflictos de interés y asignar roles (Líder, Experto Técnico Metodológico, experto operativo).	Que la investigación tenga la persona correcta en cada rol antes de empezar.	H-001 Ficha de investigación	Sección 4 de esta guía (Roles y actores) y anexo "Informes ICAM"
3. Recopilación de datos	Recolectar evidencia en terreno bajo la estructura PEEPO (Personas, Entorno, Equipos, Procedimientos, Organización); entrevistar testigos por separado; respaldar con fotos y documentos.	Reunir evidencia suficiente antes de analizar, sin sesgos de entrevista.	H-003 Guía de entrevistas, H-004 Matriz PEEPO	Módulo 3
4. Organización de datos	Construir una línea de tiempo con la secuencia exacta de los hechos, anclada a un reloj de referencia verificable.	Tener una secuencia de hechos que no dependa de estimaciones contradictorias.	H-005 Línea de tiempo	Módulo 3
5. Análisis causal	Clasificar cada hallazgo en los 4 factores del modelo de Reason (acciones, condiciones de tarea, factores organizacionales, defensas) y construir el mapa causal validando cada causa con evidencia.	Llegar a la causa organizacional, no detenerse en la acción individual.	H-006 Matriz de clasificación, H-007 Matriz de causalidad, H-008 Matriz de defensas, H-009 Mapa causal	Módulos 2 y 4
6. Definición de acciones correctivas	Traducir cada causa validada en una acción con jerarquía de controles, redacción SMART, responsable y plazo.	Que la organización cambie, no solo que quede un compromiso en el papel.	H-010 Matriz de acciones correctivas, H-011 Seguimiento de eficacia	Módulo 5
7. Reporte de hallazgos y recomendaciones	Redactar el informe final, verificar su calidad y comunicar las lecciones aprendidas a toda la organización.	Que el aprendizaje no se quede en el área donde ocurrió el evento.	H-012 Checklist de calidad de investigación	"Herramientas", H-012, y anexo "Informes ICAM", Paso 7 de cada caso

La misma secuencia, ahora como embudo de tareas: cada paso listado con sus tareas concretas, para usar como referencia de bolsillo sin tener que releer la tabla completa.

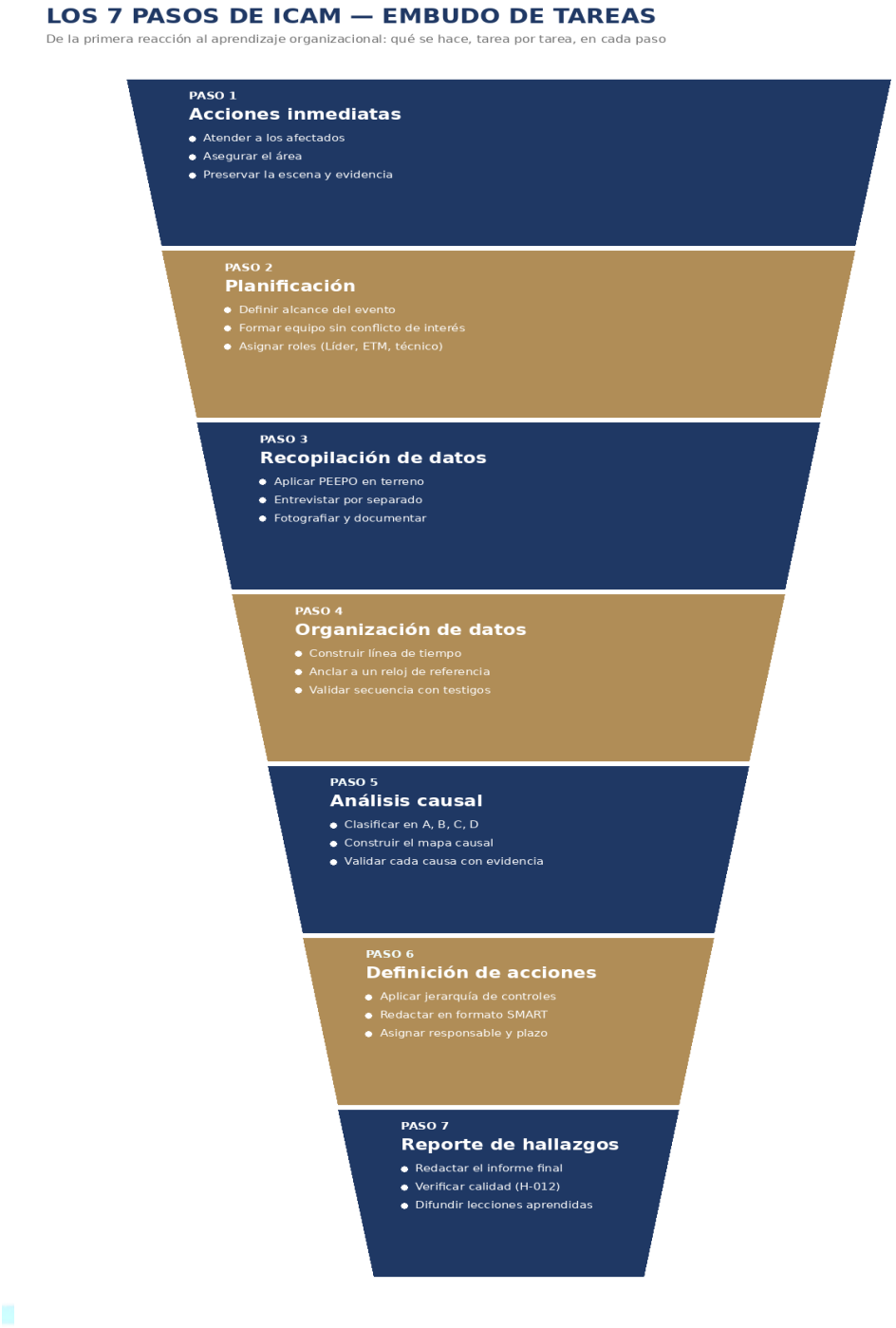


FIGURA — Embudo de los 7 pasos ICAM, con las tareas concretas de cada uno

CÓMO SE CONECTA ESTA GUÍA CON EL RESTO DEL MANUAL

Los Pasos 3 a 6 son, en esencia, los Módulos 3, 2/4 y 5 explicados a fondo — con ejercicios, sesgos a evitar y ejemplos reales. Los Pasos 1, 2 y 7 se desarrollan con más detalle en el anexo "Informes de investigación ICAM", donde cada uno de los 7 casos reales se presenta exactamente en este formato de 7 pasos.

Si estás investigando un caso real hoy mismo: usa esta tabla como checklist de avance, y entra al módulo correspondiente cuando necesites profundizar en un paso específico.

4. Roles y actores de la investigación

Una investigación ICAM rara vez la hace una sola persona. Esta sección define quién hace qué — y, en particular, distingue dos roles que suelen confundirse: el Experto Técnico Metodológico y el experto técnico operativo.

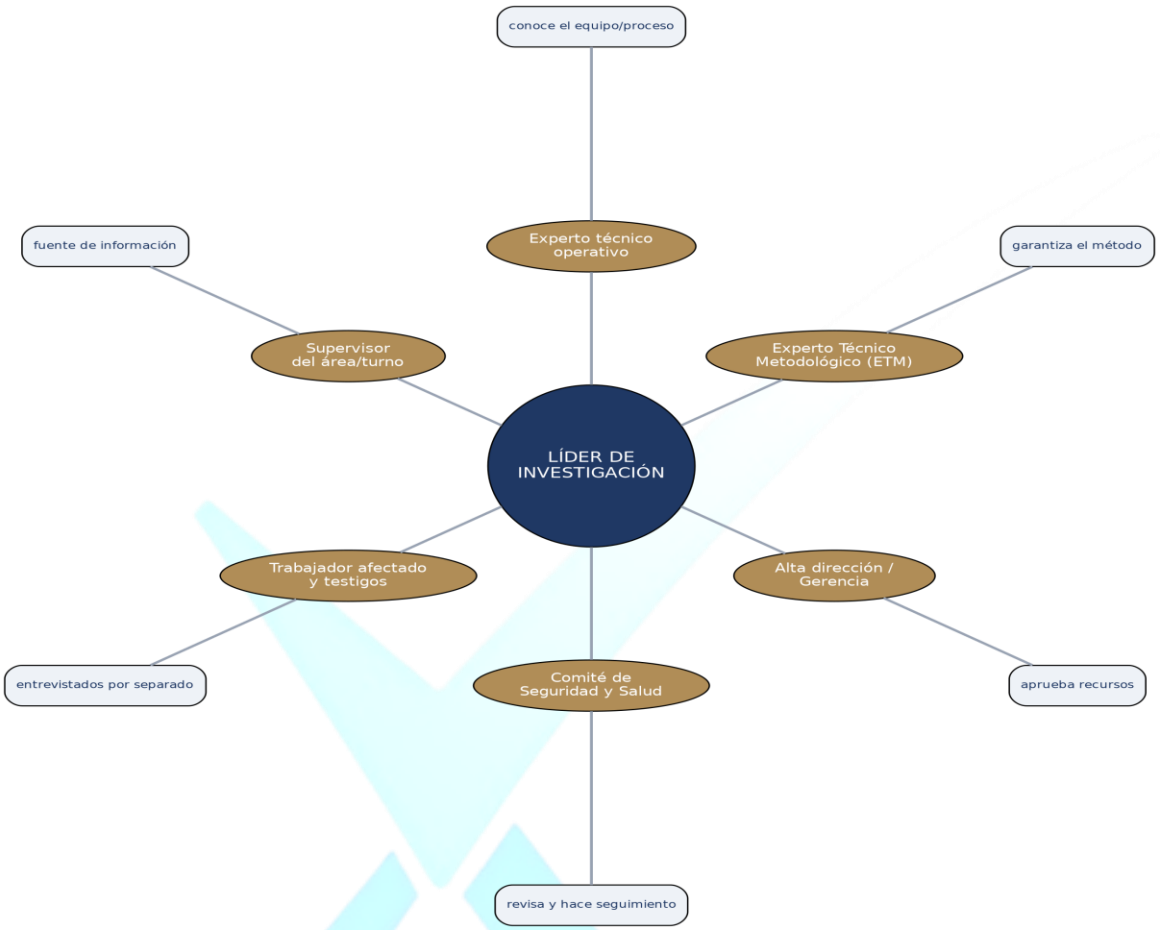


FIGURA — Equipo de investigación ICAM y su función principal

Líder de investigación

Coordina el proceso completo, de principio a fin (los 7 pasos). Es responsable de que la metodología se aplique con rigor, de que el informe final sea coherente y de que se comuniquen las lecciones aprendidas. Requisito no negociable: no debe tener relación de mando directo con el turno o el área investigada — si el propio supervisor del evento lidera la investigación de su propio turno, el informe pierde objetividad antes de empezar.

Experto Técnico Metodológico (ETM)

Este es el rol que con más frecuencia falta en una investigación y que más se confunde con el "experto técnico" de toda la vida. El ETM no necesita saber operar la grúa, el montacargas o el cutter del caso — necesita saber ICAM: cómo se construye un mapa causal válido, cómo se distingue una hipótesis de una causa validada, cómo se aplica correctamente la jerarquía de controles, y cómo se detectan errores metodológicos (sesgo de confirmación, sesgo retrospectivo, cierre prematuro en la primera causa plausible).

En la práctica, el ETM es quien revisa el mapa causal antes de cerrarlo y pregunta: "¿qué evidencia sostiene este nodo?", "¿ya llegamos a un factor organizacional o nos quedamos en la acción individual?", "¿esta recomendación es EPP porque es la mejor opción, o porque es la más fácil?". Es, en otras palabras, quien aplica en vivo el checklist H-012 mientras la investigación avanza, no solo al final.

Experto técnico operativo

Aporta el conocimiento específico del proceso, equipo o herramienta involucrada — un mecánico para un componente de tracto oruga, un especialista en izaje para una grúa, un encargado de EPP para una tarea de corte. Cambia de caso a caso (ver el anexo "Informes ICAM", Paso 2, para un experto operativo distinto asignado a cada uno de los 7 casos reales del manual). No sustituye al ETM: uno conoce el equipo, el otro conoce el método.

Otros actores y su participación

Actor	Rol principal	Participa en	Cuidado especial
Supervisor del área o turno	Fuente de información sobre condiciones y decisiones previas al evento	Paso 3 (entrevistado)	Si estuvo presente en el evento, no debe liderar la investigación (conflicto de interés)
Trabajador(es) afectado(s) y testigos	Aportan el testimonio directo de lo ocurrido	Paso 3	Entrevistar por separado, con preguntas abiertas (Módulo 3, H-003)
Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo	Revisa el informe final y hace seguimiento del cierre de las acciones	Pasos 6 y 7	Rol de verificación y seguimiento, no de investigación directa
Alta dirección / Gerencia	Aprueba los recursos necesarios para acciones correctivas de mayor jerarquía (ingeniería, sustitución)	Paso 6	Su involucramiento visible es, en sí mismo, una señal de aprendizaje organizacional (Módulo 5)
Área de Recursos Humanos / Legal	Acompaña únicamente si existen implicancias disciplinarias o normativas	Puede ser consultada en el Paso 7	ICAM busca causas sistémicas, no culpables — este actor no debe dirigir el enfoque de la investigación (principio del Módulo 1)

OJO DEL INVESTIGADOR — SOBRE LOS ROLES

Si tu "experto técnico" y tu Experto Técnico Metodológico son la misma persona en cada investigación, revisa el resultado: es fácil que alguien que domina el equipo también dé por buena una explicación técnica plausible sin exigirse la evidencia que el método requiere. Separar ambos roles — aunque sea con dos personas de la misma área en investigaciones distintas — es una defensa metodológica en sí misma.

5. Tres modelos de informe tras aplicar ICAM

El Paso 7 (Reporte de hallazgos) no siempre significa el mismo documento. Según quién lo va a leer, la misma investigación se comunica de tres maneras distintas — con el mismo rigor de evidencia detrás, pero con extensión y lenguaje adaptados al lector.

Modelo 1 — Informe técnico completo de investigación

Para quién: el expediente formal de la investigación — Comité de Seguridad y Salud, auditoría interna o externa, y respaldo legal si fuera necesario.

Sección	Contenido
Portada y datos generales	Código del caso, fecha, área, líder de investigación y equipo (H-001).
Resumen del evento	2–3 párrafos: qué pasó, cuándo, quién se vio afectado, gravedad.
Alcance y metodología	Qué se investigó y qué no, con qué método (ICAM) y qué herramientas se usaron.
Hechos (PEEPO)	Los 5 frentes desarrollados, con evidencia citada por cada uno (H-004).
Línea de tiempo	Secuencia completa anclada a un reloj de referencia (H-005).
Clasificación y análisis causal	Hallazgos por categoría (H-006), mapa causal completo (H-009), con cada nodo etiquetado como hipótesis o causa validada.
Recomendaciones	Acciones por jerarquía de controles, con responsable, plazo e indicador (H-010).
Anexos	Fotografías con pie de foto y fecha, procedimientos citados, declaraciones firmadas, checklist H-012 completado.

Cómo se elabora: se redacta al final del proceso, cuando toda la evidencia ya pasó por el checklist H-012 — nunca antes, porque reescribir un informe formal a medio investigar multiplica el riesgo de contradicciones.

Tips de contenido: lenguaje objetivo y verificable (evita adjetivos como "grave descuido"); usa siempre las etiquetas de evidencia (HECHO, TESTIMONIO, CAUSA VALIDADA...); cada fotografía lleva fecha y una línea que explique qué muestra; los nombres propios se incluyen solo donde la trazabilidad lo exige, nunca por color narrativo.

Modelo 2 — Informe ejecutivo para gerencia

Para quién: alta dirección o gerencia de área, que necesita entender el caso y decidir en minutos, no en horas.

Sección	Contenido
Qué pasó	2–3 líneas, sin tecnicismos: el hecho y su consecuencia.
Causa validada principal	Una sola frase, la causa organizacional de mayor peso — no una lista de todas las causas contribuyentes.
Acción correctiva principal	La de mayor jerarquía de controles, con responsable y plazo.
Qué se necesita de la gerencia	El recurso, la aprobación o la decisión concreta que se solicita — siempre al final, nunca implícito.

Cómo se elabora: se extrae del informe técnico completo (Modelo 1), no se investiga de nuevo — es un ejercicio de síntesis, no de análisis paralelo.

Tips de contenido: una sola página; si ayuda, incluye una versión simplificada del mapa causal (2–3 nodos, no los 6 completos); termina siempre con una pregunta o solicitud explícita, no con una descripción abierta.

Modelo 3 — Boletín de lecciones aprendidas para difusión

Para quién: toda la organización, o las áreas con el mismo tipo de riesgo — el vehículo del aprendizaje organizacional que cierra el ciclo (Módulo 5).

Sección	Contenido
Título	Describe la lección, no el accidente ("Por qué siempre verificamos el stock de EPP crítico antes de una tarea", no "Trabajador se corta la mano").
Contexto breve	Lo mínimo necesario para entender la lección, despersonalizado — sin datos que identifiquen a la persona afectada, salvo que ella misma lo autorice.
La lección central	Una sola frase, la misma idea que se redactó como "lección aprendida" en el anexo de Informes ICAM.
Autoevaluación para otras áreas	2–3 preguntas que cualquier supervisor pueda responder en su propia área ("¿tenemos este mismo punto de bloqueo sin identificar?").

Cómo se elabora: se redacta después de que el informe técnico está aprobado y las acciones correctivas ya están en marcha — nunca antes, para no generar rumores sobre un caso todavía en investigación.

Tips de contenido: formato visual de una sola página (infografía o boletín), enfocado en el sistema, no en la persona; evita cualquier lenguaje que suene a búsqueda de culpables — coherente con el principio del Módulo 1 de que ICAM investiga causas, no responsables.

6. Mapa maestro de contenidos del manual

Arquitectura completa: portada, mapa general ICAM, guía rápida de los 7 pasos, roles y actores, Módulos 1–5, Casos Prácticos, Herramientas, Caso Integrador, Evaluación, Glosario consolidado y el anexo de Informes ICAM. A partir de esta página se desarrolla el contenido completo del Módulo 1.

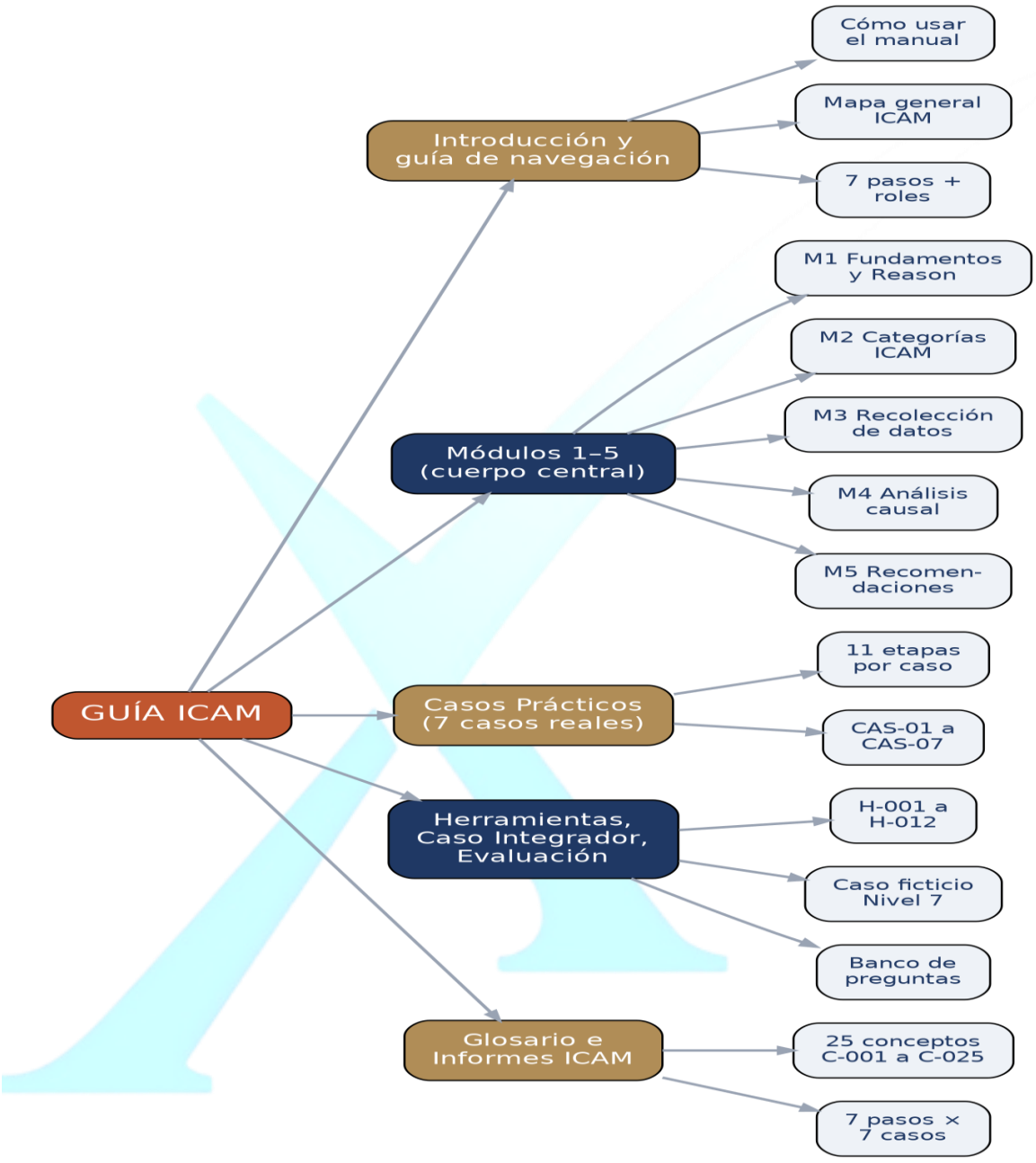
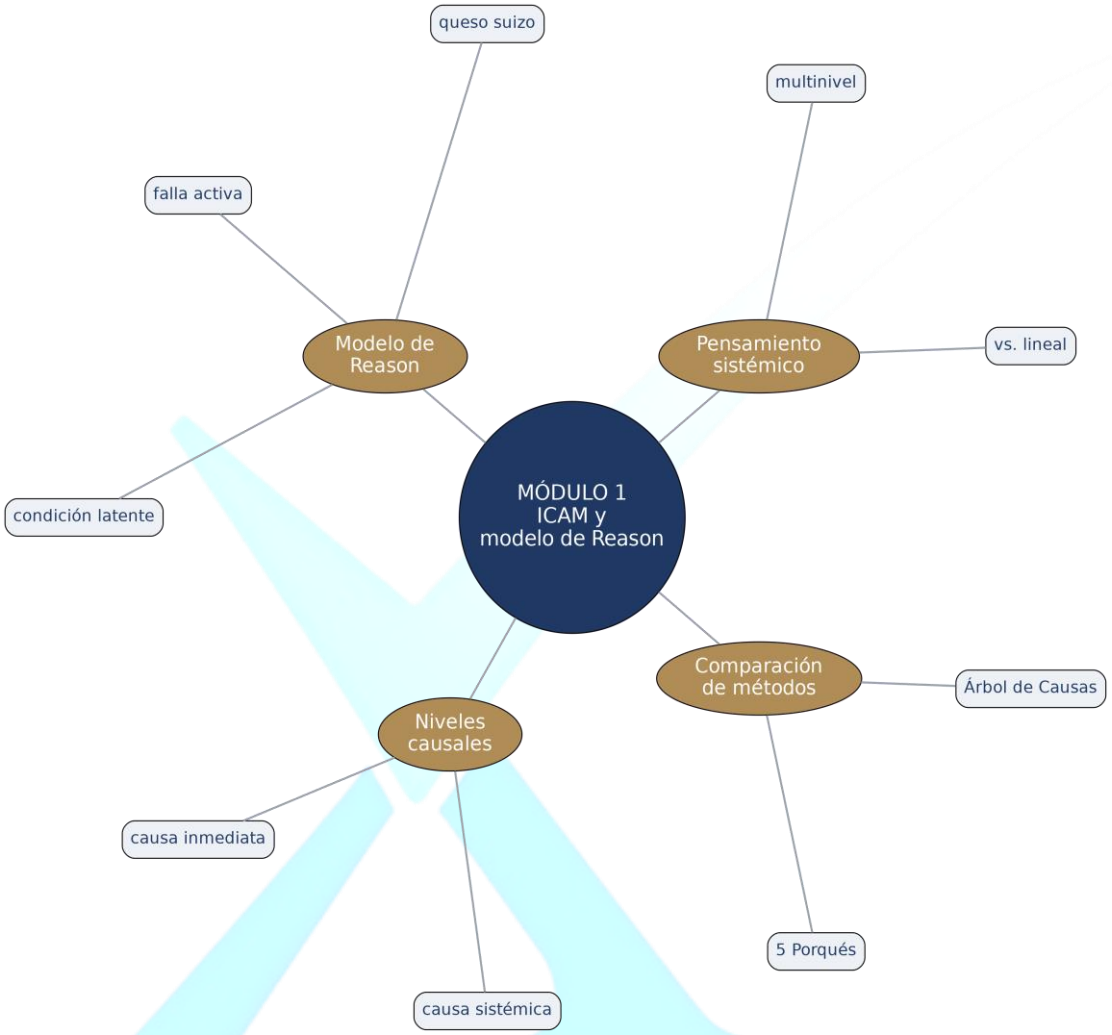


FIGURA — Mapa maestro de contenidos del manual

MÓDULO 1 — Fundamentos del ICAM y modelo de James Reason

Antes de entrar al detalle, este mapa mental resume las 4 ramas que organizan todo el módulo: el modelo de Reason con sus piezas (queso suizo, falla activa, condición latente), la distinción entre pensamiento sistémico y lineal, los dos niveles de causa (inmediata y sistémica), y la comparación con otros métodos de análisis. Úsalo como referencia rápida mientras avanzas por las secciones.



MAPA MENTAL 1.1 — Panorama general del Módulo 1: modelo de Reason, pensamiento sistémico, niveles de causa y comparación de métodos

1. Apertura del módulo

Propósito: sentar las bases conceptuales del ICAM y del modelo de causalidad de Reason, estableciendo el lenguaje común (C-001 a C-008) que usará el resto del manual.

Relevancia: sin este marco, la investigación tiende a detenerse en "quién" en lugar de "qué condiciones permitieron que ocurriera", perdiendo la oportunidad real de prevenir la recurrencia.

Pregunta central: ¿Por qué buenas personas, en organizaciones normales, terminan involucradas en incidentes?

Objetivos de aprendizaje. Al finalizar este módulo, el lector podrá:

- Explicar qué es y qué no es ICAM.
- Diferenciar pensamiento lineal de pensamiento sistémico.
- Describir el modelo del queso suizo de Reason y sus niveles.
- Distinguir falla activa de condición latente.
- Diferenciar causa inmediata de causa sistémica.
- Comparar ICAM con 5 Porqués y Árbol de Causas, identificando cuándo usar cada herramienta.

2. Esquema visual

FIGURA 1.1 — El modelo del queso suizo aplicado a investigación de incidentes. Un incidente ocurre solo cuando fallan simultáneamente varias capas de defensa, no por una causa única: la trayectoria de riesgo atraviesa los agujeros (debilidades) alineados de las cuatro capas.

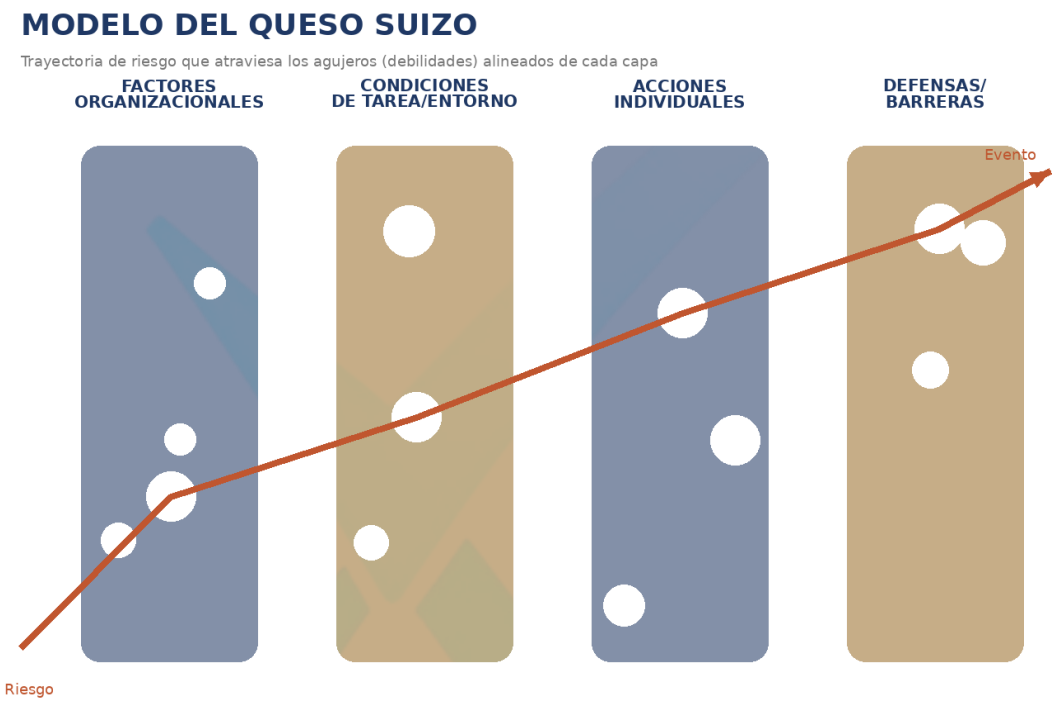


FIGURA 1.1 — Modelo del queso suizo: la trayectoria de riesgo atraviesa los agujeros alineados de cada capa hasta llegar al evento

3. Conceptos fundamentales

Código	Concepto	Definición
C-001	ICAM	Metodología sistémica de investigación de incidentes basada en el modelo de causalidad de Reason, que identifica factores en múltiples niveles: individuo, tarea y organización.
C-002	Acción insegura	Comportamiento humano inmediato que precede al evento; el nivel más visible, pero no el más explicativo.
C-003	Condición de tarea/entorno	Circunstancia física, ambiental o de diseño de la tarea que aumenta la probabilidad de error o de exposición al riesgo.
C-004	Factor organizacional	Decisión, política o práctica de gestión que crea las condiciones para que existan fallas latentes.

Código	Concepto	Definición
C-005	Defensa / barrera	Elemento físico, procedimental o humano destinado a prevenir o mitigar un evento.
C-006	Falla activa	Error o violación cometido en el momento del evento, de efecto inmediato y visible.
C-007	Condición latente	Debilidad preexistente en el sistema que permanece "dormida" hasta alinearse con otros fallos.
C-008	Causa inmediata vs. sistémica	La inmediata explica el "qué pasó"; la sistémica explica "por qué el sistema lo permitió". ICAM exige ambas, nunca solo la primera.

Falla activa (C-006)

Campo	Contenido
Definición	Error o violación cometido en el momento del evento, de efecto inmediato y visible — el agujero de la rebanada más cercana al trabajador en el modelo de Reason.
Cómo se identifica	Es la acción o decisión que, si se quitara del cuadro, haría que el evento no ocurriera en ese instante específico. Suele ser lo primero que salta a la vista al leer un reporte — precisamente por eso es la más fácil de señalar, y la más fácil de confundir con "la" causa.
Ejemplo (CAS-06)	Cortar el cintillo tensionado con el cutter en esa dirección es la falla activa: el gesto inmediato, en ese segundo exacto, que precede al corte en la mano.
Ejemplo (CAS-01)	No apoyar correctamente el pie al pisar el último peldaño es la falla activa del descenso del camión grúa.
Contraejemplo	"El almacén no tenía guantes anticorte" NO es una falla activa: es una condición latente que ya existía antes del evento y que se activó ese día — no es algo que el trabajador hizo o decidió en el momento.

Condición latente (C-007)

Campo	Contenido
Definición	Debilidad preexistente en el sistema —de diseño, gestión o cultura— que permanece "dormida", a veces durante meses o años, hasta que se alinea con una falla activa y produce un evento.
Cómo se identifica	Se pregunta: "¿esta debilidad ya existía antes del evento, esperando el momento equivocado para manifestarse?". Si la respuesta es sí, es una condición latente — no apareció el día del evento, solo se hizo visible ese día.
Ejemplo (CAS-06)	La falta de stock de guantes anticorte en el almacén de EPP es una condición latente: es razonable pensar que ese desabastecimiento no comenzó el mismo día del evento, sino que venía acumulándose sin que nadie lo investigara a fondo.
Ejemplo (CAS-03)	Que la manta cubra rumas sin un procedimiento de verificación previa es una condición latente del método de trabajo — presente en cada ruma cubierta, no solo en la de este evento.
Contraejemplo	Un cintillo puntual que resultó estar más tensionado de lo normal no es, por sí solo, una condición latente — a menos que se demuestre un patrón repetido (varios cintillos mal instalados), lo cual sí apuntaría a una condición latente del procedimiento de instalación.

Falla activa y condición latente, lado a lado (varios casos reales):

Caso	Falla activa (visible, del momento)	Condición latente (preexistente, oculta)
CAS-01	No apoyar correctamente el pie en el peldaño	Estado del peldaño / programa de mantenimiento sin confirmar (pregunta abierta)
CAS-03	Subir sobre la ruma cubierta sin verificar	Falta de procedimiento de verificación de superficie antes de acceder a rumas cubiertas
CAS-06	Cortar el cintillo tensionado en esa dirección	Desabastecimiento de guantes anticorte en el almacén de EPP

La falla activa cambia de un caso a otro — cada persona, cada instante, cada gesto es distinto. La condición latente es la que, si no se corrige, seguirá esperando la próxima falla activa que la active. Por eso el Módulo 2 en adelante empuja siempre la investigación más allá de la falla activa, hacia la Categoría C.

4. Explicación sencilla

Piensa en un iceberg. Lo que se ve sobre la superficie —el comportamiento inseguro, la decisión del momento— es apenas la punta. La masa que realmente sostiene el riesgo está bajo el agua: los procedimientos poco realistas, la presión de producción, el diseño de la tarea, la forma en que se entrena y se supervisa. Un investigador que solo mira la punta del iceberg puede escribir un informe, pero no evita que el iceberg vuelva a aparecer.

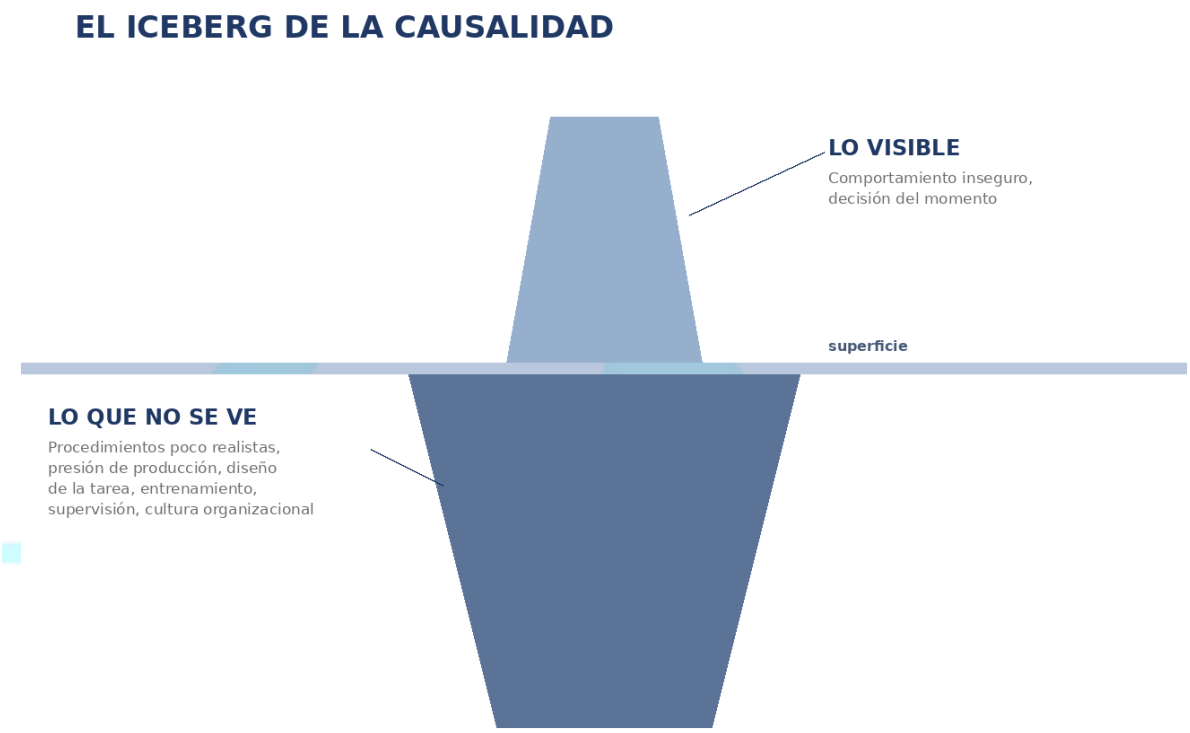


FIGURA 1.2 — El iceberg de la causalidad: lo visible es apenas la punta

5. Desarrollo técnico

Pensamiento lineal vs. sistémico. El pensamiento lineal busca un único eslabón roto ("el trabajador no vio el riesgo") y cierra la investigación ahí. El pensamiento sistémico, base del ICAM, asume que los incidentes son el resultado de la interacción entre varios niveles del sistema, ninguno suficiente por sí solo para producir el evento.

El modelo de Reason (queso suizo). Reason representa las defensas de una organización como rebanadas de queso suizo apiladas: cada rebanada debería detener el riesgo, pero todas tienen agujeros —debilidades— que cambian de tamaño y posición con el tiempo. Un incidente ocurre cuando los agujeros de varias rebanadas se alinean momentáneamente, permitiendo que la trayectoria de riesgo las atraviese todas.

Por qué sirve este modelo, y por qué se debe tener en cuenta

Sirve porque cambia la pregunta que se hace un investigador. En vez de "¿quién falló?", obliga a preguntar "¿qué combinación de debilidades, en distintos niveles, permitió que este evento pasara?". Esa diferencia no es cosmética: un informe centrado en la persona termina en una sanción que no cambia nada; un informe centrado en el sistema termina en una acción correctiva que reduce la probabilidad del próximo evento, incluso si cambia el trabajador involucrado.

Se debe tener en cuenta porque, sin él, la tendencia natural de cualquier investigación —incluida una bien intencionada— es detenerse en la capa más visible. El modelo obliga, estructuralmente, a seguir preguntando hasta llegar a la capa organizacional, que es además la única capa que una gerencia puede corregir de forma permanente.

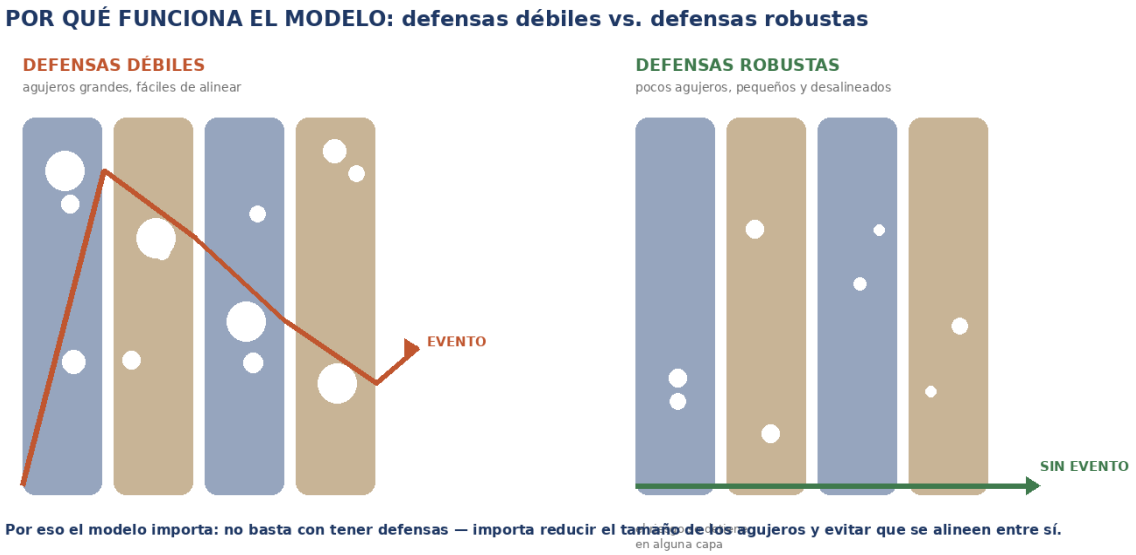


FIGURA 1.1b — Por qué funciona el modelo: defensas débiles (agujeros grandes, fáciles de alinear) vs. defensas robustas (agujeros pequeños y desalineados)

RECOMENDACIONES DE REASON (basadas en Reason, 1997 y 2000)

Enfócate en el sistema, no en la persona: el mismo error, cometido por otra persona en las mismas condiciones, volverá a ocurrir si el sistema que lo permitió no cambia.

Diseña defensas en profundidad: varias barreras independientes, para que la falla de una sola no sea suficiente para producir un evento.

Promueve una cultura justa: distingue el error honesto (que exige aprendizaje) de la violación temeraria (que sí exige responsabilidad) — para que las personas reporten sin miedo.

Investiga los cuasi-incidentes con el mismo rigor que los accidentes: las condiciones latentes suelen manifestarse primero ahí, antes de producir un evento mayor.

Mantén "inquietud crónica": nunca asumas que el sistema es seguro solo porque no ha fallado recientemente.

Fallas activas vs. condiciones latentes. Las fallas activas (C-006) son el agujero de la rebanada más cercana al evento: visibles, inmediatas, fáciles de señalar. Las condiciones latentes (C-007) son agujeros en rebanadas más profundas —diseño, gestión, cultura— que pueden existir años antes de contribuir a un evento. ICAM investiga ambas capas; detenerse solo en la falla activa es el error más común (ver sección 9).

Cómo usar el diagrama del queso suizo, en 4 momentos

Momento	Qué hacer
1. Cómo empezar	Dibuja el evento como punto de llegada (a la derecha o al centro-abajo, según la convención de este manual). Antes de llenar ninguna capa, identifica cuántas capas de defensa existen realmente para ese tipo de riesgo en tu operación — a veces son menos de 4, y forzar capas que no existen distorsiona el análisis.
2. Cómo gestionar su contenido	Para cada capa, anota únicamente los agujeros que la evidencia respalda — no los que "probablemente" existan. Verifica, capa por capa, si los agujeros de las distintas capas se alinean en el caso investigado: esa alineación, no un agujero aislado, es lo que explica el evento.
3. Cómo finalizar	Cierra el diagrama solo cuando cada agujero identificado tenga una categoría (A, B, C o D) y una evidencia citada — un agujero sin evidencia sigue siendo hipótesis, no una capa validada. Verifica que el diagrama llegue hasta la capa organizacional; si se detiene en la acción individual, no está terminado.
4. Cómo entenderlo (para quien lo lee, no lo construyó)	Lee en el sentido de la trayectoria: el evento primero, luego qué lo produjo, luego qué lo permitió. No busques "un" agujero responsable — el diagrama representa una alineación de varias debilidades, nunca una causa única.

Recomendaciones para identificar la falla activa y la condición latente dentro del propio diagrama:

- La falla activa está siempre en la capa más cercana al evento (la última rebanada antes de la trayectoria de riesgo llegar a su destino) — es la más fácil de ver, y por eso la más fácil de confundir con "la" causa completa.
- La condición latente está en las capas más alejadas del evento — pregúntate, para cada agujero de esas capas, si ya existía antes del caso puntual que investigas. Si la respuesta es sí, es una condición latente, no parte de la falla activa.
- Señal de alerta: si al terminar tu diagrama solo puedes nombrar una capa con un agujero, es probable que la investigación se haya detenido en la falla activa. Vuelve atrás y busca al menos una capa más antes de cerrar el análisis.

Causa inmediata vs. causa sistémica, con ejemplo aplicado:

Nivel	Pregunta que responde	Ejemplo genérico
Causa inmediata	¿Qué acción o condición precedió directamente al evento?	El trabajador pisó mal un peldaño.
Causa sistémica	¿Qué condiciones organizacionales permitieron que esa acción resultara en daño?	El peldaño no cumplía el estándar de antideslizamiento y no existía un control periódico que lo detectara.

ICAM frente a otras herramientas de análisis causal:

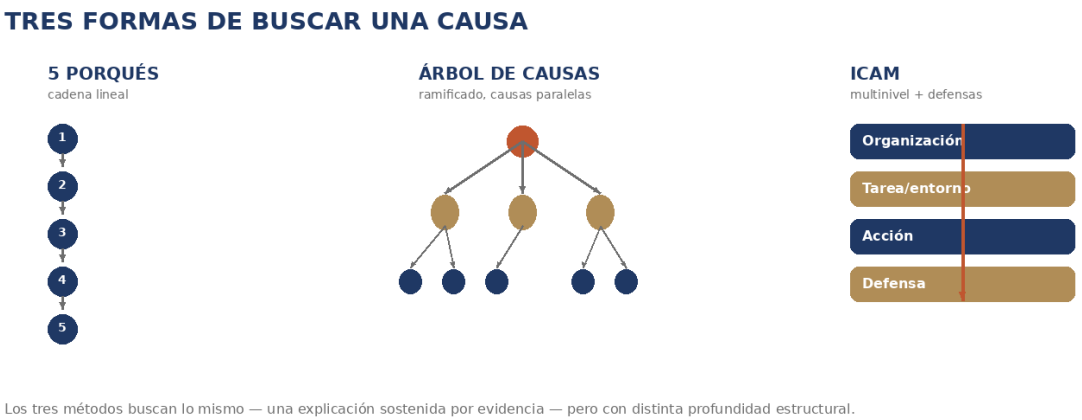


FIGURA 1.3 — Tres formas de buscar una causa: cadena lineal, árbol ramificado y multinivel con defensas

Método	Enfoque	Fortaleza	Límite	Cuándo usarlo
ICAM	Multinivel (individuo, tarea, organización, defensas)	Captura factores organizacionales y culturales	Requiere más tiempo y entrenamiento	Eventos de alto potencial, recurrentes o con lesión significativa
5 Porqués	Cadena lineal de "por qué"	Rápido, simple, útil para eventos menores	Tiende a una sola cadena causal; puede detenerse antes de lo organizacional	Incidentes menores, casi-accidentes de baja complejidad
Árbol de Causas	Ramificado, múltiples factores concurrentes	Visualiza concurrencia de causas	No distingue explícitamente niveles organizacionales como ICAM	Eventos con varias causas paralelas, previo a un análisis ICAM más profundo

Los 5 Porqués: pasos y ejemplo

Pasos para aplicar los 5 Porqués:

- 1. Escribe el problema o evento de forma clara y específica — no una categoría general.
- 2. Pregunta "¿por qué ocurrió esto?" y responde solo con evidencia, no con suposición.
- 3. Toma esa respuesta y vuelve a preguntar "¿por qué?" — repite el proceso.
- 4. Detente cuando la última respuesta sea una causa que la organización pueda corregir directamente — en la práctica, entre 3 y 5 repeticiones, no siempre exactamente 5.
- 5. Verifica la cadena completa leyéndola al revés ("...porque... porque... porque") para confirmar que cada eslabón realmente explica al anterior, sin saltos lógicos.

Ejemplo aplicado (viñeta genérica — derrame de aceite en el piso del taller):

Pregunta	Respuesta
¿Por qué se resbaló el trabajador?	Porque había aceite en el piso.
¿Por qué había aceite en el piso?	Porque una manguera hidráulica tenía una fuga.

Pregunta	Respuesta
¿Por qué tenía una fuga?	Porque la manguera estaba vencida, fuera de su vida útil recomendada.
¿Por qué estaba vencida?	Porque no se reemplazó en el último mantenimiento programado.
¿Por qué no se reemplazó?	Porque el programa de mantenimiento no incluye reemplazo preventivo de mangueras por antigüedad, solo por falla.

Causa raíz obtenida: ausencia de un criterio de reemplazo preventivo por antigüedad en el programa de mantenimiento. Límite del método, visible en este mismo ejemplo: la cadena es lineal — un solo "por qué" a la vez. Si además la iluminación de esa zona fuera deficiente, los 5 Porqués no muestran bien ese factor paralelo; ahí es donde conviene un Árbol de Causas o un análisis ICAM completo.

El Árbol de Causas: pasos y ejemplo

Pasos para construir un Árbol de Causas:

- 1. Escribe el evento final como nodo de partida.
- 2. Pregunta qué hechos —todos verificados— ocurrieron inmediatamente antes y lo hicieron posible. A diferencia de los 5 Porqués, aquí puede haber varios hechos en paralelo, no uno solo.
- 3. Para cada hecho identificado, repite la pregunta hacia atrás, ramificando cada vez que exista más de un factor concurrente.
- 4. Detente en cada rama cuando llegues a un hecho sin causa investigable dentro del alcance definido, o cuando la evidencia se agote.
- 5. Revisa el árbol completo: cada rama debe apoyarse en un hecho verificado, nunca en una suposición añadida para "completar" la rama.

Ejemplo aplicado (ahora como árbol — nótese que capta factores paralelos que los 5 Porqués no mostraban):

Rama	Hecho verificado
Evento	Trabajador resbala y cae en el taller.
Rama 1	Aceite en el piso, por fuga de una manguera hidráulica vencida (misma cadena que los 5 Porqués).
Rama 2 (paralela)	Iluminación deficiente en esa zona del taller — dificultó ver el charco de aceite a tiempo.
Rama 3 (paralela)	El trabajador no usaba calzado con suela antideslizante certificada para esa área.

La diferencia con los 5 Porqués es visible aquí: el árbol no obliga a elegir una sola cadena — muestra que el evento depende de la concurrencia de tres factores independientes, cada uno con su propia causa raíz por investigar. Es, en ese sentido, un paso intermedio útil antes de construir el mapa causal completo de ICAM (Módulo 4), que además clasifica cada rama en una categoría (A, B, C o D).

6. Ejemplo industrial (no es uno de los 7 casos reales)

Nota de continuidad: los 7 casos reales (CAS-01 a CAS-07) se reservan para los Módulos 3 a 5 y para la sección de Casos prácticos. Aquí se usa un caso ficticio, de uso exclusivamente didáctico, para no consumir ningún caso real antes de su etapa correspondiente.

— "Cambio de neumático": un técnico de mantenimiento cambia un neumático de un equipo pesado al final del turno. El gato hidráulico disponible tiene una fuga menor conocida hace semanas, reportada pero no reemplazada por falta de stock. El técnico, con prisa por terminar antes del cierre de turno, no coloca el soporte de seguridad adicional que el procedimiento exige. El gato cede parcialmente; el técnico logra retirar la mano a tiempo, sin lesión, pero el vehículo cae sobre el soporte improvisado.

Lectura con el modelo de Reason: la falla activa (C-006) es no colocar el soporte de seguridad. Las condiciones de tarea (C-003) incluyen la prisa de fin de turno. Los factores organizacionales (C-004) incluyen la falta de stock de gatos certificados pese al reporte previo. La defensa que falló (C-005) es el propio procedimiento de soporte adicional, que existía en el papel pero no se reforzó en la práctica.

7. Analogía didáctica

Un equipo de fútbol pierde un partido por un gol en el último minuto. Es fácil culpar al defensa que llegó tarde a la marca. Pero ese instante fue precedido por una formación pensada para atacar, por cambios de última hora que dejaron cansado a ese jugador, y por una estrategia del cuerpo técnico que asumió un riesgo calculado. El gol —como el incidente— es el punto visible de una cadena de decisiones tomada mucho antes por personas que ni siquiera estaban en la cancha.

8. Ojo del Investigador

OJO DEL INVESTIGADOR — 1

Pregunta "qué condiciones lo hicieron posible", no solo "qué hizo" la persona. La segunda pregunta identifica un responsable; la primera identifica un sistema que cambiar.

OJO DEL INVESTIGADOR — 2

Busca también las barreras que deberían haber existido y no existían, no solo las que existían y fallaron. Una defensa ausente es tan investigable como una defensa que falló.

OJO DEL INVESTIGADOR — 3

Desconfía de la primera causa que "suena razonable". El cierre prematuro de la investigación en una explicación cómoda es, en sí mismo, un riesgo metodológico — se retoma en profundidad en el Módulo 4.

OJO DEL INVESTIGADOR — 4

Distingue lo que la persona debió hacer visto en retrospectiva, de lo que sabía y podía hacer en ese momento, con la información y presión que tenía. Juzgar con información posterior al evento distorsiona el análisis.

9. Errores frecuentes

- Detenerse en la acción insegura y cerrar la investigación sin revisar el nivel organizacional.
- Culpar al individuo como forma de "resolver" rápido el caso, sin examinar el sistema que lo rodeaba.

- Confundir "condición latente" con "excusa": identificarla no exime de responsabilidad individual cuando corresponde, pero sí explica el contexto.
- Mezclar niveles causales en una sola frase (p. ej. atribuir a la vez a la persona y a la organización sin distinguir el aporte de cada nivel).
- Forzar el caso dentro de una plantilla rígida sin evidencia suficiente, en lugar de marcar lo que falta como INFORMACIÓN NO DISPONIBLE.

10. Herramienta de trabajo

Herramienta introductoria 1.1 — Ficha rápida "Clasifica el nivel":

Hallazgo observado	Nivel (Acción / Condición de tarea / Factor organizacional / Defensa)
Ej.: "El trabajador no usó el soporte de seguridad"	Acción / Falla activa

11. Caso práctico guiado

Trabaja sobre el caso "Cambio de neumático" (sección 6). Vuelve a leerla antes de continuar con el ejercicio guiado.

12. Ejercicio guiado (Nivel 1 — Identificar)

Paso 1. Identifica la falla activa: ¿qué acción concreta precedió directamente al incidente?

Paso 2. Identifica al menos una condición de tarea presente (contexto, presión, diseño del entorno).

Paso 3. Identifica al menos un factor organizacional (decisión o política previa al evento).

Paso 4. Identifica la defensa que debía existir y en qué falló.

Respuesta de referencia: falla activa = no colocar el soporte; condición de tarea = prisa de fin de turno; factor organizacional = falta de stock de gatos certificados pese al reporte previo; defensa fallida = el procedimiento de soporte adicional, existente en el papel pero no reforzado en la práctica.

13. Ejercicio autónomo (Nivel 1 — Identificar)

— "Entrega en almacén": un montacarguista transporta una carga sin verificar que la vía de tránsito esté despejada, porque la señalización de un tramo en reparación fue retirada temporalmente por otra cuadrilla sin coordinación previa. Un peatón cruza por ese tramo, confiado en que seguía habilitado como paso peatonal.

Sin ver la respuesta de la sección 12, identifica por tu cuenta: la falla activa, al menos una condición de tarea, al menos un factor organizacional y la defensa que falló o estuvo ausente.

14. Preguntas de pensamiento crítico

- ¿Qué defensa de tu propia operación dependería hoy, en la práctica, más de la buena voluntad de una persona que de un control real?

- ¿En qué situación reciente el análisis se detuvo en la acción de una persona sin llegar al nivel organizacional?
- Si retrocedieras seis meses antes del incidente de la sección 6, ¿qué decisión, tomada por alguien que nunca estuvo en el lugar, ya estaba sembrando la condición latente?

15. Checklist operativo

- Puedo diferenciar falla activa de condición latente en un caso nuevo.
- Puedo diferenciar causa inmediata de causa sistémica sin mezclarlas en una sola frase.
- Sé qué caso pedagógico corresponde a un 5 Porqués simple y cuál requiere ICAM completo.
- Identifiqué al menos una defensa ausente, no solo una defensa que falló, en los dos ejercicios de este módulo.

16. Resumen ejecutivo

ICAM parte de un principio simple pero exigente: ningún incidente tiene una sola causa. El modelo de Reason explica por qué —las defensas de una organización son capas con agujeros que, alineados, dejan pasar el riesgo— y separa las fallas activas, visibles e inmediatas, de las condiciones latentes, invisibles y acumuladas. Distinguir causa inmediata de causa sistémica es la base de todo lo que sigue en el manual.

Conclusiones del módulo

Este módulo estableció el lenguaje que sostiene todo el manual (C-001 a C-008). La idea central —que ningún incidente tiene una causa única— no es una consigna retórica: es una disciplina de investigación que obliga a preguntar más allá de la acción visible y a buscar, siempre, la capa organizacional detrás de ella. Quien se detiene en la falla activa cierra el informe más rápido, pero deja la condición latente intacta, lista para producir el siguiente evento.

El Módulo 2 toma exactamente este mismo lenguaje y lo convierte en una herramienta de clasificación operativa: las categorías formales del ICAM.

Referencias bibliográficas del módulo

Reason, J. (1990). Human Error. Cambridge University Press.

Reason, J. (1997). Managing the Risks of Organizational Accidents. Ashgate.

Reason, J. (2000). Human error: models and management. BMJ, 320(7237), 768–770. https://doi.org/10.1136/bmj.320.7237.768

Nota metodológica — enriquecimiento pedagógico de los casos

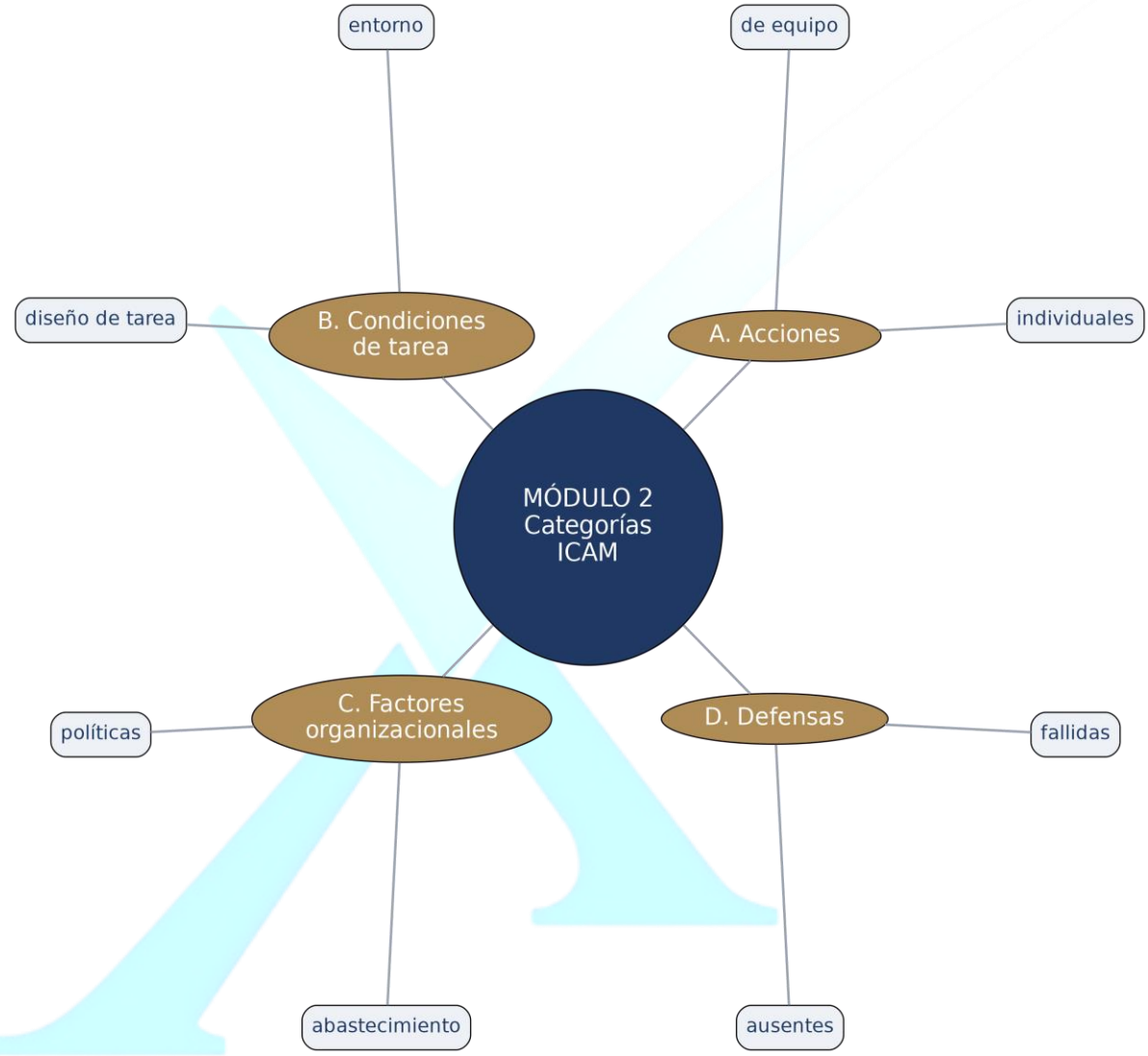
CÓMO SE ENRIQUECEN LOS CASOS DESDE AQUÍ

A partir de este módulo se usan fragmentos de los 7 casos reales. Datos y contexto: HECHO REPORTADO = texto o dato tal como fue entregado por el usuario. Nunca se altera su significado.

CONTEXTO PEDAGÓGICO AÑADIDO = detalle plausible agregado para enriquecer el caso como material de enseñanza (p. ej. una fecha asignada cuando faltaba, o una circunstancia de entorno típica de la operación).

MÓDULO 2 — Categorías del modelo ICAM

Este mapa mental muestra las 4 categorías formales que vas a aprender a usar en este módulo — Acciones, Condiciones de tarea, Factores organizacionales y Defensas— y qué tipo de elemento agrupa cada una. Son la versión operativa de los conceptos de Reason que ya conoces del Módulo 1: aquí dejan de ser teoría y se convierten en un sistema de clasificación que aplicarás hallazgo por hallazgo.



MAPA MENTAL 2.1 — Panorama general del Módulo 2: las 4 categorías ICAM y qué agrupa cada una

1. Apertura del módulo

Propósito: convertir el vocabulario del modelo de Reason (Módulo 1) en un sistema de clasificación operativo — las 4 categorías formales del ICAM — que el investigador pueda aplicar hallazgo por hallazgo.

Relevancia: un hallazgo mal clasificado casi siempre termina en una recomendación mal dirigida: se corrige un EPP cuando el problema real era de abastecimiento, o se sanciona una conducta cuando el problema real era de diseño de tarea.

Pregunta central: ¿A qué categoría pertenece realmente este hallazgo, y por qué se confunde con otra?

Objetivos de aprendizaje. Al finalizar este módulo, el lector podrá:

- Definir las 4 categorías formales del ICAM (C-009 a C-012).
- Formular preguntas de investigación específicas para cada categoría.
- Reconocer el tipo de evidencia típica asociada a cada categoría.
- Identificar los errores de clasificación más frecuentes.
- Usar la Matriz de clasificación ICAM (H-006) sobre hallazgos de casos reales.

2. Esquema visual

FIGURA 2.1 — Embudo de clasificación ICAM. Un mismo hallazgo pasa por 4 preguntas sucesivas hasta quedar asignado a una o más categorías (ver también C-025 sobre categoría primaria y secundaria, sección 6).

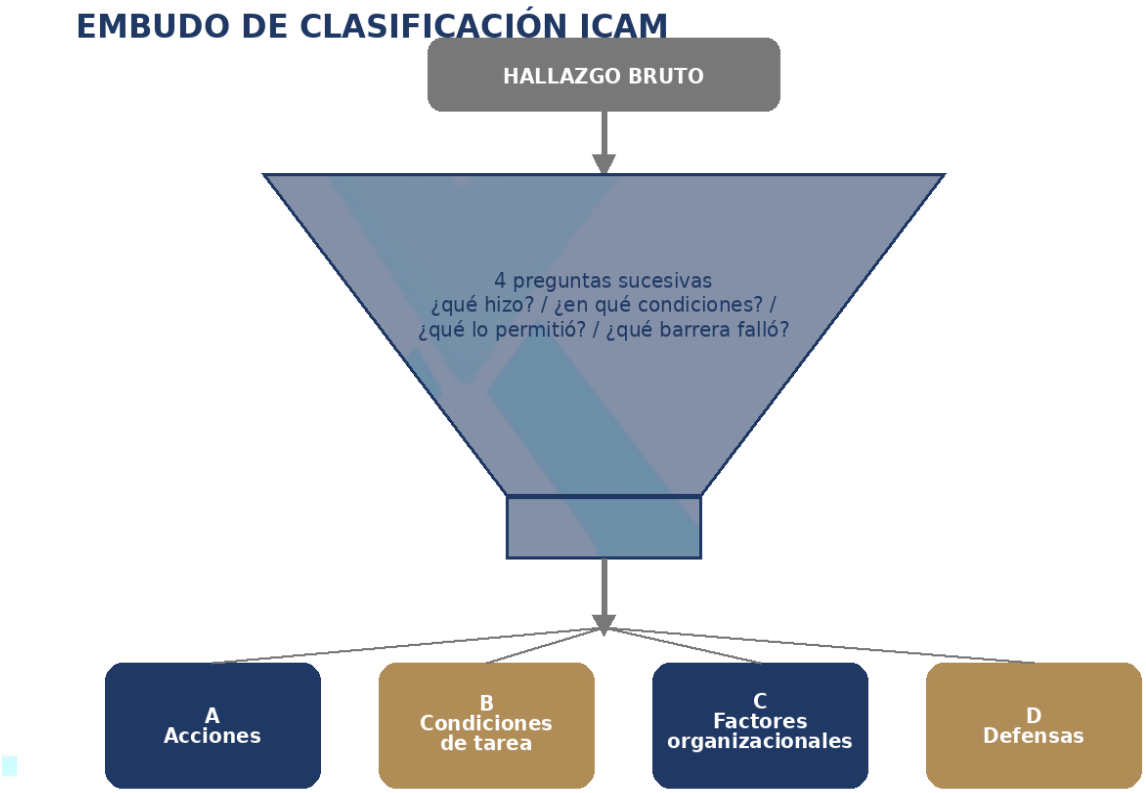


FIGURA 2.1 — Embudo de clasificación ICAM: 4 preguntas sucesivas hasta asignar la o las categorías

3. Conceptos fundamentales

Código	Categoría ICAM	Formaliza
C-009	Categoría A — Acciones y comportamientos individuales o de equipo	C-002 (Acción insegura, M1)
C-010	Categoría B — Condiciones de tarea y ambientales	C-003 (Condición de tarea/entorno, M1)
C-011	Categoría C — Factores organizacionales y del sistema	C-004 (Factor organizacional, M1)
C-012	Categoría D — Defensas ausentes o fallidas	C-005 (Defensa/barrera, M1)

Estas 4 categorías no son conceptos nuevos: son C-002 a C-005 convertidos en un sistema de clasificación con preguntas y evidencia propias. No se repite su definición general (ver Módulo 1); aquí se opera con ellas.

4. Explicación sencilla

Piensa en un investigador como un detective que hace cuatro preguntas sobre cada hallazgo, en este orden: ¿qué hizo o dejó de hacer la persona en ese momento? ¿en qué condiciones de tarea o entorno estaba trabajando? ¿qué decisión, tomada antes y en otro lugar, permitió que esas condiciones existieran? y ¿qué barrera debía impedir el daño y no lo hizo, o ni siquiera existía? Cada pregunta apunta a una categoría distinta; un buen investigador nunca se queda solo con la respuesta a la primera.

5. Desarrollo técnico — las 4 categorías en profundidad



FIGURA 2.2 — Las 4 categorías ICAM de un vistazo

Categoría A — Acciones y comportamientos (C-009)

Campo	Contenido
Definición	Lo que la persona hizo, dejó de hacer o decidió en el momento inmediatamente anterior al evento.
Propósito	Registrar el punto de contacto visible entre la persona y el riesgo, sin detenerse ahí.
Preguntas de investigación	¿Qué tarea ejecutaba exactamente? ¿Siguió el procedimiento tal como está escrito? ¿Qué decidió hacer distinto y por qué, desde su perspectiva en ese momento?
Evidencia típica	Declaración del propio trabajador, testimonios de testigos directos, registros de posición/tiempo (si existen), secuencia de movimientos reconstruida.
Ejemplo	Retirar un cintillo tensionado con el cutter en dirección a la propia mano.
Contraejemplo (no es Categoría A)	"No había guantes anticorte disponibles" — eso es una condición de abastecimiento (Categoría C), no una acción.

Campo	Contenido
Error de clasificación frecuente	Registrar como "acción" algo que en realidad describe una condición preexistente (p. ej. "trabajó en espacio reducido" es Categoría B, no A).

Pasos para identificar una acción (Categoría A):

- 1. Busca el verbo: ¿qué hizo, dijo o decidió la persona en el instante inmediatamente anterior al evento?
- 2. Verifica que sea algo que la persona controlaba en ese momento — no una condición que le fue impuesta desde afuera.
- 3. Redacta el hallazgo como una acción concreta y observable, nunca como su consecuencia ("cortó el cintillo en esa dirección", no "se lesionó la mano").
- 4. Cita la evidencia que describe esa acción — HECHO REPORTADO o TESTIMONIO directo, no una suposición de lo que "probablemente" pasó.

Ejemplo adicional (CAS-04): "sostener la pieza de 6 kg con la mano izquierda mientras se retiraban los pernos" es la acción — un hecho reportado directamente, sin necesidad de interpretación.

Categoría B — Condiciones de tarea y ambientales (C-010)

Campo	Contenido
Definición	Circunstancias físicas, ambientales o de diseño de la tarea presentes en el momento del evento, que la persona no controla directamente.
Propósito	Explicar el contexto que hizo más probable el error o la exposición al riesgo.
Preguntas de investigación	¿Cómo era el espacio de trabajo? ¿Las herramientas disponibles eran adecuadas para la tarea? ¿Había presión de tiempo, visibilidad reducida, superficie irregular?
Evidencia típica	Fotografías del lugar, mediciones de espacio o iluminación, registros de clima, ficha técnica de la herramienta o material usado.
Ejemplo	Espacio reducido que impide el ingreso correcto de un alicate, obligando a usar el cutter en un ángulo forzado.
Contraejemplo (no es Categoría B)	"No se entregaron guantes anticorte" es una condición de abastecimiento organizacional (Categoría C), no una condición de la tarea en sí.
Error de clasificación frecuente	Confundir una condición del entorno con una acción de la persona que simplemente reaccionó a ella.

Pasos para identificar una condición de tarea (Categoría B):

- 1. Pregunta qué característica del lugar, la herramienta o el momento estaba presente, sin que la persona la hubiera elegido en ese instante.
- 2. Verifica que sea una circunstancia puntual del momento del evento, no una política general de la organización — eso sería Categoría C.
- 3. Busca evidencia física o documental que la describa objetivamente: fotografías, mediciones, fichas técnicas — no una impresión subjetiva de "parecía incómodo".
- 4. Redacta el hallazgo como una característica del entorno o la tarea, nunca como una acción de la persona.

Ejemplo adicional (CAS-07): "espacio limitado en la plataforma durante la maniobra de izaje del big bag" es la condición de tarea — describe el contexto físico, no una decisión del colaborador.

Categoría C — Factores organizacionales y del sistema (C-011)

Campo	Contenido
Definición	Decisiones, políticas o prácticas de gestión —tomadas antes del evento y fuera del lugar— que crearon las condiciones para que ocurriera.
Propósito	Llegar al nivel donde realmente se puede prevenir la recurrencia, no solo el síntoma.
Preguntas de investigación	¿Existía un procedimiento? ¿Se entrenó en él? ¿Había stock del EPP correcto? ¿Cómo se priorizó producción frente a seguridad en esa tarea?
Evidencia típica	Registros de entrega de EPP, programas de mantenimiento, actas de capacitación, políticas de abastecimiento, historial de reportes previos no atendidos.
Ejemplo	No se contaba con guantes anticorte en el almacén de EPP pese a que la tarea de cableado los requería.
Contraejemplo (no es Categoría C)	"El trabajador usó el guante equivocado" por sí solo es una acción (Categoría A); se vuelve Categoría C solo si se demuestra que el guante correcto no estaba disponible.
Error de clasificación frecuente	Detener la investigación antes de llegar aquí, dejando la Categoría C vacía en casi todos los informes — el error más costoso del ICAM mal aplicado.

Pasos para identificar un factor organizacional (Categoría C):

- 1. Pregunta qué decisión de gestión, tomada antes del evento y fuera del lugar donde ocurrió, hizo posible la condición o la falla de la defensa.
- 2. Verifica que sea responsabilidad de la organización (una política, un presupuesto, una prioridad), no una decisión de la persona en el momento.
- 3. Busca evidencia documental — políticas, registros de abastecimiento, actas de comité — ya que rara vez hay evidencia física directa de un factor organizacional.
- 4. Si no encuentras esa evidencia, no fuerces la categoría: regístrala como pregunta de investigación abierta (ver Módulo 3, INFORMACIÓN NO DISPONIBLE) en lugar de darla por supuesta.

Ejemplo adicional (CAS-02): si se confirmara la ausencia de un punto de descenso seguro definido para el orejeo de big bags, ese sería el factor organizacional — pero mientras no haya evidencia documental que lo confirme, permanece como pregunta abierta, no como causa validada.

Categoría D — Defensas ausentes o fallidas (C-012)

Campo	Contenido
Definición	Barrera física, procedimental o humana que debía prevenir o mitigar el evento y no lo hizo, o que simplemente no existía.
Propósito	Identificar qué se necesita reforzar o crear, no solo qué o quién falló.
Preguntas de investigación	¿Qué barrera existía en el papel? ¿Funcionaba en la práctica? ¿Qué barrera debía existir y nunca se implementó?
Evidencia típica	Procedimientos vigentes, registros de inspección de barreras físicas, señalización, checklist de EPP, bitácoras de supervisión.
Ejemplo	El procedimiento exigía guantes anticorte para esa tarea, pero no existía un control de stock que garantizara su disponibilidad real.

Campo	Contenido
Contraejemplo (no es Categoría D)	"El trabajador no llevaba puesto el guante correcto" es una acción (Categoría A) si el guante sí estaba disponible y decidió no usarlo; es Categoría D solo si la barrera de control de EPP falló en asegurarlo.
Error de clasificación frecuente	Limitar "defensa" solo al EPP, ignorando procedimientos, señalización y supervisión como barreras igual de válidas.

Pasos para identificar una defensa fallida (Categoría D):

- 1. Pregunta qué barrera —física, procedimental o humana— debía existir o funcionar para evitar o mitigar este evento específico.
- 2. Distingue el mecanismo exacto de la falla: ¿nunca existió?, ¿existía pero no se usó?, ¿existía, se usó, pero no fue suficiente?
- 3. Busca evidencia del estado real de esa barrera —inspecciones, checklist, fotografías—, no solo si aparece nombrada en un procedimiento.
- 4. Redacta el hallazgo describiendo el mecanismo de falla, nunca con la frase genérica "faltó una defensa".

Ejemplo adicional (CAS-01): si se confirmara que no existía un pasamanos en el punto de descenso del camión grúa, ese sería el mecanismo de la defensa fallida — mientras esa confirmación no llegue, se mantiene como INFORMACIÓN NO DISPONIBLE, tal como se marcó en el Módulo 3.

5.1 Cómo determinar la categoría de un hallazgo

Antes de ver más ejemplos, esta es la secuencia de decisión que resume las 4 categorías en forma de preguntas sucesivas — la misma lógica del embudo de la sección 2, aplicada paso a paso a un hallazgo concreto:

Este árbol determina la categoría primaria. La categoría secundaria (si aplica) se evalúa después, por separado, con la pregunta de control de la sección 6 — nunca recorriendo el árbol una segunda vez con el mismo dato.

Pasos para aplicar el árbol de decisión a un hallazgo:

- 1. Escribe el hallazgo tal como aparece en la evidencia — una frase concreta, no una interpretación ni un resumen del caso completo. ("El trabajador cortó el cintillo con el cutter", no "hubo un problema de EPP".)
- 2. Responde la primera pregunta del árbol ("¿es algo que la persona hizo o decidió en ese momento?") usando solo la evidencia que ya tienes. Si no lo sabes todavía, no avances por el árbol — marca el hallazgo como pendiente de evidencia antes de clasificarlo.
- 3. Si la respuesta es "Sí", asigna Categoría A y detente ahí — no sigas bajando el árbol para ese mismo hallazgo puntual.
- 4. Si la respuesta es "No", pasa a la siguiente pregunta del árbol y aplica el mismo criterio: responde solo con evidencia, nunca con suposición.
- 5. Al llegar a una categoría, anótala en H-006 junto con la evidencia específica que sostuvo cada "Sí" o "No" en el recorrido — no la pregunta en sí, sino el dato que permitió responderla.
- 6. Repite el proceso para cada hallazgo por separado. Nunca uses un solo recorrido del árbol para clasificar dos hallazgos distintos, aunque pertenezcan al mismo evento.

- 7. Solo después de asignar la categoría primaria a todos los hallazgos del caso, evalúa si alguno necesita categoría secundaria (C-025) — el árbol de decisión no se recorre una segunda vez para eso; se usa la pregunta de control de la sección 6.

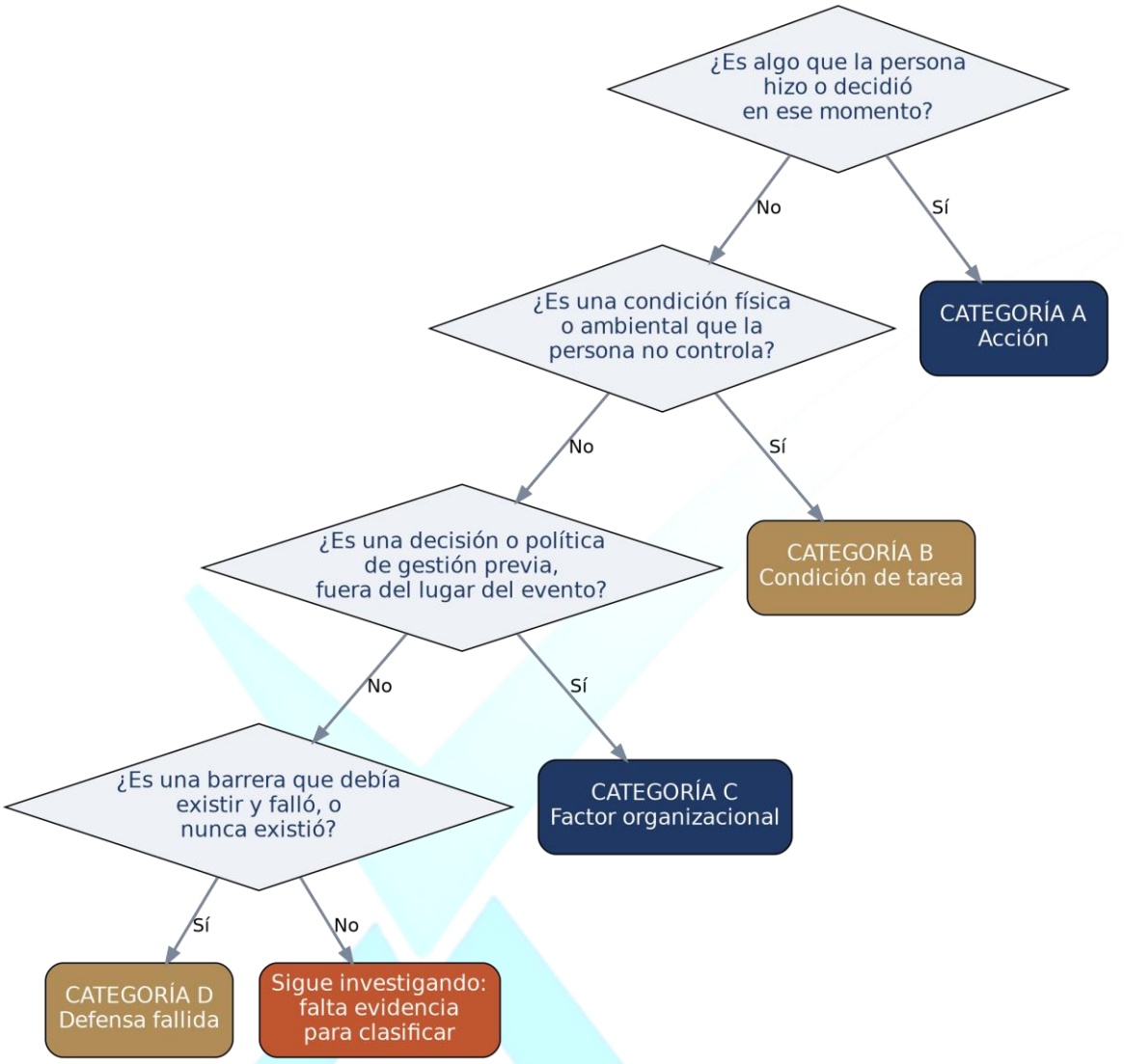


FIGURA 2.4 — Árbol de decisión para clasificar un hallazgo en A, B, C o D

Ejemplo del recorrido completo (hallazgo de CAS-02):

Paso del árbol	Pregunta	Respuesta y evidencia
1	Hallazgo a clasificar	"El colaborador pisó mal al descender de los big bags."
2	¿Es algo que la persona hizo o decidió en ese momento?	Sí — HECHO REPORTADO: el propio colaborador describe la acción de pisar mal al descender.
3	Categoría asignada	A — Acción. El recorrido se detiene aquí; no se evalúan las preguntas 2, 3 y 4 del árbol para este mismo hallazgo.

Nota: el mismo caso CAS-02 tiene otros hallazgos (por ejemplo, la altura y superficie del punto de descenso) que requieren su propio recorrido del árbol — ver Casos Prácticos, CAS-02, para la clasificación completa.

6. Matriz comparativa (para no confundir categorías)

Categoría	Pregunta clave	Nivel del sistema	Se confunde frecuentemente con
A — Acciones	¿Qué hizo la persona en ese momento?	Individuo, en el instante del evento	Categoría B, cuando la acción fue en realidad una reacción forzada por el entorno
B — Condiciones de tarea	¿En qué contexto físico trabajaba?	Tarea/entorno inmediato	Categoría A, cuando se describe una condición como si fuera una decisión de la persona
C — Factores organizacionales	¿Qué decisión previa lo permitió?	Gestión / sistema	Categoría D, cuando la ausencia de un recurso se confunde con la ausencia de una barrera formal
D — Defensas	¿Qué barrera falló o faltó?	Diseño de controles	Categoría C, cuando la barrera fallida es en realidad resultado directo de una política organizacional

Categoría primaria y categoría secundaria: cómo decidir (C-025)

Un mismo hallazgo casi nunca vive en una sola categoría de forma perfecta. H-006 (Matriz de clasificación ICAM) por eso tiene dos columnas de categoría, no una — pero asignar una categoría secundaria no es opcional a criterio del investigador: exige su propia evidencia, igual que la primaria.

Concepto	Definición
Categoría primaria	La categoría (A, B, C o D) que mejor explica la naturaleza central del hallazgo — la que responderías si solo pudieras registrar una.
Categoría secundaria	Una categoría adicional que el mismo hallazgo también sostiene, únicamente cuando existe evidencia propia y distinta que lo vincula a ese segundo factor — no una simple posibilidad o intuición.
Evidencia que sustenta la clasificación	El HECHO, TESTIMONIO, EVIDENCIA FÍSICA o EVIDENCIA DOCUMENTAL concreta que justifica asignar el hallazgo a esa categoría. Sin evidencia citada, la clasificación es una opinión, no un análisis ICAM (ver Ojo del Investigador, Módulo 4, sección 8).

Pregunta de control antes de agregar una categoría secundaria: si eliminaras la categoría primaria del hallazgo, ¿seguiría existiendo una explicación válida y sostenida por evidencia bajo la categoría secundaria? Si la respuesta es sí, la secundaria es legítima. Si la respuesta es "tal vez" o "podría estar relacionado", no se agrega — se deja como categoría única.

Ejemplo trabajado (hallazgo real, CAS-06 — ver clasificación completa en la sección 7):

Elemento	Contenido
Hallazgo	"El trabajador utilizaba guantes de nitrilo debido a que no disponía de guantes anticorte."
Categoría primaria	D — Defensa fallida: el EPP anticorte, como barrera, no estaba efectivamente disponible al momento de ejecutar la tarea.
Evidencia que sustenta la primaria	TESTIMONIO directo del trabajador, citado textualmente en el reporte original.
Categoría secundaria	C — Factor organizacional: la razón de que el EPP correcto no estuviera disponible es un problema de abastecimiento, no una decisión personal del trabajador.

Elemento	Contenido
Evidencia que sustenta la secundaria	La misma declaración ("no disponía de guantes anticorte") interpretada como consecuencia de una gestión de almacén previa al evento — es evidencia distinta de la que sostiene la primaria, no una repetición de ella.
Prueba de control aplicada	Si se elimina la categoría D ("el EPP falló como barrera"), ¿sigue habiendo una explicación válida bajo C ("no había stock")? Sí — por lo tanto, la categoría secundaria es legítima, no forzada.

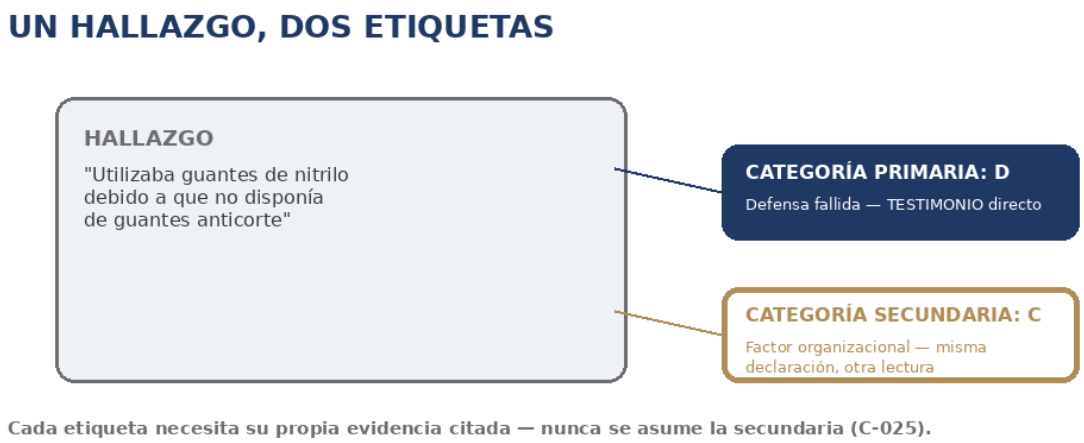


FIGURA 2.3 — Un hallazgo, dos etiquetas: cada una con su propia evidencia

Ejemplo trabajado 2 (hallazgo real, CAS-05 — ver desarrollo completo en Casos Prácticos):

Elemento	Contenido
Hallazgo	"Ambos trabajadores se posicionaron al costado del semitrailer en la línea de fuego del rango de giro del montacargas" para realizar la firma de lista de asistencia.
Categoría primaria	A — Acción: posicionarse dentro del rango de giro de un equipo en maniobra activa.
Evidencia que sustenta la primaria	HECHO REPORTADO: la ubicación de ambos trabajadores está descrita directamente en el reporte del evento.
Categoría secundaria	C — Factor organizacional: la tarea de verificación y firma de asistencia no contaba, aparentemente, con un punto seguro definido fuera de la zona de maniobra.
Evidencia que sustenta la secundaria	INFERENCIA a partir del propio reporte: los trabajadores llegaron a esa ubicación específicamente "para verificar la operación en curso y realizar la firma", no por una decisión personal de exponerse al riesgo — es evidencia distinta de la que sostiene la primaria.
Prueba de control aplicada	Si se elimina la Categoría A ("se posicionaron ahí"), ¿sigue habiendo una explicación organizacional válida ("la tarea los obligaba a ir ahí")? Sí — la secundaria es legítima. Nota: aquí la evidencia de la secundaria es INFERENCIA, más débil que un TESTIMONIO directo; se registra igual, pero con su nivel de evidencia declarado con honestidad.

Ejemplo trabajado 3 — cuando la evidencia NO alcanza para una secundaria (CAS-01):

Elemento	Contenido
Hallazgo	"Al pisar el último peldaño no apoyó correctamente el pie, quedando colgado de la unidad."
Categoría primaria	A — Acción: no apoyar correctamente el pie al descender.
Evidencia que sustenta la primaria	HECHO REPORTADO, descrito directamente.
¿Categoría secundaria?	Tentador asignar B (condición del peldaño) o D (ausencia de pasamanos) — pero el reporte no dice nada sobre el estado del peldaño, la iluminación ni la existencia de un pasamanos (ver Módulo 3, sección 6: todo marcado INFORMACIÓN NO DISPONIBLE).
Decisión correcta	No asignar categoría secundaria todavía. Se deja como pregunta de investigación abierta ("verificar estado del peldaño") en lugar de clasificar sobre una suposición razonable pero sin evidencia propia.

Contraejemplo — cuándo NO asignar una categoría secundaria:

Hallazgo: "el trabajador cortó el cintillo tensionado con el cutter en dirección a su propia mano" (Categoría A). Sería tentador agregar la Categoría B como secundaria razonando "posiblemente estaba apurado por el espacio reducido" — pero eso es una hipótesis sin evidencia propia sobre ese hallazgo puntual (la evidencia del espacio reducido sostiene un hallazgo distinto: por qué se usó el cutter en vez del alicate, no la dirección del corte). Forzar la secundaria aquí diluye el análisis en lugar de precisarlo; se deja como categoría única, y la condición del espacio reducido se registra como su propio hallazgo, con su propia evidencia.

Actualización de H-006 con este criterio

A partir de ahora, cada fila de la Matriz de clasificación ICAM (H-006) que incluya una categoría secundaria debe traer, en la columna "Evidencia que sustenta", una evidencia identificable para cada categoría por separado — no una sola evidencia general para toda la fila. Ver la plantilla actualizada en la sección "Herramientas y plantillas", H-006.

7. Ejemplo industrial (fragmento de caso real: CAS-06)

HECHO REPORTADO — CAS-06 (fragmento)

"...el espacio de trabajo era reducido y el alicate no podía ingresar adecuadamente, el trabajador procedió a cortar algunos cintillos [...] la cuchilla del cutter se dirigió hacia la mano izquierda [...] contaba con sus equipos de protección personal [...] sin embargo, utilizaba guantes de nitrilo debido a que no disponía de guantes anticorte."

Clasificación de este fragmento:

Hallazgo	Categoría
Cortar el cintillo tensionado con el cutter en esa dirección	A — Acción
Espacio reducido que impide usar el alicate correctamente	B — Condición de tarea
No se disponía de guantes anticorte en el momento requerido	C — Factor organizacional (abastecimiento de EPP)

Hallazgo	Categoría
EPP anticorte, como barrera, no estaba efectivamente disponible pese a ser exigido por la tarea	D — Defensa fallida

Nota: este fragmento se usa solo para ilustrar clasificación. El análisis causal completo de CAS-06 — con línea de tiempo, validación de causas y recomendaciones— se desarrolla en los Módulos 3 a 5, no aquí.

8. Analogía didáctica

Un bibliotecario nuevo coloca un libro de historia en la sección de ficción porque la portada tiene una ilustración vistosa. El error no cambia el contenido del libro, pero sí hace que nadie vuelva a encontrarlo cuando lo busque donde corresponde. Clasificar mal un hallazgo ICAM tiene el mismo efecto: el hallazgo sigue siendo real, pero la recomendación que se construya sobre él buscará en el estante equivocado.

9. Ojo del Investigador

OJO DEL INVESTIGADOR — 1

Un mismo hallazgo puede tener categoría primaria y secundaria (ver el criterio completo y su evidencia en la sección 6, C-025). No fuerces una única categoría cuando la evidencia sostiene dos — pero tampoco agregues una segunda sin evidencia propia.

OJO DEL INVESTIGADOR — 2

La Categoría D (defensas) no es solo EPP: incluye procedimientos, señalización, supervisión y diseño de la tarea. Reducirla a "faltaron guantes" empobrece todo el análisis posterior.

OJO DEL INVESTIGADOR — 3

Pregúntate: si elimino este hallazgo, ¿el incidente igual podía ocurrir? Si la respuesta es sí, probablemente no es la única causa relevante, o está mal clasificado.

10. Errores frecuentes

- Registrar una condición del entorno como si fuera una decisión de la persona (o al revés).
- Dejar la Categoría C (factores organizacionales) vacía por no indagar más allá del lugar del evento.
- Reducir la Categoría D a "EPP faltante", ignorando procedimientos y supervisión como barreras.
- Clasificar por impresión general del caso, en vez de por hallazgo individual con su propia evidencia.

11. Herramienta de trabajo — H-006 (primera aparición oficial)

H-006 — Matriz de clasificación ICAM. Propósito: registrar cada hallazgo con su categoría primaria y, cuando la evidencia lo sostenga, una categoría secundaria — cada una con su propia evidencia citada (ver criterio completo en la sección 6).

Hallazgo	Categoría primaria	Evidencia (primaria)	Categoría secundaria	Evidencia (secundaria)

12. Caso práctico guiado (fragmento de CAS-04)

HECHO REPORTADO — CAS-04 (fragmento) — [fecha asignada: 12/09/2025]

"...durante el desmontaje de una de las piezas del componente sprocket, el trabajador [...] procedía a retirar la pieza; pero mientras sostenía la pieza de 6 kg aprox. con la mano izquierda, esta resbala de su guante y cae unos 10 cm impactando sobre su dedo meñique de la mano derecha."

CONTEXTO PEDAGÓGICO AÑADIDO: el reporte original no especifica el tipo de guante utilizado ni si existía un procedimiento de manejo de cargas para piezas sueltas de este peso — se marcan como INFORMACIÓN NO DISPONIBLE, no se completan por inferencia.

13. Ejercicio guiado (Nivel 2 — Clasificar)

Paso 1. Clasifica "sostener la pieza con la mano izquierda mientras se retiraba" → Categoría A.

Paso 2. Clasifica "pieza de 6 kg que resbala del guante" → depende de evidencia adicional: si el guante era el adecuado para carga y superficie, es Categoría B (condición del material/agarre); si el guante no era el apropiado por falta de stock, es también Categoría C.

Paso 3. Señala qué información falta para cerrar la clasificación de la pieza C: tipo de guante, existencia de procedimiento de manejo de piezas sueltas → márcalo como INFORMACIÓN NO DISPONIBLE.

Paso 4. Identifica una posible Categoría D: ausencia de un método de sujeción secundaria (correa, gancho) para piezas pesadas durante el desmontaje.

14. Ejercicio autónomo (Nivel 2 — Clasificar)

HECHO REPORTADO — CAS-02 (fragmento)

"...pisó mal al descender de los big bags. Al tratar de evitar la caída, refiere que su cuerpo realizó un efecto látigo en la columna vertebral."

Sin ver una respuesta de referencia, clasifica este fragmento en al menos dos categorías distintas y señala qué evidencia adicional necesitarías para sostener cada clasificación.

15. Preguntas de pensamiento crítico

- ¿Qué categoría de tu propia operación tiende a quedar sistemáticamente vacía en los informes que has visto?
- ¿Alguna vez una recomendación se dirigió a la Categoría A cuando la evidencia realmente apuntaba a la Categoría C?
- ¿Cómo cambiaría la recomendación final de CAS-06 si la Categoría C se hubiera dejado sin investigar?

16. Checklist operativo

- Cada hallazgo que registro tiene una categoría primaria justificada con evidencia, no con impresión.
- Revisé si el hallazgo también aplica a una categoría secundaria.
- No dejé la Categoría C vacía sin al menos documentar que se investigó.
- Distinguí un hecho reportado de un dato que falta, sin completarlo por mi cuenta.

17. Resumen ejecutivo

Las 4 categorías del ICAM —acciones, condiciones de tarea, factores organizacionales y defensas— convierten el modelo de Reason en una herramienta de clasificación aplicable hallazgo por hallazgo. La categoría más frecuentemente omitida es la organizacional (C); dejarla vacía es, en la práctica, la forma más común de que una investigación ICAM se quede corta.

Conclusiones del módulo

Clasificar bien no es un ejercicio de precisión académica: es lo que determina si la recomendación final apunta al lugar correcto. La categoría más frecuentemente omitida —la organizacional— es, en la práctica, la que más previene la recurrencia. Y cuando un mismo hallazgo sostiene dos categorías con evidencia propia para cada una, registrarlo así no complica el análisis: lo precisa.

El Módulo 3 toma estas categorías como destino de la evidencia que se recolecta en campo — PEEPO existe, en última instancia, para llenarlas con datos reales.

Referencias bibliográficas del módulo

Reason, J. (1990). Human Error. Cambridge University Press.

Reason, J. (1997). Managing the Risks of Organizational Accidents. Ashgate.

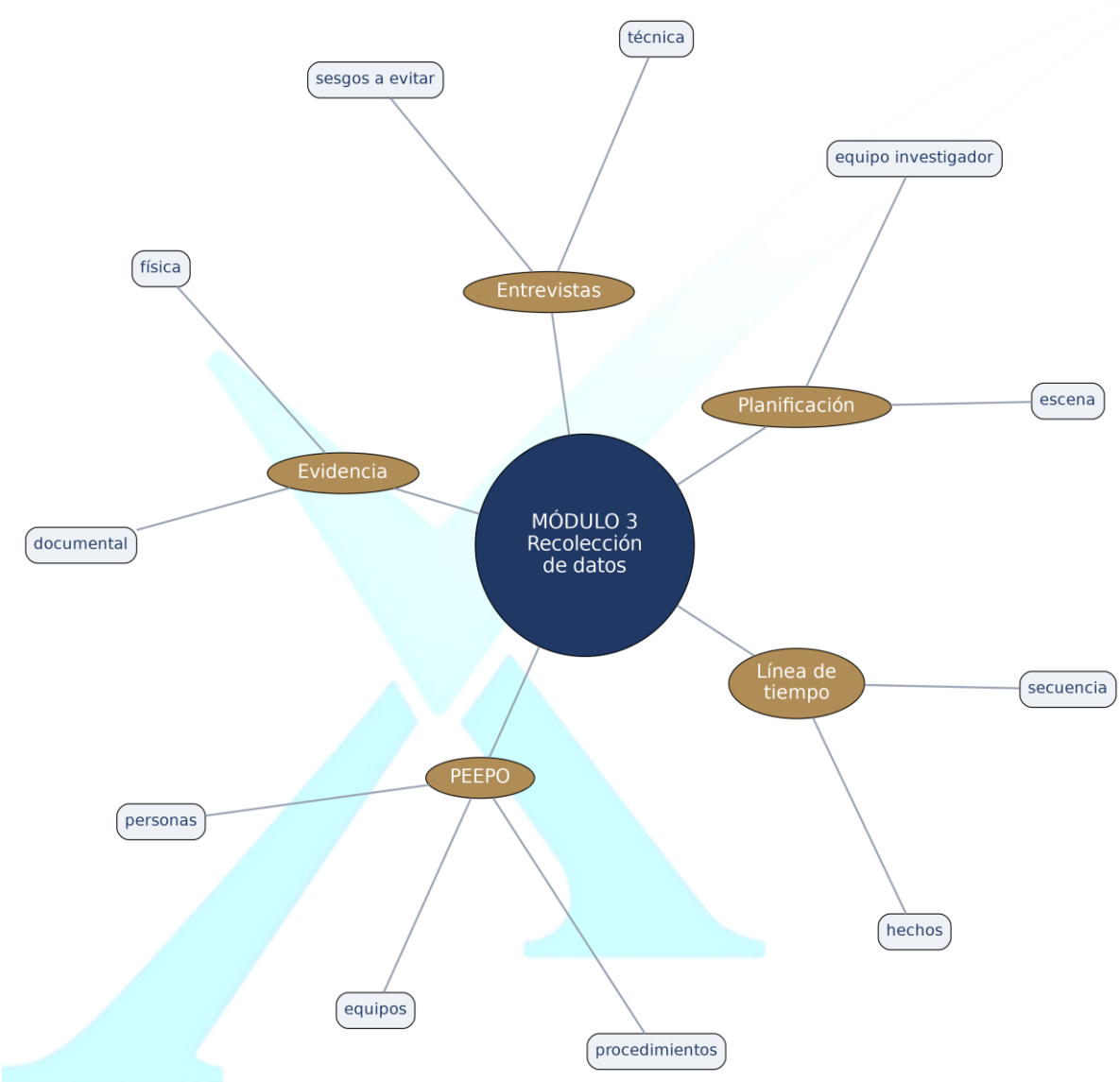
Safety Wise Solutions. ICAM — Incident Cause Analysis Method, desarrollado en colaboración con el Australian Transport Safety Bureau (ATSB) y el profesor James Reason. Las 4 categorías (Acciones/Comportamientos, Condiciones de Tarea/Ambientales, Factores Organizacionales, Defensas Ausentes o Fallidas) corresponden al modelo ICAM de uso extendido en la industria de recursos y minería.

Perú. Ley N.º 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (2011).

Perú. Decreto Supremo N.º 024-2016-EM, Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, modificado por el D.S. N.º 023-2017-EM.

MÓDULO 3 — Recolección y organización de datos

Este módulo se organiza en 5 ramas: cómo planificar la investigación desde el aviso, cómo entrevistar sin sesgos, qué evidencia recolectar, la estructura PEEPO que ordena todo lo anterior, y cómo construir una línea de tiempo confiable. El mapa mental te muestra estas 5 piezas antes de entrar al detalle de cada una.



MAPA MENTAL 3.1 — Panorama general del Módulo 3: planificación, entrevistas, evidencia, PEEPO y línea de tiempo

1. Apertura del módulo

Propósito: dotar al investigador de un proceso sistemático para planificar, recolectar y organizar evidencia sin sesgos, usando las 4 categorías del Módulo 2 como destino de cada dato recogido.

Relevancia: una investigación con categorías correctas pero evidencia mal recolectada — contaminada, incompleta o sesgada— no sostiene ninguna conclusión, por más ordenado que esté el análisis posterior.

Pregunta central: ¿Cómo aseguro que la evidencia que recojo hoy siga siendo válida cuando alguien la revise mañana?

Objetivos de aprendizaje. Al finalizar este módulo, el lector podrá:

- Planificar una investigación desde el momento del aviso inicial.
- Aplicar la estructura PEEPO para organizar evidencia por categoría.
- Conducir entrevistas evitando los sesgos más comunes.
- Construir una línea de tiempo verificable, anclada a un reloj de referencia único.
- Diferenciar evidencia primaria de evidencia secundaria.

2. Esquema visual

FIGURA 3.1 — Ciclo de recolección de evidencia. Secuencia desde el aviso del incidente hasta la línea de tiempo consolidada; la flecha dorada de vuelta indica que a veces hace falta una segunda ronda para cerrar vacíos de información.

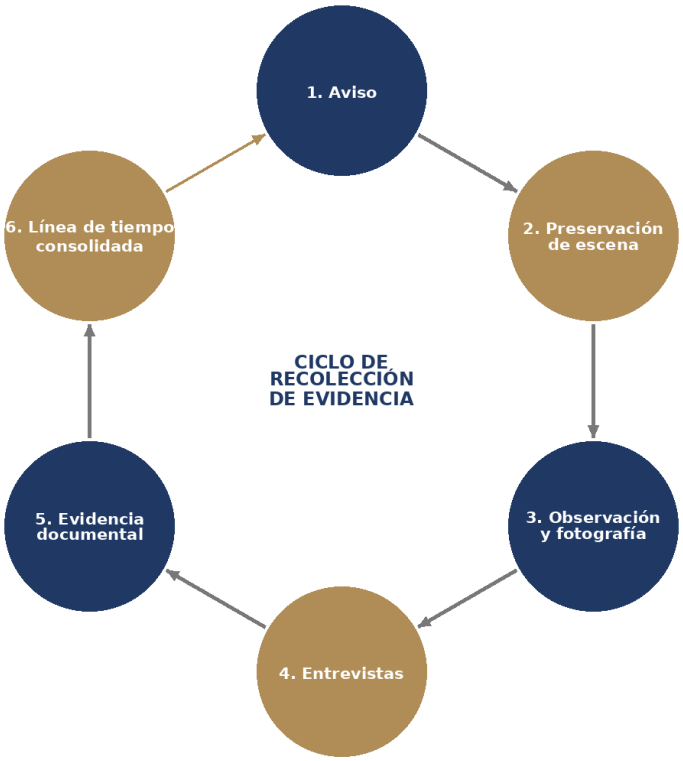


FIGURA 3.1 — Ciclo de recolección de evidencia, en 6 pasos secuenciales

3. Conceptos fundamentales

Código	Concepto	Definición
C-013	Cadena de custodia	Registro continuo de quién recolectó, manipuló o trasladó una evidencia, para garantizar que no fue alterada.
C-014	Sesgo de entrevista	Distorsión introducida por la forma de preguntar (preguntas inductivas) o por el orden/contexto de la entrevista, no por la memoria del testigo en sí.

Código	Concepto	Definición
C-015	PEEPO	Estructura de recolección que organiza la evidencia en 5 frentes: Personas, Equipos, Entorno/ambiente, Procedimientos, Organización.
C-016	Evidencia primaria vs. secundaria	La primaria proviene directamente del hecho (fotografía tomada en el momento, testimonio del testigo directo); la secundaria es una reconstrucción o referencia posterior (un reporte que resume lo ocurrido).

4. Explicación sencilla

Recolectar evidencia es como armar un rompecabezas cuyas piezas se dispersan apenas ocurre el incidente: una foto no tomada a tiempo, un testigo no entrevistado esa misma semana, un registro no solicitado antes de que se sobrescriba, son piezas que se pierden para siempre. El investigador no inventa piezas que faltan —las marca como perdidas— pero sí tiene una sola oportunidad real de recoger las que todavía están disponibles.

5. Desarrollo técnico

Planificación. Desde el aviso inicial, el investigador activa un plan breve: quién va a la escena, qué se preserva de inmediato, qué evidencia es más perecible (huellas, posición de objetos, estado de ánimo de los testigos) y debe priorizarse.

Escena, personas y entorno. Se preserva antes de analizar: nada se mueve, se limpia o se repara hasta fotografiar y documentar. Se identifica a testigos directos (vieron el hecho) e indirectos (llegaron después), y se registran las condiciones ambientales del momento —luz, clima, ruido, espacio— que después alimentarán la Categoría B del Módulo 2.

Equipos, procedimientos y organización. Se revisa el estado técnico y el mantenimiento de los equipos involucrados, el procedimiento vigente para la tarea frente a lo que realmente se hacía en la práctica, y las decisiones de gestión relevantes (abastecimiento, dotación, turnos) que después alimentarán las Categorías C y D.

Entrevistas sin sesgo. Se entrevista a cada testigo por separado, nunca en grupo, para que un relato no contamine otro. Se evitan las preguntas inductivas ("¿el piso estaba resbaloso, verdad?") a favor de preguntas abiertas ("describe el piso donde ocurrió"). Se entrevista primero a los testigos directos, mientras el recuerdo está más fresco.

Línea de tiempo con reloj único. Cada testigo tiende a usar su propio reloj o su propia estimación ("como a las 5"). El investigador ancla todos los relatos a una sola referencia horaria verificable —un reloj de planta, una cámara de seguridad, un registro de sistema— y solo entonces integra las versiones.

PEEPO en detalle:



FIGURA 3.2 — Los 5 frentes de PEEPO

Frente	Qué cubre	Evidencia típica a recolectar
Personas	Testigos directos e indirectos, involucrados, supervisión presente	Declaraciones, datos de contacto, turno y rol de cada persona
Equipos	Máquinas, herramientas, EPP involucrado	Ficha técnica, historial de mantenimiento, certificación de EPP, fotografías del equipo
Entorno	Condiciones físicas y ambientales del lugar	Fotografías del lugar, mediciones (espacio, iluminación), registro de clima
Procedimientos	Documentos que regulan la tarea	Procedimiento vigente, versión y fecha, registro de la última capacitación en él
Organización	Decisiones de gestión previas al evento	Registros de abastecimiento, políticas, reportes previos no atendidos, actas de comité

6. Ejemplo industrial (caso real: CAS-01, hilo conductor de este módulo)

HECHO REPORTADO — CAS-01 [fecha asignada: 03/07/2025]

"Taller de mantenimiento. Siendo aproximadamente las 05:30 p. m., el técnico electricista se encontraba realizando la evaluación del sistema de luces de la unidad de la grúa. Al momento de descender del camión grúa, al pisar el último peldaño no apoyó correctamente el pie, quedando colgado de la unidad y ocasionándose dolor en el lado izquierdo del torso."

CONTEXTO PEDAGÓGICO AÑADIDO: el reporte original no consigna fecha ni el estado del peldaño ni el calzado usado — se marcan como INFORMACIÓN NO DISPONIBLE, no se completan por inferencia.

Matriz PEEPO aplicada a CAS-01 (recolección inicial, sin cerrar el análisis causal — eso corresponde al Módulo 4):

Frente	Dato recolectado / por recolectar
Personas	Técnico electricista (testigo directo y afectado). Testigos indirectos: INFORMACIÓN NO DISPONIBLE — no se reporta si alguien más presenció el descenso.
Equipos	Camión grúa, peldaño de acceso. Estado del peldaño (desgaste, antideslizante): INFORMACIÓN NO DISPONIBLE.
Entorno	Taller de mantenimiento, aprox. 05:30 p.m. Iluminación del taller a esa hora: INFORMACIÓN NO DISPONIBLE.
Procedimientos	Procedimiento de descenso de unidades con peldaños / uso de tres puntos de apoyo: INFORMACIÓN NO DISPONIBLE — por verificar si existe y si se conocía.
Organización	Programa de mantenimiento preventivo de peldaños/antideslizantes del taller: INFORMACIÓN NO DISPONIBLE.

Nota: en un caso real, cada fila marcada INFORMACIÓN NO DISPONIBLE se convierte en una pregunta de investigación pendiente, no en un vacío que se completa por conveniencia.

6.1 Ejemplo integral de PEEPO

CAS-01 (sección 6) mostró PEEPO sobre un caso real, con varios datos marcados INFORMACIÓN NO DISPONIBLE porque el reporte original no los incluye — eso es correcto, pero deja huecos para ver el método completo. Este caso es enteramente ficticio, diseñado para mostrar los 5 frentes de PEEPO con evidencia completa en cada uno, incluyendo planificación, ejemplos de entrevista y una línea de tiempo detallada. No corresponde a ningún caso real del manual.

Escenario: turno tarde, planta de chancado secundario. Un técnico de mantenimiento (3 años en el puesto) recibe una orden de trabajo urgente para limpiar el polín de cola de la banda transportadora BT-12 antes del reinicio de producción. Bloquea la energía principal con su candado personal, pero no bloquea el motor auxiliar de tensado —no lo identificaba como punto de bloqueo—. Al introducir la mano para retirar material acumulado, el motor auxiliar se activa por una señal automática de tensado, atrapando los dedos índice y medio de la mano derecha. Sufre una fractura menor, sin amputación.

Paso 2 — Planificación de esta investigación:

Campo	Contenido
Alcance	Investigar el evento puntual y revisar si el procedimiento de bloqueo (LOTO) de BT-12 identifica correctamente todas las fuentes de energía del equipo — y si el mismo vacío se repite en otras bandas con motor auxiliar de tensado.
Equipo investigador	Líder de investigación (SST, sin relación con el turno) + Experto Técnico Metodológico + especialista en mantenimiento electromecánico (experto operativo) + representante del área de mantenimiento.
Recursos necesarios	Manual técnico de BT-12 (diagrama de fuentes de energía), registro de bloqueos LOTO del turno, cámara fotográfica, acceso a la bitácora de modificaciones de planta.
Primeras acciones (Paso 1)	Atención médica al técnico, aislamiento de BT-12 hasta la inspección, fotografía del punto de bloqueo usado y del motor auxiliar antes de mover nada.

PEEPO completo — evidencia y forma de presentación en cada frente:

Frente	Qué se revisa	Evidencia y cómo se presenta
Personas	Técnico afectado, supervisor de turno, compañero que se encontraba a ~15 m realizando otra tarea.	Declaración individual firmada de cada uno, tomada por separado. Ejemplo de dato registrado: "Técnico con 3 años en el puesto, turno tarde; última capacitación registrada en el procedimiento de BT-12: 14 meses atrás" — presentado como ficha de personal + registro de capacitaciones, no como una afirmación suelta.
Entorno	Iluminación del área en el momento del evento, nivel de ruido, señalización de la zona de mantenimiento.	Fotografías con hora y fecha (metadatos) + medición con luxómetro. Ejemplo de dato: "Iluminación medida en 85 lux en el punto de trabajo, por debajo del estándar interno de 150 lux para tareas de precisión manual" — se presenta como ficha de medición, con el instrumento y la hora de la medición anotados.
Equipos	Banda BT-12, rodillo de cola, motor auxiliar de tensado, candado y tarjeta LOTO usados.	Ficha técnica del equipo con diagrama de fuentes de energía, registro de mantenimiento de los últimos 6 meses, fotografía del punto de bloqueo real y del punto de bloqueo faltante. Ejemplo de dato: "El diagrama de fuentes de energía vigente (versión 2023) no incluye el motor auxiliar de tensado como punto de bloqueo obligatorio" — se presenta como copia del diagrama, con la fecha de la última actualización visible.
Procedimientos	Procedimiento de bloqueo y etiquetado (LOTO) de BT-12, procedimiento de limpieza de bandas.	Copia controlada del procedimiento vigente, con fecha de emisión, comparada con la versión en la que el técnico fue capacitado. Ejemplo de dato: "El procedimiento LOTO vigente data de 2023 y no fue actualizado tras la modificación de planta de 2024 que agregó el motor auxiliar" — se presenta citando el número de versión y la fecha exacta de cada documento.
Organización	Presión de tiempo por el reinicio de producción, gestión de actualización de procedimientos tras modificaciones de planta.	Registro de la orden de trabajo (hora de emisión, plazo solicitado), bitácora de gestión de cambios de la modificación de 2024. Ejemplo de dato: "La orden de trabajo fue emitida con la instrucción explícita 'urgente, línea detenida', 25 minutos antes del evento" — se presenta como copia literal de la orden, con su marca de tiempo del sistema.

Cómo se realizarían las entrevistas:

Orden: primero el compañero (testigo indirecto, sin carga emocional del evento), luego el supervisor de turno, y al técnico afectado en último lugar y solo cuando esté en condiciones de participar — nunca en el momento agudo posterior a la lesión. Cada entrevista se realiza por separado, sin que un entrevistado pueda escuchar la declaración de otro, usando preguntas abiertas (técnica de entrevista cognitiva, Fisher & Geiselman).

Fragmento ilustrativo de la entrevista al técnico afectado:

Interlocutor	Intervención
Investigador	"Describe, con tus propias palabras, qué hiciste desde que recibiste la orden de trabajo hasta el momento del evento."

Interlocutor	Intervención
Técnico	"Me llegó la orden como urgente. Fui al tablero, bloqueé con mi candado personal el interruptor principal de la banda. Fui a limpiar el polín de cola. Metí la mano para sacar el material y sentí que el rodillo se movió, me atrapó los dedos."
Investigador	"¿Qué otras fuentes de energía identificaste en ese equipo antes de empezar?"
Técnico	"Solo el interruptor principal. No sabía que el motor de tensado tenía una señal automática aparte."
Investigador	"¿Recibiste alguna capacitación sobre el motor de tensado como punto de bloqueo?"
Técnico	"No que yo recuerde, no."

Este fragmento ilustra por qué la técnica importa: ninguna pregunta sugiere la respuesta (no se dice "¿no bloqueaste el motor auxiliar, verdad?"), y el propio relato —sin inducción— revela el vacío de capacitación que después se corrobora en el frente de Procedimientos (14 meses sin capacitación registrada) y en el de Equipos (diagrama desactualizado). Es exactamente el mecanismo que se describió en el Módulo 1: el testimonio se convierte en evidencia cuando se contrasta con otra fuente independiente, no cuando se acepta solo.

Línea de tiempo — hechos y secuencia (reloj de referencia: sistema de órdenes de trabajo):

Hora	Hecho	Fuente
17:05	Orden de trabajo emitida: "urgente, línea detenida".	EVIDENCIA DOCUMENTAL — sistema de órdenes de trabajo
17:08	Técnico llega al tablero de BT-12.	TESTIMONIO — técnico afectado
17:10	Técnico coloca su candado personal en el interruptor principal.	EVIDENCIA DOCUMENTAL — registro de bloqueos LOTO del turno
17:18	Técnico inicia la limpieza del polín de cola.	TESTIMONIO — técnico afectado
17:30	El motor auxiliar de tensado se activa por señal automática; atrapamiento de los dedos.	HECHO REPORTADO — declaración del técnico, corroborada por el registro del sistema de control (PLC) si estuviera disponible
17:32	El compañero escucha el aviso y acude al lugar.	TESTIMONIO — compañero de turno
17:34	Aviso al supervisor de turno.	TESTIMONIO — supervisor
17:40	Traslado a tópico.	EVIDENCIA DOCUMENTAL — registro de atención médica

Con los 5 frentes de PEEPO documentados, la entrevista analizada y la línea de tiempo anclada al reloj del sistema de órdenes de trabajo, este caso queda listo para pasar al Módulo 4: ya se puede construir un mapa causal completo (Categoría A: no identificar el motor auxiliar como punto de bloqueo; Categoría B: iluminación insuficiente; Categoría C: procedimiento no actualizado tras la modificación de 2024; Categoría D: diagrama de fuentes de energía incompleto) sin necesidad de inventar ni un solo dato adicional.

7. Analogía didáctica

La cadena de custodia funciona como una posta de relevos: cada persona que recibe la evidencia — quien la fotografía, quien la traslada, quien la archiva— debe saber exactamente qué recibió y entregarla intacta a la siguiente. Si un solo corredor de la posta suelta el testigo sin cuidado, no importa cuán bien corrieron los demás: la carrera queda invalidada.



FIGURA 3.4 — Cadena de custodia como posta de relevos

8. Ojo del Investigador

OJO DEL INVESTIGADOR — 1

Fotografía antes de preguntar "¿qué pasó?". Preserva la escena antes de que alguien, con buena intención, la ordene o la limpie.

OJO DEL INVESTIGADOR — 2

Entrevista siempre por separado. El relato de un testigo puede contaminar el de otro si se cuentan la versión antes de declarar.

OJO DEL INVESTIGADOR — 3

Documenta también lo que NO encontraste: "no había señalización" o "no existía el procedimiento" es tan evidencia como un hallazgo positivo, y suele ser justamente la Categoría C o D.

9. Errores frecuentes

- Mover, limpiar o reparar la escena antes de fotografiarla y documentarla.
- Entrevistar a varios testigos juntos, permitiendo que se influyan entre sí.
- Usar horas relativas ("como a las 5") sin anclarlas a un reloj de referencia verificable.
- Cerrar la recolección sin haber cubierto los 5 frentes de PEEPO.
- Confundir la opinión de un testigo ("yo creo que fue porque...") con un hecho observado.

10. Herramientas de trabajo (H-001 a H-005)

H-001 — Ficha de investigación. Propósito: registrar los datos administrativos base de la investigación (fecha del evento, área, personas involucradas, investigador a cargo).

Campo	Dato
Fecha del evento	
Área / unidad	
Investigador(es) a cargo	
Fecha de inicio de la investigación	

H-002 — Checklist de preservación de evidencia. Propósito: asegurar que nada se pierda en las primeras horas.

- ☐ Escena fotografiada antes de mover cualquier objeto.
- ☐ Testigos identificados y separados antes de conversar entre sí.
- ☐ Registros de sistema (cámaras, sensores, bitácoras) solicitados antes de que se sobrescriban.
- ☐ Equipos involucrados retirados de servicio hasta su inspección, si aplica.

H-003 — Guía de entrevistas. Propósito: estandarizar preguntas abiertas y evitar preguntas inductivas.

Usar (abierta)	Evitar (inductiva)
"Describe el lugar donde ocurrió."	"El piso estaba resbaloso, ¿verdad?"
"Cuéntame qué hiciste paso a paso."	"¿No te diste cuenta de que...?"

H-004 — Matriz PEEPO. Propósito: la tabla de la sección 5, en blanco, para completar por caso.

Frente	Dato recolectado / por recolectar
Personas	
Equipos	
Entorno	
Procedimientos	
Organización	

H-005 — Línea de tiempo. Propósito: consolidar hechos con hora ancla verificable.

Hora (reloj de referencia)	Hecho	Fuente

11. Caso práctico guiado

Se continúa trabajando sobre CAS-01 (sección 6). Antes de seguir, revisa nuevamente la matriz PEEPO ya completada para ese caso.

12. Ejercicio guiado (Nivel 3 — Relacionar)

Con los datos disponibles de CAS-01, construye una línea de tiempo mínima:

05:30 p.m. (aprox.) — el técnico realiza la evaluación del sistema de luces de la grúa [HECHO REPORTADO].

Momento del descenso — pisa el último peldaño sin apoyar correctamente el pie [HECHO REPORTADO].

Inmediatamente después — queda colgado de la unidad, dolor en el lado izquierdo del torso [HECHO REPORTADO].



FIGURA 3.3 — Línea de tiempo mínima de CAS-01, construida con H-005

Nota que no hay una hora ancla verificable (cámara, reloj de planta) mencionada en el reporte — eso es, en sí mismo, un hallazgo de la Categoría D (ausencia de un registro objetivo de tiempo) que debería señalarse en el informe final.

13. Ejercicio autónomo (Nivel 3 — Relacionar)

HECHO REPORTADO — CAS-07

"El día Lunes 07/10/2025, a horas 03:12 p.m.; el colaborador, auxiliar de operaciones, se encontraba encima de la plataforma realizando actividades de orejeo de big bags en la loza 2 del cliente HUMON [...] Al momento de que el montacarga empieza a levantar el big bags de plataforma, el colaborador retrocede y cae de costado al lado izquierdo [...]"

Sin ver una respuesta de referencia, completa por tu cuenta la Matriz PEEPO (H-004) para CAS-07, marcando explícitamente qué información falta en cada uno de los 5 frentes.

14. Preguntas de pensamiento crítico

- ¿Qué tan rápido llega tu equipo a preservar una escena real, comparado con el tiempo que toma que alguien la reordene "por seguridad"?
- ¿Tus entrevistas actuales separan sistemáticamente a los testigos, o se toman declaraciones en el mismo lugar y momento?
- Si tuvieras que defender tu línea de tiempo ante un auditor externo, ¿a qué reloj de referencia la anclarías?

15. Checklist operativo

- Completé los 5 frentes de PEEPO antes de dar por cerrada la recolección.
- Separé a los testigos antes de entrevistarlos.
- Anclé la línea de tiempo a una fuente horaria verificable, no a estimaciones.
- Marqué explícitamente cada dato faltante como INFORMACIÓN NO DISPONIBLE.

16. Resumen ejecutivo

La recolección de datos no es un trámite previo al "verdadero" análisis: es lo que determina si ese análisis tendrá sustento. PEEPO ordena la búsqueda en 5 frentes (Personas, Equipos, Entorno, Procedimientos, Organización); la cadena de custodia protege la integridad de lo recolectado; y una línea de tiempo anclada a un reloj único evita que la reconstrucción del evento se apoye en estimaciones contradictorias.

Conclusiones del módulo

La calidad de un análisis causal nunca supera la calidad de la evidencia que lo sostiene. PEEPO, la cadena de custodia y una línea de tiempo anclada a un reloj verificable no son trámites administrativos: son la diferencia entre una conclusión que resiste una auditoría y una opinión bien escrita.

Con la evidencia de CAS-01 ya recolectada, el Módulo 4 desarrolla el análisis causal completo sobre CAS-06 — el caso con la cadena causal más completa de los 7 (acción, condición, factor organizacional y defensa, los cuatro niveles claramente presentes) — mostrando cómo estos mismos datos se transforman en un mapa causal validado.

Referencias bibliográficas del módulo

Fisher, R. P., & Geiselman, R. E. (1992). Memory-Enhancing Techniques for Investigative Interviewing: The Cognitive Interview. Charles C. Thomas.

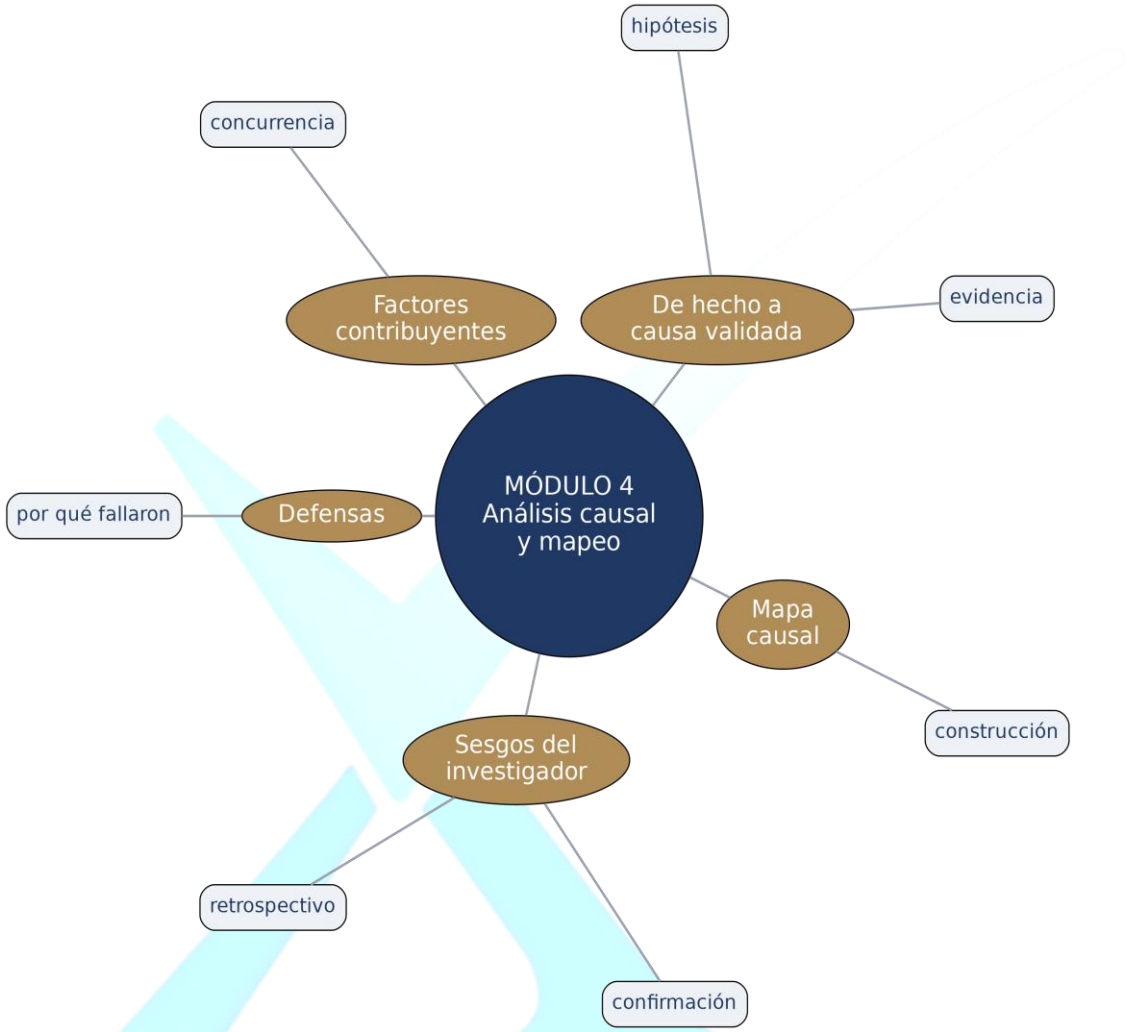
Safety Wise Solutions. ICAM — Incident Cause Analysis Method (estructura PEEPO de recolección de evidencia, de uso extendido en la industria de recursos y minería).

Perú. Ley N.º 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (2011).

Perú. Decreto Supremo N.º 024-2016-EM, Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, modificado por el D.S. N.º 023-2017-EM.

MÓDULO 4 — Análisis causal y mapeo ICAM

El módulo más denso del manual se organiza en 5 ramas: cómo pasar de un hecho a una causa validada, los factores contribuyentes, las defensas y por qué fallan, los sesgos que distorsionan el análisis, y la construcción del mapa causal en sí. Este mapa mental es tu mapa de ruta antes de entrar a los tres ejemplos completos que siguen (CAS-06, CAS-03 y CAS-05).



MAPA MENTAL 4.1 — Panorama general del Módulo 4: de hecho a causa validada, factores contribuyentes, defensas, sesgos y mapa causal

1. Apertura del módulo

Propósito: construir, a partir de la evidencia recolectada (Módulo 3), un mapa causal validado y trazable para un caso real completo: CAS-06.

Relevancia: conectar hechos aislados en una cadena causal sostenida por evidencia —no por intuición— es lo que separa un informe ICAM de una narración plausible.

Pregunta central: ¿Qué evidencia sostiene cada eslabón de esta cadena causal, y cuál es todavía hipótesis?

Objetivos de aprendizaje. Al finalizar este módulo, el lector podrá:

- Diferenciar una hipótesis de una causa validada.
- Construir una cadena causal completa (acción → condición → factor organizacional → defensa) para un caso real.
- Reconocer y neutralizar el sesgo retrospectivo y el sesgo de confirmación.
- Construir un mapa causal visual con evidencia citada en cada nodo.
- Validar cada causa con al menos un tipo de evidencia explícito.

2. Esquema visual

FIGURA 4.1	Mapa causal de CAS-06 (ver mapa completo en la sección 6)
Objetivo	Mostrar cómo confluyen una condición de tarea y un factor organizacional en una acción y una defensa fallida, ambas produciendo el mismo evento.
Elementos	Cuatro nodos de categoría (A, B, C, D) y un nodo de evento; flechas causales etiquetadas con el verbo de la relación ("obliga a", "provoca", "no detiene").
Relaciones	B → A (obliga), C → D (provoca), C → A (condiciona, línea punteada por ser relación indirecta), A → Evento, D → Evento.
Diseño sugerido	Nodos de categoría en los colores ya fijados por categoría desde el Módulo 2; nodo de evento en color de alerta, al centro-abajo del mapa.

3. Conceptos fundamentales

Código	Concepto	Definición
C-017	Factor contribuyente	Cualquier condición o decisión que aumentó la probabilidad o severidad del evento, sin ser por sí sola suficiente para causarlo.
C-018	Sesgo retrospectivo (hindsight bias)	Tendencia a juzgar un evento pasado como más predecible de lo que realmente era en el momento, una vez que ya se conoce el resultado.
C-019	Sesgo de confirmación	Tendencia a buscar y dar más peso a la evidencia que confirma la primera hipótesis, ignorando la que la contradice.
C-020	Causa validada	Conclusión causal sustentada por evidencia suficiente (no solo por plausibilidad), distinta de una hipótesis aún no confirmada.

Factor contribuyente (C-017)

Campo	Contenido
Definición	Una condición o decisión que aumenta la probabilidad o la severidad de un evento, sin ser —por sí sola— suficiente para producirlo. Rara vez hay un solo factor contribuyente; normalmente hay varios, de distintas categorías, actuando al mismo tiempo.
Cómo se identifica	Preguntando, para cada nodo del mapa: "si este factor no hubiera estado presente, ¿el evento seguía siendo posible?". Si la respuesta es "sí, pero menos probable o menos grave", es un factor contribuyente, no la causa única.
Ejemplo (CAS-06)	El espacio de trabajo reducido es un factor contribuyente: no obligó por sí solo a cortar el cintillo de esa forma, pero sí hizo más probable que se usara el cutter en un ángulo riesgoso en lugar del alicate.
Contraejemplo	"El trabajador se lesionó porque no tenía experiencia" — sin evidencia específica de que la falta de experiencia influyó en este evento puntual, es una atribución genérica, no un factor contribuyente validado.

Causa validada vs. hipótesis: cómo se valida una causa (C-020)

Validar una causa no es "decidir que suena razonable": es seguir un proceso explícito, con evidencia verificable en cada paso. La progresión siempre avanza en el mismo sentido — nunca se salta de HECHO a CAUSA VALIDADA sin pasar por HIPÓTESIS:

Etapa	Qué es	Ejemplo (CAS-06)
1. Hecho / evidencia	Lo que está directamente reportado o registrado, sin interpretación.	"Utilizaba guantes de nitrilo debido a que no disponía de guantes anticorte" (cita textual del reporte).
2. Hipótesis	Una posible explicación causal, todavía sin evidencia propia que la sostenga.	"Puede que no hubiera un sistema de reposición de EPP" — plausible, pero aún no confirmado.
3. Búsqueda activa de evidencia	Se busca deliberadamente evidencia a favor y en contra de la hipótesis — no solo la que la confirma.	Se revisa si la declaración del trabajador es la única fuente, o si hay registros de stock, otros testimonios, reportes previos.
4. Causa validada	La hipótesis queda sostenida por evidencia directa (TESTIMONIO, EVIDENCIA FÍSICA o EVIDENCIA DOCUMENTAL) — no solo por plausibilidad.	"Falta de disponibilidad de guantes anticorte en el almacén de EPP", validada por TESTIMONIO directo del propio trabajador, citado textualmente.

Una causa que se queda en la etapa 2 (hipótesis) puede mencionarse en el informe, pero debe quedar etiquetada como tal — nunca redactada como si ya fuera un hecho probado. Esa distinción, sostenida en todo el manual, es la que separa un análisis ICAM de una narración conveniente.

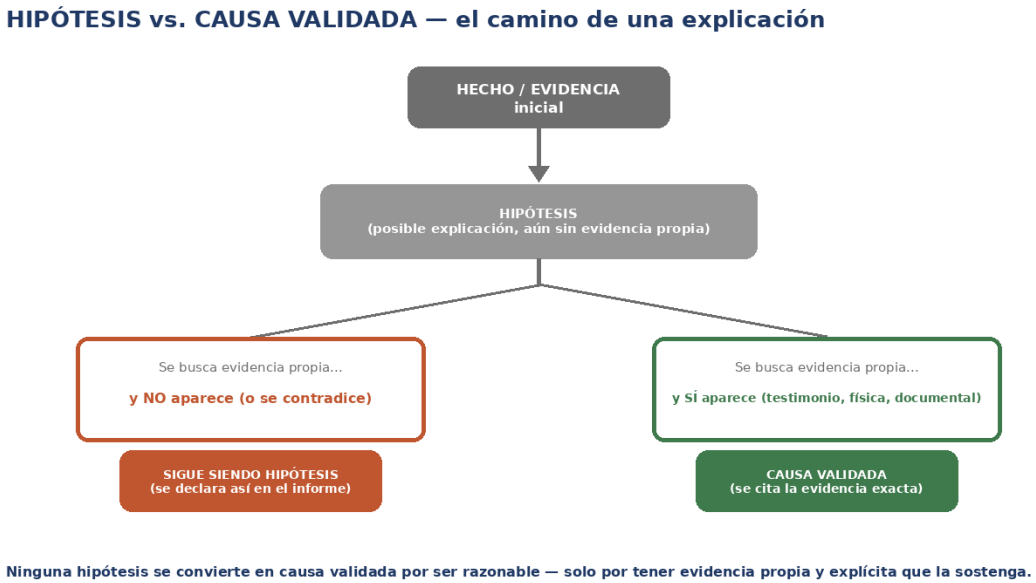


FIGURA 4.1a — El camino de una hipótesis: solo la evidencia propia decide si se convierte en causa validada

Validar cada causa con evidencia explícita: ejemplos por tipo

"Validar con evidencia" no significa lo mismo en todos los casos — el tipo de evidencia disponible cambia, pero la exigencia de citarla explícitamente no cambia nunca. Estos son los 4 tipos que usa el manual, cada uno con un ejemplo real de causa validada:

Tipo de evidencia	Qué es	Ejemplo de causa validada con este tipo
TESTIMONIO	Declaración directa de una persona involucrada o testigo, citada de forma textual o casi textual.	CAS-06: "no disponía de guantes anticorte" — declaración directa del propio trabajador, citada en el reporte.
EVIDENCIA FÍSICA	Un objeto, lesión, marca o rastro material que puede observarse u fotografiarse directamente.	CAS-06: el corte en el dedo anular de la mano izquierda — lesión visible que corrobora el mecanismo descrito.
EVIDENCIA DOCUMENTAL	Un registro, procedimiento, ficha técnica o dato de sistema, con fecha y origen verificable.	PEEPO del Módulo 3: la orden de trabajo con marca de tiempo "17:05, urgente, línea detenida" — documento del sistema, no un recuerdo de alguien.
INFERENCIA (validada solo cuando es la única explicación consistente)	Una conclusión que se deduce de varios datos combinados, sin que exista un solo documento o testimonio que la diga literalmente.	CAS-03: que la manta ocultó la irregularidad de la ruma se infiere de combinar la descripción del material (húmedo, con huecos) con el hecho de que estaba cubierto — ningún testimonio lo dice así de forma literal, pero la combinación de hechos no deja otra lectura razonable.

Regla práctica: si al escribir una conclusión no puedes señalar cuál de estos 4 tipos la sostiene, todavía es una hipótesis — vuelve a la etapa 3 de la tabla anterior y sigue buscando.

Sesgo retrospectivo (C-018)

Campo	Contenido
Definición	Juzgar un evento pasado como más predecible de lo que realmente era, una vez que ya se conoce el desenlace.
Cómo se manifiesta	Frases como "era obvio que iba a pasar", "cualquiera se hubiera dado cuenta", o evaluar una decisión pasada con información que la persona no tenía disponible en ese momento.
Ejemplo	Decir "el trabajador debió pedir el guante correcto antes de empezar" ignora que, en ese momento, es probable que no supiera que el almacén estaba desabastecido — lo sabemos ahora, investigando después del evento.
Cómo se neutraliza	Reconstruir la información y las opciones reales disponibles para la persona en el momento exacto del evento, no las que son evidentes ahora que se conoce el resultado.

Señales de alerta — cómo reconocer el sesgo retrospectivo en tu propio borrador:

- Encuentras palabras como "obviamente", "claramente", "cualquiera hubiera sabido" en tu redacción — son la huella típica de este sesgo.
- Le atribuyes a la persona un conocimiento que, según la evidencia recolectada (Módulo 3), no tenía disponible en ese momento.
- La recomendación que se te ocurre primero es "que preste más atención" — casi siempre señal de que estás juzgando con información posterior al evento.

Ejercicio de neutralización: por cada afirmación sobre lo que la persona "debió" hacer, escribe al lado qué información tenía realmente disponible en ese momento, según la evidencia — no según lo que tú sabes ahora.

Sesgo de confirmación (C-019)

Campo	Contenido
Definición	Buscar y dar más peso a la evidencia que confirma la primera explicación, mientras se ignora o resta valor a la que la contradice.
Cómo se manifiesta	Cerrar la investigación en la primera causa plausible; dejar de buscar evidencia en cuanto aparece algo que "encaja"; descartar un testimonio porque no coincide con la hipótesis ya formada.
Ejemplo	Si el investigador sospecha desde el inicio que el trabajador "no tuvo cuidado", puede prestar menos atención al testimonio que señala falta de stock de EPP, porque no encaja con esa primera idea.
Cómo se neutraliza	Antes de cerrar una causa, preguntarse activamente: ¿qué evidencia la contradiría? y buscarla con el mismo esfuerzo con el que se buscó la que la confirma.

Señales de alerta — cómo reconocer el sesgo de confirmación en tu propio proceso:

- Dejaste de entrevistar o de pedir documentos apenas la primera explicación "encajó" — la investigación se sintió "resuelta" antes de cubrir los 5 frentes de PEEPO.
- Descartaste un testimonio por "no parecer relevante", sin registrar por qué, justo cuando contradecía tu primera idea.
- No puedes nombrar, ahora mismo, ninguna evidencia que hayas buscado específicamente para refutar tu propia conclusión.

Ejercicio de neutralización: antes de marcar una causa como validada, escribe explícitamente "si esta causa fuera falsa, ¿qué evidencia debería encontrar?" — y ve a buscar exactamente eso, no una confirmación adicional.

4. Explicación sencilla

Un mapa causal es como un árbol genealógico del incidente: cada causa tiene "padres" —las condiciones que la generaron— y no se entiende completa si se la mira aislada de su origen. Preguntar "¿por qué pasó esto?" sin preguntar "¿y eso, por qué era así?" equivale a describir a una persona sin mencionar de dónde viene.

5. Desarrollo técnico

De hecho a causa validada. El proceso avanza en tres pasos: (1) un HECHO reportado o una EVIDENCIA física/documental: (2) una posible explicación, que mientras no tenga evidencia suficiente sigue siendo HIPÓTESIS o INFERENCIA; (3) una CAUSA VALIDADA solo cuando existe evidencia directa —testimonio, registro, evidencia física— que la sostiene. Ver el proceso completo, con ejemplo aplicado, en la sección 3.

Relaciones de un mapa causal. Cada nodo se conecta al siguiente con una relación explícita, nunca con una simple lista de factores sueltos. Un mapa sin relaciones etiquetadas es una lista disfrazada de mapa. Estas son las relaciones que usa este manual:



FIGURA 4.1b — Mapa de relaciones: qué significa cada flecha de un mapa causal

Sesgo retrospectivo (C-018) y sesgo de confirmación (C-019) — ver explicación completa con ejemplos en la sección 3.



FIGURA 4.2 — Sesgo retrospectivo y sesgo de confirmación

Defensas: por qué fallaron. No basta con decir "la defensa falló"; hay que explicar el mecanismo: ¿no existía?, ¿existía pero no se usó?, ¿existía, se usó, pero no fue suficiente para el riesgo real?

Construcción del mapa causal, paso a paso — cómo se construye una cadena causal completa:

CONSTRUCCIÓN DEL MAPA CAUSAL, PASO A PASO

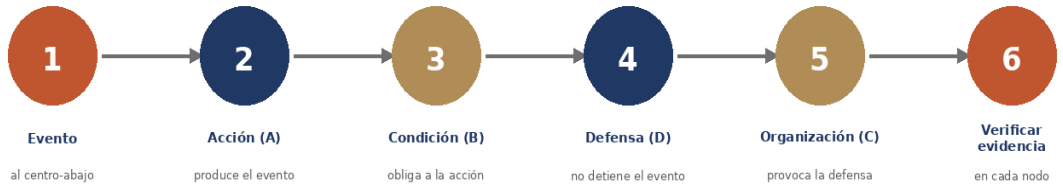


FIGURA 4.1c — Construcción del mapa causal, paso a paso

Paso	Qué hacer	Ejemplo aplicado a CAS-06
1. Ubicar el evento	Escribe el evento —el daño o la pérdida final— al centro-abajo del mapa. Todo lo demás se construye hacia arriba, conectándose a él.	"Corte en el dedo anular de la mano izquierda."
2. Identificar la acción (A)	Pregunta qué hizo la persona en el instante inmediatamente anterior, y conéctala al evento con la relación "produce".	"Corte del cintillo tensionado con el cutter hacia la mano" → produce → Evento.
3. Identificar la condición de tarea (B)	Pregunta qué circunstancia física u organizativa del momento hizo más probable esa acción, y conéctala con "obliga a" o "favorece".	"Espacio reducido impide usar el alicate" → obliga a → Acción.
4. Identificar la defensa fallida (D)	Pregunta qué barrera debía evitar el daño y no lo hizo; conéctala al evento con "no detiene".	"Guante anticorte no disponible (se usó nitrilo)" → no detiene → Evento.
5. Identificar el factor organizacional (C)	Pregunta qué decisión de gestión explica por qué la defensa falló o la condición existía; conéctalo con "provoca" o "condiciona".	"Sin stock de guantes anticorte en el almacén de EPP" → provoca → Defensa fallida.
6. Verificar evidencia en cada nodo	Revisa nodo por nodo: ¿qué HECHO, TESTIMONIO, EVIDENCIA FÍSICA o EVIDENCIA DOCUMENTAL lo sostiene? Si no encuentras ninguno, el nodo queda etiquetado como HIPÓTESIS, no como parte de la cadena validada.	Los 4 nodos de CAS-06 tienen evidencia citada (ver tabla de trazabilidad, sección 6) — ninguno quedó como hipótesis sin marcar.

Una cadena causal "completa" no significa que tenga muchos nodos: significa que llega desde la acción visible hasta el factor organizacional, pasando por al menos una condición y una defensa, y que cada tramo del camino —cada flecha— puede explicarse con una relación y sostenerse con evidencia. Una cadena de un solo nodo ("el trabajador se cortó") no es un análisis causal; es una descripción del evento.

6. Ejemplo industrial — análisis causal completo de CAS-06 (caso real)

HECHO REPORTADO — CAS-06 (completo) — 17/08/2026

"...el trabajador se encontraba realizando el seguimiento del cableado [...] debido a que el espacio de trabajo era reducido y el alicate no podía ingresar adecuadamente, el trabajador procedió a cortar algunos cintillos [...] este se encontraba tensionado y, al liberarse, la cuchilla del cutter se dirigió hacia la mano izquierda [...] ocasionándole un corte en el dedo anular. El trabajador manifestó que contaba con sus equipos de protección personal [...] sin embargo, utilizaba guantes de nitrilo debido a que no disponía de guantes anticorte."

Trazabilidad Hecho → Evidencia → Análisis → Conclusión:

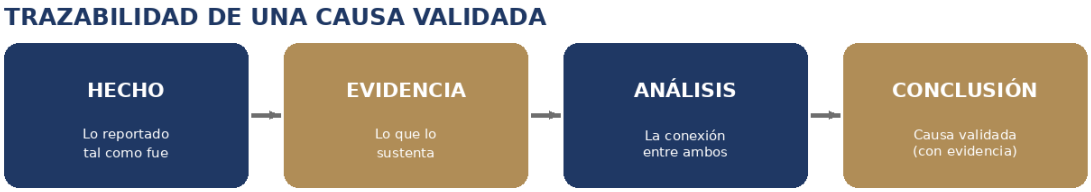
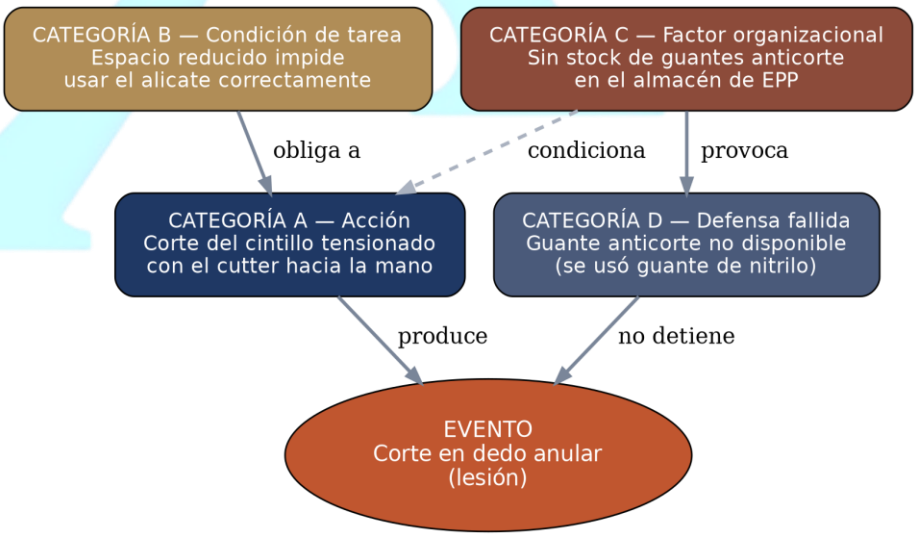


FIGURA 4.3 — Trazabilidad general de una causa validada

Elemento	Etiqueta	Contenido
Hecho	HECHO REPORTADO	El trabajador cortó un cintillo tensionado con el cutter; la cuchilla se dirigió a su mano izquierda.
Evidencia	TESTIMONIO	El propio trabajador declara que el espacio era reducido y que no disponía de guantes anticorte (cita directa del reporte).
Evidencia	EVIDENCIA FÍSICA	Lesión visible: corte en el dedo anular de la mano izquierda.
Análisis	INFERENCIA	El espacio reducido impidió el uso del alicate, lo que llevó a una herramienta de corte (cutter) en una tarea de tensión no controlada.
Análisis	INFERENCIA	El uso de guante de nitrilo en lugar de anticorte no fue una decisión aislada del trabajador, sino consecuencia de la no disponibilidad del EPP correcto — declarada por el propio afectado.
Conclusión	CAUSA VALIDADA	Falta de disponibilidad de guantes anticorte en el almacén de EPP para esta tarea (Categoría C), sostenida por testimonio directo, no solo por plausibilidad.
Pendiente	INFORMACIÓN NO DISPONIBLE	No se reporta si existía un procedimiento formal de gestión de cintillos tensionados ni un análisis de riesgo previo de la tarea — pregunta de investigación abierta, no se completa por inferencia.

Mapa causal completo de CAS-06. Léelo de arriba hacia abajo: las dos causas de la fila superior (condición de tarea y factor organizacional) confluyen en la acción y la defensa fallida de la fila intermedia, y ambas producen el mismo evento — así se ve, en un solo vistazo, que ningún incidente tiene una sola causa.



MAPA CAUSAL 4.1 — CAS-06, construido con H-009: el espacio reducido (B) y la falta de stock de EPP (C) confluyen en la acción y la defensa fallida que producen el evento

6.1 Segundo ejemplo de análisis causal completo (caso real: CAS-03)

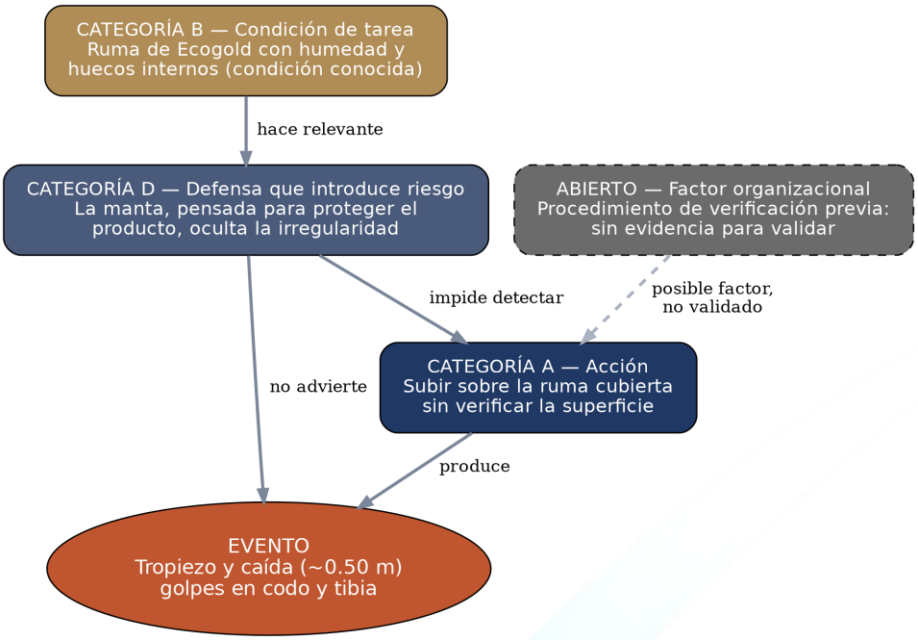
Un segundo caso real, con una lectura causal distinta, ayuda a ver que el método se repite aunque la historia cambie por completo. En CAS-06 la causa organizacional era un problema de abastecimiento; en CAS-03 es la propia defensa —la manta que protege el producto— la que termina ocultando el riesgo.

HECHO REPORTADO — CAS-03

"...el trabajador [...] al subir sobre la ruma del producto Ecogold, material que presenta condiciones húmedas y formación de huecos internos, y debido a que la ruma se encontraba cubierta con manta, el trabajador no logró identificar dichas irregularidades en la superficie [...] realizó un mal paso y se tropezó desde una altura aproximada de 0.50 metros, ocasionándose golpes en el codo derecho y la tibia izquierda."

Elemento	Etiqueta	Contenido
Hecho	HECHO REPORTADO	El trabajador sube sobre una ruma de Ecogold cubierta con manta y se tropieza desde ~0.50 m.
Evidencia	EVIDENCIA (ficha de producto / reporte)	El propio reporte describe el material como "húmedo, con formación de huecos internos" — una condición ya conocida del producto, no un hallazgo posterior.
Evidencia	EVIDENCIA FÍSICA	Golpes en codo derecho y tibia izquierda, consistentes con una caída desde baja altura.
Análisis	INFERENCIA	La manta, colocada para proteger el producto de la intemperie, tuvo el efecto no buscado de ocultar visualmente las irregularidades de la superficie.
Análisis	INFERENCIA	Sin la manta, es razonable pensar que el trabajador habría detectado el hueco antes de pisarlo — pero esto no se puede confirmar sin una reconstrucción en campo, así que se mantiene como inferencia, no como hecho.
Conclusión	CAUSA VALIDADA	La manta, al cubrir una condición de humedad y huecos ya conocida del producto, impidió su detección visual (Categoría D) — sostenida por la propia descripción del reporte, no por suposición.
Pendiente	INFORMACIÓN NO DISPONIBLE	No se reporta si existe un procedimiento de verificación de superficie antes de acceder a rumas cubiertas — se mantiene como factor organizacional abierto, no validado.

Mapa causal completo de CAS-03:



MAPA CAUSAL 4.4 — CAS-03: una defensa (la manta) que, sin buscarlo, introduce un riesgo nuevo

Comparación entre ambos ejemplos: en CAS-06 la Categoría D falla por ausencia (el guante correcto no estaba disponible); en CAS-03 la Categoría D falla por diseño (la barrera existe y funciona para su propósito original, pero genera un efecto secundario no evaluado). Ambos son "defensa fallida", pero el mecanismo — y por lo tanto la recomendación— es distinto en cada caso.

6.2 Tercer ejemplo de análisis causal completo (caso real: CAS-05)

Un tercer ejemplo, con más detalle por categoría, muestra un patrón distinto a los dos anteriores: aquí la Categoría D no falla por ausencia de un recurso (CAS-06) ni por un efecto secundario no evaluado (CAS-03), sino por ausencia de una barrera física que nunca llegó a diseñarse.

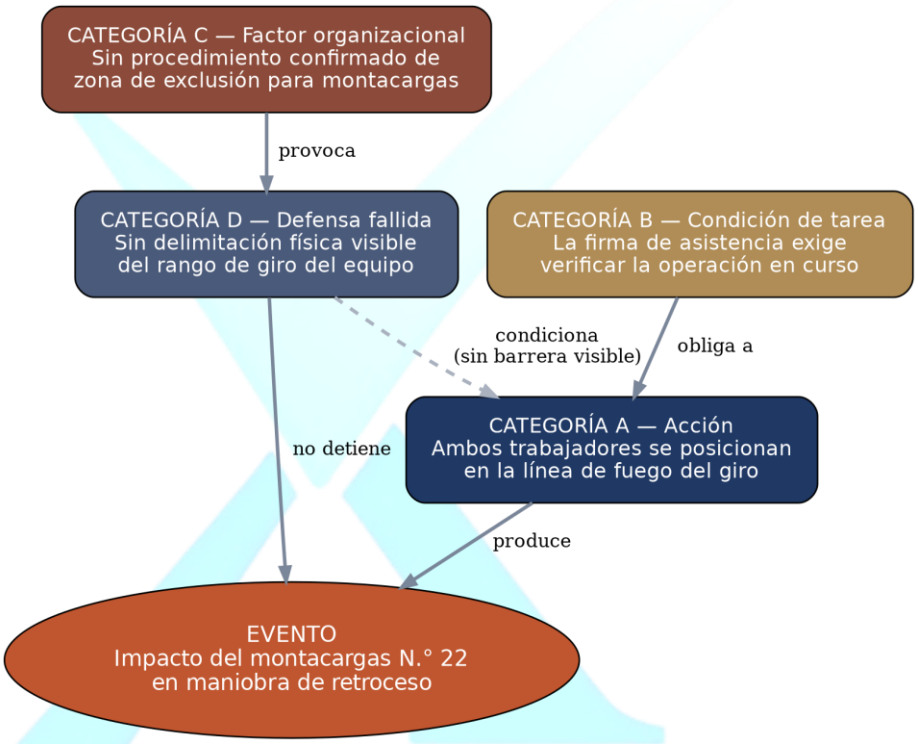
> **HECHO REPORTADO — CAS-05**
>
> "...durante la operación de corte y vaciado ejecutado en la Plataforma 4, el asistente se dispuso a verificar la operación en curso y realizar la firma de lista de asistencia. Para ello, realizó un llamado al auxiliar [...] Ambos trabajadores se posicionaron al costado del semitrailer en la línea de fuego del rango de giro del montacargas. Es en ese momento que el auxiliar fue impactado por la montacarga N.° 22, la cual se encontraba realizando una maniobra de retroceso."

Detalle de las 4 categorías en este caso:

Categoría	Contenido detallado	Evidencia
A — Acción	Ambos trabajadores deciden posicionarse junto al semitrailer, dentro del rango de giro del montacargas, para completar una tarea administrativa (firma de asistencia) mientras la maniobra de vaciado seguía activa.	HECHO REPORTADO: la ubicación y la actividad están descritas directamente.
B — Condición de tarea	La tarea de verificar la operación y firmar la asistencia exige, por diseño, acercarse al punto donde ocurre la maniobra — no hay, según el reporte, una versión de esa tarea que se haga a distancia.	INFERENCIA a partir de la secuencia descrita: el asistente "llamó" al auxiliar específicamente

Categoría	Contenido detallado	Evidencia
		para esa verificación conjunta.
C — Factor organizacional	No se reporta un procedimiento de zona de exclusión para equipos móviles en maniobra, ni un punto alternativo y seguro para firmas y verificaciones administrativas durante operaciones activas.	INFORMACIÓN NO DISPONIBLE — factor abierto, no validado con evidencia directa, solo su ausencia en el reporte.
D — Defensa fallida	No hay evidencia de una delimitación física (cinta, baliza, barrera) del rango de giro del montacargas N.° 22 en el momento del evento.	INFERENCIA a partir de la ausencia de cualquier mención a una barrera en el reporte — no es lo mismo que confirmar que no existía.

Mapa causal completo de CAS-05:



MAPA CAUSAL 4.5 — CAS-05: una tarea administrativa ejecutada dentro de una zona de riesgo operativo

Nota metodológica: en este tercer mapa, tanto C como D están construidos sobre INFERENCIA a partir de una ausencia en el reporte, no sobre un TESTIMONIO directo como en CAS-06. Esto no invalida el análisis, pero exige declararlo con honestidad: son las causas más probables dada la evidencia disponible, y quedarían como pendientes de confirmar en una investigación real con acceso a los procedimientos vigentes de la operación.

7. Analogía didáctica

Reconstruir un mapa causal es como leer la caja negra de un avión: no basta con saber que el vuelo terminó mal; hay que reconstruir, segundo a segundo y con datos verificables, qué decisiones y qué fallas se fueron encadenando antes del desenlace. Sin esos datos, cualquier explicación —por razonable que suene— sigue siendo una hipótesis.

8. Ojo del Investigador

OJO DEL INVESTIGADOR — 1

Cuidado con el sesgo retrospectivo: "obviamente debió pedir el guante correcto" es fácil de decir ahora. Pregúntate qué sabía y qué opciones tenía disponibles en ese momento exacto.

OJO DEL INVESTIGADOR — 2

No cierres la investigación en la primera causa que confirma lo que ya sospechabas. Busca activamente evidencia que la contradiga antes de darla por validada.

OJO DEL INVESTIGADOR — 3

Un mapa causal sin evidencia citada en cada nodo es una opinión ilustrada, no un análisis ICAM. Si no puedes citar qué la sostiene, es hipótesis — dilo así.

9. Errores frecuentes

- Aceptar la primera explicación razonable sin buscar evidencia que la contradiga.
- Etiquetar una hipótesis como "causa validada" sin evidencia suficiente que la sostenga.
- Construir el mapa solo hacia atrás desde la lesión, sin llegar a un factor organizacional.
- Ignorar la defensa que sí funcionó parcialmente, enfocándose solo en lo que falló por completo.

10. Herramientas de trabajo (H-007 a H-009)

H-007 — Matriz de causalidad. Propósito: registrar cada eslabón causal con su tipo de evidencia.

Eslabón causal	Categoría	Tipo de evidencia	Estado (hipótesis / validada)

H-008 — Matriz de defensas. Propósito: analizar cada defensa relevante y por qué falló o no existía.

Defensa	¿Existía?	¿Se usó?	¿Por qué falló / faltó?

H-009 — Mapa causal. Propósito: la representación visual como la de la sección 6, construida caso por caso.

11. Caso práctico guiado

Se trabaja sobre el mapa causal completo de CAS-06 (sección 6). Vuelve a revisarlo antes de continuar.

12. Ejercicio guiado (Nivel 4–5 — Analizar / Validar)

Para cada nodo del mapa causal de CAS-06, responde: ¿qué evidencia específica lo sostiene? ¿Sigue siendo hipótesis o ya es causa validada? Usa la tabla de trazabilidad de la sección 6 como referencia y verifica que tu respuesta coincida con las etiquetas allí usadas.

13. Ejercicio autónomo (Nivel 4–5 — Analizar / Validar)

> **HECHO REPORTADO — CAS-07**
>
> "...el colaborador, auxiliar de operaciones, se encontraba encima de la plataforma realizando actividades de orejeo de big bags [...] actividad contemplada dentro del proceso de inducción de hombre nuevo [...] Al momento de que el montacarga empieza a levantar el big bags de plataforma, el colaborador retrocede y cae de costado al lado izquierdo, lastimándose el codo."

Sin ver una respuesta de referencia, construye un mapa causal mínimo (al menos categorías A, B y uno de C o D) para este fragmento, marcando qué nodos son hipótesis y cuáles podrías validar con la evidencia disponible en el reporte. Usa el árbol de decisión del Módulo 2 (Figura 2.4) para la categoría primaria de cada hallazgo, y la pregunta de control de C-025 antes de agregar cualquier categoría secundaria.

14. Preguntas de pensamiento crítico

- ¿Alguna vez cerraste una investigación en una causa que "sonaba bien" sin buscar evidencia que la contradijera?
- ¿Qué defensa de CAS-06 funcionó solo parcialmente (el trabajador sí llevaba EPP, aunque no el correcto) y cómo cambia eso la recomendación frente a decir simplemente "no llevaba EPP"?
- Si fueras el encargado de abastecimiento de EPP, ¿qué evidencia necesitarías ver para aceptar que la causa validada te involucra a ti?

15. Checklist operativo

- Cada nodo de mi mapa causal tiene al menos un tipo de evidencia citado.
- Diferencié explícitamente hipótesis de causa validada, sin mezclarlas.
- Revisé mi primera explicación buscando evidencia que la contradijera.
- Mi mapa causal llega hasta un factor organizacional, no se detiene en la acción individual.

16. Resumen ejecutivo

El análisis causal ICAM no es una lista de factores: es una cadena de relaciones explícitas, cada una sostenida por evidencia citada. CAS-06 muestra cómo una condición de tarea (espacio reducido) y un factor organizacional (sin stock de guantes anticorte) confluyen en una acción y una defensa fallida, ambas produciendo el mismo evento — y cómo el testimonio del propio trabajador, bien citado, puede validar una causa organizacional sin necesidad de inventar nada.

Conclusiones del módulo

Un mapa causal es tan bueno como la evidencia citada en cada uno de sus nodos, y tan honesto como la disciplina del investigador para buscar lo que contradice su primera hipótesis. Los tres

ejemplos completos de este módulo muestran tres mecanismos distintos de falla de la Categoría D: ausencia de un recurso (CAS-06), un efecto secundario no evaluado de una barrera que sí funcionaba (CAS-03), y una barrera física que nunca llegó a diseñarse (CAS-05). Ninguno se resuelve con la misma recomendación.

El Módulo 5 toma estas causas ya validadas y las convierte en acción: sin ese último paso, el mapa causal más riguroso no cambia nada en la operación.

Referencias bibliográficas del módulo

Fischhoff, B. (1975). Hindsight ≠ foresight: The effect of outcome knowledge on judgment under uncertainty. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1(3), 288–299.

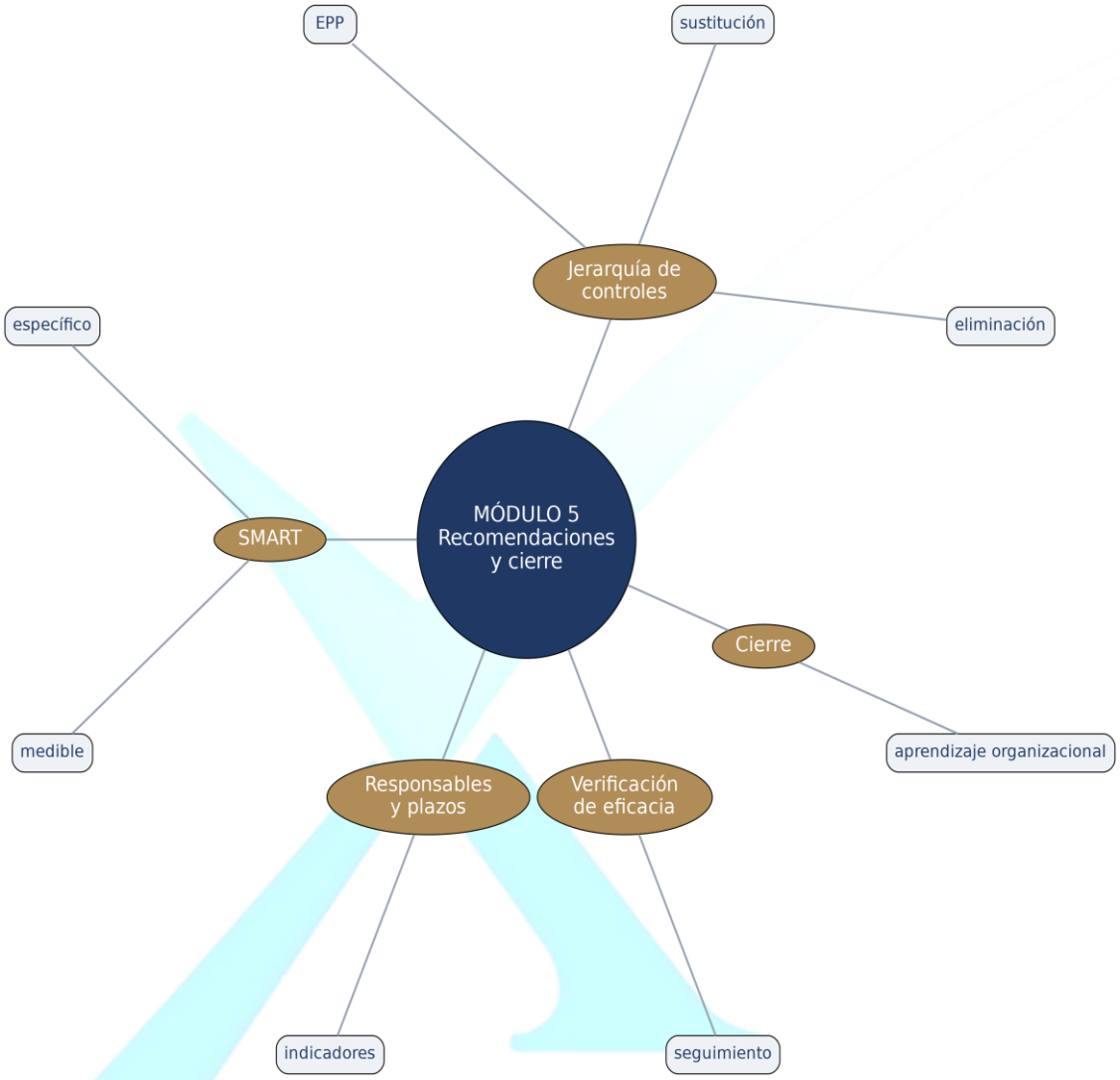
Nickerson, R. S. (1998). Confirmation bias: A ubiquitous phenomenon in many guises. Review of General Psychology, 2(2), 175–220.

Reason, J. (1997). Managing the Risks of Organizational Accidents. Ashgate.

Perú. Decreto Supremo N.º 024-2016-EM, Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, modificado por el D.S. N.º 023-2017-EM.

MÓDULO 5 — Recomendaciones y cierre del ciclo

Último módulo del cuerpo central: convierte cada causa validada en acción real. El mapa mental muestra las 5 ramas que lo componen — jerarquía de controles, criterio SMART, responsables y plazos, verificación de eficacia, y el cierre con aprendizaje organizacional — el mismo orden en que se desarrollan a continuación.



MAPA MENTAL 5.1 — Panorama general del Módulo 5: jerarquía de controles, SMART, responsables, verificación y cierre

1. Apertura del módulo

Propósito: convertir las causas validadas de CAS-06 (Módulo 4) en un plan de acción real, con jerarquía de controles, redacción SMART y verificación de eficacia.

Relevancia: una investigación impecable que termina en una recomendación vaga ("reforzar la cultura de seguridad") no cambia nada. La calidad de una investigación ICAM se mide, en última instancia, por si la organización cambia después de ella.

Pregunta central: ¿Cómo aseguramos que la organización cambie como consecuencia de la investigación?

Objetivos de aprendizaje. Al finalizar este módulo, el lector podrá:

- Aplicar la jerarquía de controles para elegir el tipo de acción correctiva más efectivo.
- Redactar recomendaciones con criterio SMART.
- Definir responsables, plazos e indicadores de eficacia.
- Diseñar un mecanismo de verificación de cierre, no solo de implementación.
- Explicar cómo una recomendación bien diseñada previene la recurrencia, no solo el síntoma inmediato.

2. Esquema visual

FIGURA 5.1 — Jerarquía de controles aplicada a CAS-06. No todas las acciones correctivas tienen el mismo peso: el EPP es la última línea de defensa, no la primera opción a considerar.



FIGURA 5.1 — Jerarquía de controles (5 niveles), con la acción concreta propuesta para CAS-06 en cada uno

3. Conceptos fundamentales

Código	Concepto	Definición
C-021	Jerarquía de controles	Orden de preferencia de acciones correctivas, de mayor a menor eficacia estructural: eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos, EPP.
C-022	Criterio SMART	Estándar de redacción de objetivos: específico, medible, asignable, realista y con plazo definido (Specific, Measurable, Assignable, Realistic, Time-related).
C-023	Indicador de eficacia	Medida verificable que muestra si la acción correctiva realmente redujo el riesgo, no solo si se ejecutó.

Código	Concepto	Definición
C-024	Cierre y aprendizaje organizacional	Verificación formal de que la acción se implementó, fue eficaz y generó aprendizaje que trasciende el caso individual (p. ej., se replica a otras áreas con el mismo riesgo).

4. Explicación sencilla

Pedirle a alguien que "tenga más cuidado" es como pedirle que no se moje bajo la lluvia sin darle un paraguas: la intención es buena, pero el resultado depende de un esfuerzo humano que ya demostró, en el propio incidente, que no es suficiente por sí solo. Una buena recomendación cambia el paraguas —el sistema—, no solo repite el consejo.

5. Desarrollo técnico

De causa validada a recomendación. Cada causa validada en el Módulo 4 debe tener al menos una acción correctiva asociada; una causa sin acción es una investigación incompleta.

Jerarquía de controles aplicada a CAS-06:

Nivel	Definición	Acción propuesta para CAS-06
1. Eliminación	Remover el peligro de raíz	Rediseñar el tramo de cableado para eliminar cintillos tensionados en espacios reducidos, cuando sea viable en el diseño del panel
2. Sustitución	Reemplazar por una alternativa más segura	Sustituir cintillos por un sistema de sujeción sin tensión residual (p. ej. canaletas) en tareas de mantenimiento futuras
3. Controles de ingeniería	Aislar a la persona del peligro	Incorporar una herramienta de corte de seguridad (hoja retráctil, guía sin filo expuesto) para cintillos en espacios reducidos
4. Controles administrativos	Cambiar la forma de trabajar	Procedimiento específico para corte de cintillos tensionados en espacio reducido, con paso obligatorio de verificación de EPP disponible antes de iniciar
5. EPP	Proteger al trabajador como última línea	Asegurar stock permanente de guantes anticorte en el almacén, con reposición automática antes de agotarse

Redacción SMART. Una recomendación como "mejorar el control de EPP" no es SMART. Una versión SMART: "El área de Almacén de EPP implementará un punto de reorden automático para guantes anticorte, verificado mensualmente por el supervisor de mantenimiento, antes del [fecha de cierre definida], con evidencia de stock mínimo garantizado."



FIGURA 5.2 — Criterio SMART, letra por letra

Responsables, plazos e indicadores. Cada recomendación necesita: un responsable con autoridad real para ejecutarla (no un área genérica), un plazo verificable, y un indicador que mida el resultado, no solo la actividad (p. ej., "% de meses con stock de guantes anticorte disponible", no solo "se compraron guantes").

Verificación de eficacia. Implementar una acción no es lo mismo que verificar que funcionó. La verificación de eficacia se hace después de un plazo razonable, revisando el indicador definido — no preguntando informalmente si "ya se solucionó".

Cierre y aprendizaje organizacional. Un cierre completo responde tres preguntas: ¿se implementó la acción? ¿fue eficaz según el indicador? ¿el aprendizaje se replicó a otras áreas con el mismo riesgo (por ejemplo, otros talleres con la misma dotación de EPP)?

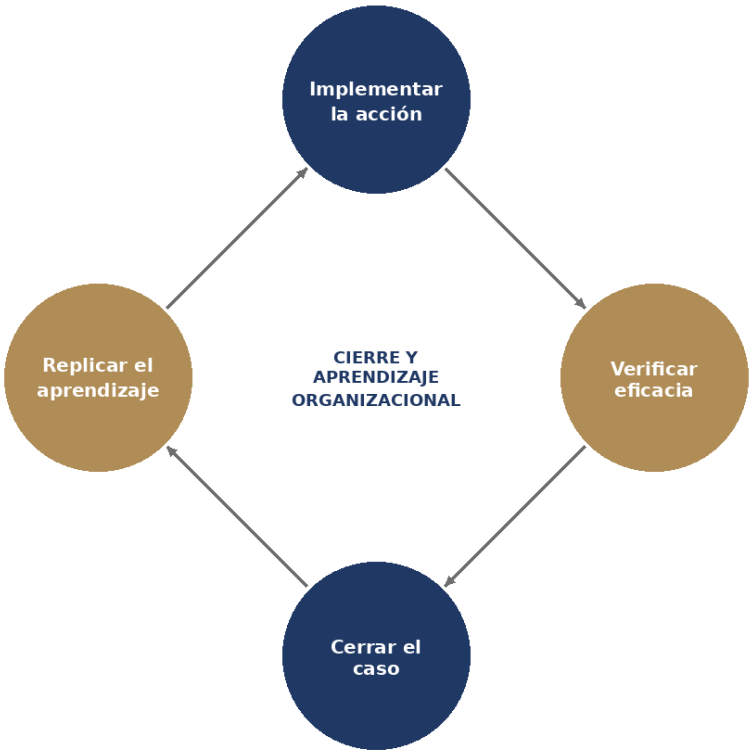


FIGURA 5.3 — Ciclo de cierre y aprendizaje organizacional

6. Ejemplo industrial (cierre de CAS-06)

Aplicando la jerarquía de controles a la causa validada de CAS-06 (falta de disponibilidad de guantes anticorte), la recomendación prioritaria no es "recordarle al trabajador que use el EPP correcto" (eso

ya intentó hacerlo — no disponía de él), sino intervenir el Nivel 4–5: procedimiento de verificación previa y sistema de reposición automática de stock. La acción de Nivel 3 (herramienta de corte más segura) atiende, además, la condición de tarea del espacio reducido, cerrando dos causas validadas con una sola intervención de mayor jerarquía.

7. Analogía didáctica

Elegir EPP como única respuesta ante una causa organizacional es como poner una curita sobre un tubo que gotea en lugar de cerrar la llave: alivia el síntoma un rato, pero el sistema sigue fallando y alguien tendrá que cambiar la curita una y otra vez.

8. Ojo del Investigador

OJO DEL INVESTIGADOR — 1

Si tu recomendación principal es "capacitar" o "sensibilizar" y la causa validada fue organizacional (falta de stock, procedimiento inexistente), revisa la jerarquía: probablemente hay una acción de nivel más alto disponible.

OJO DEL INVESTIGADOR — 2

Una recomendación sin indicador de eficacia es una intención, no un compromiso verificable. Pregúntate: ¿cómo sabré, con un dato concreto, que esto funcionó?

OJO DEL INVESTIGADOR — 3

El aprendizaje organizacional no termina en el área donde ocurrió el evento. Pregúntate qué otras áreas comparten la misma condición latente.

9. Errores frecuentes

- Recomendar EPP o capacitación como única acción frente a una causa organizacional validada.
- Redactar recomendaciones sin responsable específico, plazo o indicador ("se reforzará el control").
- Confundir "se implementó" con "fue eficaz", cerrando el caso sin verificar el indicador.
- No replicar el aprendizaje a otras áreas con la misma condición latente.

10. Herramientas de trabajo (H-010 y H-011)

H-010 — Matriz de acciones correctivas. Propósito: convertir cada causa validada en una acción SMART con nivel de jerarquía, responsable y plazo.

Causa validada	Nivel de jerarquía	Acción SMART	Responsable	Plazo

H-011 — Seguimiento de eficacia. Propósito: verificar, después de un plazo definido, si la acción realmente redujo el riesgo.

Acción	Indicador de eficacia	Resultado verificado	¿Eficaz? (sí/no y evidencia)

11. Caso práctico guiado

Se cierra el ciclo de CAS-06 (secciones 5 y 6). Antes de continuar, revisa nuevamente la tabla de jerarquía de controles aplicada al caso.

12. Ejercicio guiado (Nivel 6 — Proponer)

Completa la Matriz de acciones correctivas (H-010) para las dos causas validadas de CAS-06 (Módulo 4): la falta de disponibilidad de guantes anticorte y el espacio reducido que impedía usar el alicate. Para cada una, define el nivel de jerarquía, la acción SMART, el responsable y el plazo.

13. Ejercicio autónomo (Nivel 6 — Proponer)

> **HECHO REPORTADO — CAS-05**
>
> "...ambos trabajadores se posicionaron al costado del semitrailer en la línea de fuego del rango de giro del montacargas [...] el auxiliar fue impactado por la montacarga N.° 22, la cual se encontraba realizando una maniobra de retroceso."

Sin ver una respuesta de referencia, propón al menos una acción correctiva por nivel de jerarquía de controles para este caso, priorizando los niveles más altos (eliminación, sustitución, ingeniería) antes de llegar a EPP o capacitación.

14. Preguntas de pensamiento crítico

- ¿Cuántas de las recomendaciones que emitiste en el último año tenían un indicador de eficacia verificable, y no solo una fecha de implementación?
- ¿Qué otra área de tu operación podría compartir la misma condición latente que CAS-06 (abastecimiento de EPP crítico)?
- Si una acción de Nivel 5 (EPP) es la única viable a corto plazo por restricciones de presupuesto, ¿qué compromiso adicional deberías exigir para no dejarla como solución permanente?

15. Checklist operativo

- Cada causa validada tiene al menos una acción correctiva asociada.
- Prioricé niveles altos de la jerarquía de controles antes de recurrir a EPP o capacitación.
- Cada acción tiene responsable, plazo e indicador de eficacia definidos.
- Definí cómo se verificará el cierre, no solo la implementación.

16. Resumen ejecutivo

El ciclo ICAM se completa cuando la causa validada se traduce en una acción correctiva de nivel alto en la jerarquía de controles, redactada en formato SMART, con responsable, plazo e indicador de

eficacia verificable — y cuando el aprendizaje se extiende más allá del área donde ocurrió el evento. Sin este cierre, la investigación más rigurosa no cambia nada en la operación.

Conclusiones del módulo

La investigación más rigurosa fracasa si termina en una recomendación que nadie puede verificar. La jerarquía de controles, el criterio SMART y el indicador de eficacia convierten una conclusión en un compromiso real — y el ciclo no cierra cuando se implementa la acción, sino cuando se confirma que funcionó y se replica el aprendizaje donde el mismo riesgo puede repetirse.

Con este módulo se completa el ciclo central del manual (C-001 a C-025). Los Casos Prácticos y el anexo de Informes ICAM aplican todo esto a los 7 casos reales, de principio a fin.

Referencias bibliográficas del módulo

CDC/NIOSH. Hierarchy of Controls. National Institute for Occupational Safety and Health. https://www.cdc.gov/niosh/hierarchy-of-controls/about

Doran, G. T. (1981). There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives. Management Review, 70(11), 35–36.

Reason, J. (1997). Managing the Risks of Organizational Accidents. Ashgate.

Perú. Ley N.º 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (2011).

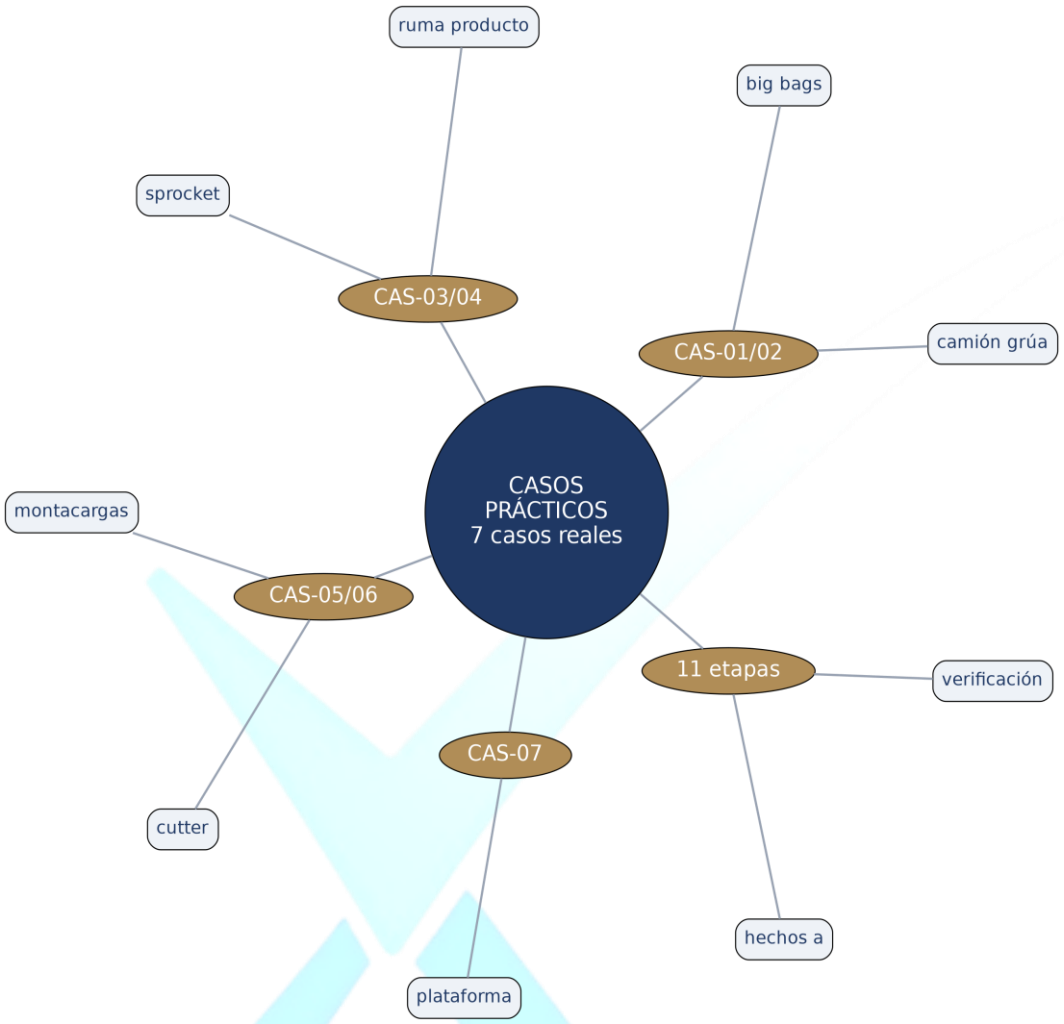
Perú. Decreto Supremo N.º 024-2016-EM, Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, modificado por el D.S. N.º 023-2017-EM.

Casos

Código	Título breve	Foco pedagógico	Módulo de desarrollo completo
CAS-01	Camión grúa — descenso	Interacción persona-equipo / caída	M3–M5, Casos prácticos
CAS-02	Big bags — efecto látigo	Información incompleta / seguimiento de lesión	M3–M5, Casos prácticos
CAS-03	Ruma de producto Ecogold	Condiciones del entorno	M3–M5, Casos prácticos
CAS-04	Sprocket — desmontaje	Energía mecánica / manipulación de componentes	M3–M5, Casos prácticos
CAS-05	Montacargas N.°22 — impacto	Interacción peatón-montacargas	M3–M5, Casos prácticos
CAS-06	Cutter — corte en mano	Herramienta, espacio de trabajo y EPP	M3–M5, Casos prácticos
CAS-07	Plataforma — caída por retroceso	Interacción trabajador-equipo móvil	M3–M5, Casos prácticos

Los 7 casos son datos base: no se alterará su significado factual. Los datos faltantes de cada caso se marcaron como INFORMACIÓN NO DISPONIBLE en el módulo donde se desarrollaron (ver Módulo 3 y Casos Prácticos), sin completarse por inferencia.

CASOS PRÁCTICOS — Los 7 casos reales



MAPA MENTAL — Panorama de los 7 casos prácticos

Cada caso se desarrolla con la misma secuencia de 11 etapas definida en la arquitectura del manual: Hechos → Información faltante → Preguntas de investigación → Evidencias necesarias → Línea de tiempo → Clasificación → Análisis causal → Defensas → Factores organizacionales → Recomendaciones → Verificación de eficacia.

Los casos que ya fueron desarrollados en profundidad en un módulo anterior (CAS-01 en el Módulo 3, CAS-06 en los Módulos 2, 4 y 5) no repiten aquí ese contenido: se completan las etapas que faltaban y se hace referencia cruzada al resto.

CAS-01 — Camión grúa — descenso (interacción persona-equipo / caída)

HECHO REPORTADO — CAS-01 — [fecha asignada: 03/07/2025]

"Taller de mantenimiento. Siendo aproximadamente las 05:30 p. m., el técnico electricista se encontraba realizando la evaluación del sistema de luces de la unidad de la grúa. Al momento de descender del camión grúa, al pisar el último peldaño no apoyó correctamente el pie, quedando colgado de la unidad y ocasionándose dolor en el lado izquierdo del torso."

1. Hechos	Técnico electricista desciende del camión grúa tras evaluar el sistema de luces; al pisar el último peldaño no apoya correctamente el pie, queda colgado de la unidad; dolor en el lado izquierdo del torso.
2. Información faltante	Estado del peldaño (desgaste, antideslizante), calzado usado, existencia de testigos, iluminación del taller a esa hora, procedimiento de descenso vigente — ver detalle completo en Módulo 3, sección 6.
3. Preguntas de investigación	¿El peldaño cumplía el estándar antideslizante? ¿Existe un procedimiento de descenso de 3 puntos de apoyo? ¿Se capacitó al técnico en él? ¿Cuál era el nivel de iluminación del taller a las 5:30 p.m.?
4. Evidencias necesarias	Fotografías del peldaño y su superficie, ficha técnica de mantenimiento del camión grúa, registro de la última inspección de peldaños, procedimiento de descenso vigente (si existe), declaración del técnico.
5. Línea de tiempo	Ver Matriz PEEPO y línea de tiempo desarrolladas en el Módulo 3 (secciones 6 y 12) — no se repiten aquí.
6. Clasificación	A — no apoyar correctamente el pie en el último peldaño. B — INFORMACIÓN NO DISPONIBLE: estado real del peldaño e iluminación. C — INFORMACIÓN NO DISPONIBLE: programa de mantenimiento preventivo de peldaños/antideslizantes. D — ausencia confirmada de un punto de apoyo adicional (pasamanos) mencionado en el reporte.
7. Análisis causal	HECHO: pisó mal el último peldaño. INFERENCIA (no validada, falta evidencia): la ausencia de antideslizante o de un pasamanos pudo contribuir. Sin fotografías ni ficha técnica, esta causa permanece como HIPÓTESIS — no se etiqueta como validada.
8. Defensas	Defensa esperable: peldaño antideslizante + pasamanos + técnica de descenso de 3 puntos de apoyo. No hay evidencia en el reporte de que alguna de las tres estuviera presente o hubiera fallado — se marca como pregunta abierta.
9. Factores organizacionales	INFORMACIÓN NO DISPONIBLE: existencia de un programa de inspección periódica de peldaños de unidades y de un procedimiento formal de descenso seguro.
10. Recomendaciones (jerarquía de controles)	Ingeniería: instalar/verificar superficie antideslizante y pasamanos en peldaños de acceso. Administrativo: procedimiento de descenso de 3 puntos de apoyo, difundido y verificado en campo. EPP: calzado de seguridad con suela antideslizante certificada.
11. Verificación de eficacia	Indicador propuesto: % de unidades con peldaños inspeccionados y conformes en la auditoría mensual de mantenimiento.

CAS-02 — Big bags — efecto látigo (información incompleta / seguimiento de lesión)

HECHO REPORTADO — CAS-02 — 16/05/2026

"Siendo aproximadamente las 02:50 horas del día 16/05/2026, el colaborador se encontraba realizando actividades en L2 en el orejeo de big bags, durante la ejecución de la tarea, pisó mal al descender de los big bags. Al tratar de evitar la caída, refiere que su cuerpo realizó un efecto látigo en la columna vertebral. [...] el área de salud ocupacional le brindó los primeros auxilios, por lo que estuvo en observación hasta el término del turno, quien se retiró sin tener novedad. El día martes 19 de junio se acerca nuevamente al área de salud ocupacional indicando que el dolor seguía, por lo que se procede a activar el SCTR."

1. Hechos	Colaborador desciende de los big bags durante orejeo en L2; pisa mal; al evitar la caída sufre efecto látigo en la columna. Recibe primeros auxilios, queda en observación y se retira sin novedad. El 19 de junio reaparece el dolor y se activa el SCTR.
2. Información faltante	Método de descenso estándar de los big bags (¿existe escalera o punto de apoyo fijo?), altura del descenso, superficie de apoyo, EPP usado en el momento.

3. Preguntas de investigación	¿Existe un procedimiento de orejeo con punto de descenso seguro definido? ¿El colaborador fue capacitado en reportar síntomas diferidos? ¿Qué protocolo siguió salud ocupacional entre el evento y la reaparición del dolor?
4. Evidencias necesarias	Procedimiento de orejeo de big bags, fotografía del punto de descenso, registro de atención de salud ocupacional (primer episodio y seguimiento), registro de activación del SCTR.
5. Línea de tiempo	02:50 h — orejeo de big bags en L2. Descenso, pisa mal, efecto látigo. Atención de primeros auxilios y observación hasta fin de turno, sin novedad. 19/06 — reaparece el dolor, se activa el SCTR.
6. Clasificación	A — pisar mal al descender. B — INFORMACIÓN NO DISPONIBLE: altura y superficie de descenso. C — INFORMACIÓN NO DISPONIBLE: si existe un método de descenso seguro definido para esta tarea. D — posible ausencia de un punto de apoyo/escalera fija para el descenso (por confirmar).
7. Análisis causal	HECHO: pisó mal al descender de los big bags. TESTIMONIO: el propio colaborador describe el "efecto látigo" en la columna. La causa raíz del mal paso (superficie, altura, falta de punto de apoyo) permanece como HIPÓTESIS hasta verificar el método de descenso vigente.
8. Defensas	Defensa que SÍ funcionó parcialmente y debe documentarse como tal: la atención inmediata de salud ocupacional y, sobre todo, la reactivación del seguimiento cuando el colaborador reportó dolor persistente — un protocolo de síntomas diferidos que operó correctamente.
9. Factores organizacionales	INFORMACIÓN NO DISPONIBLE: si el método de orejeo de big bags contempla oficialmente un punto de descenso seguro, o si el descenso directo desde el big bag es una práctica tolerada sin control formal.
10. Recomendaciones (jerarquía de controles)	Ingeniería: plataforma o escalera fija para el descenso en tareas de orejeo. Administrativo: formalizar y reforzar el protocolo de seguimiento de síntomas diferidos que ya demostró funcionar en este caso. EPP: calzado antideslizante certificado para superficies de big bags.
11. Verificación de eficacia	Indicador propuesto: número de puntos de descenso seguro instalados / total de zonas de orejeo; % de casos con seguimiento de síntomas diferidos documentado a 30 días.

CAS-03 — Ruma de producto Ecogold (condiciones del entorno)

HECHO REPORTADO — CAS-03

"...el trabajador observó que el asistente de la loza se encontraba acomodando una manta sobre una ruma en la Loza 3 Cerro, por lo que decidió brindarle apoyo [...] Al subir sobre la ruma del producto Ecogold, material que presenta condiciones húmedas y formación de huecos internos, y debido a que la ruma se encontraba cubierta con manta, el trabajador no logró identificar dichas irregularidades en la superficie [...] realizó un mal paso y se tropezó desde una altura aproximada de 0.50 metros, ocasionándose golpes en el codo derecho y la tibia izquierda."

1. Hechos	El trabajador se ofrece a ayudar a acomodar una manta sobre una ruma de Ecogold; al subir sobre la ruma (húmeda, con huecos internos ocultos por la manta) no identifica las irregularidades, se tropieza desde ~0.50 m y se golpea el codo derecho y la tibia izquierda. Es derivado al tópico; se avisa a SOOMAC.
2. Información faltante	Si existía un procedimiento de acceso a rumas cubiertas, si había señalización de riesgo bajo la manta, si el trabajador tenía formación específica en manejo de este producto.
3. Preguntas de investigación	¿Por qué era necesario subir sobre la ruma para acomodar la manta? ¿Existe un método alternativo que no requiera pisarla? ¿Hay antecedentes de rumas de Ecogold con huecos internos reportados antes?

4. Evidencias necesarias	Fotografías de la ruma y la manta, ficha técnica del producto Ecogold (condiciones de humedad esperadas), procedimiento de manejo de rumas cubiertas, registro de incidentes similares previos.
5. Línea de tiempo	09:50 h — el trabajador observa al asistente acomodando la manta y decide ayudar. Sube sobre la ruma cubierta. Se tropieza desde 0.50 m. Es atendido en tópico. Se avisa a SOOMAC para investigación.
6. Clasificación	A — subir sobre la ruma sin verificar la superficie. B — condiciones húmedas y huecos internos del producto, ocultos por la manta (Categoría B con fuerte peso en este caso). C — INFORMACIÓN NO DISPONIBLE: procedimiento formal de acceso a rumas cubiertas. D — la propia manta, pensada como protección del producto, funcionó como ocultadora del riesgo en lugar de señalizarlo — una defensa que compite con otra necesidad operativa.
7. Análisis causal	HECHO: tropiezo al pisar una irregularidad no visible bajo la manta. EVIDENCIA: descripción del material como "húmedo, con formación de huecos internos" en el propio reporte. CAUSA VALIDADA (con la evidencia disponible en el reporte): la manta, al cubrir la ruma, impidió detectar visualmente una condición de tarea ya conocida del producto (humedad/huecos).
8. Defensas	No existía, según el reporte, una defensa que señalizara el riesgo bajo la manta (ni un método de verificación previa de la superficie antes de subir).
9. Factores organizacionales	INFORMACIÓN NO DISPONIBLE: si el proceso de cubrir rumas con manta contempla una etapa previa de verificación de superficie, o si acomodar la manta exige subir sobre el producto por diseño del método de trabajo.
10. Recomendaciones (jerarquía de controles)	Ingeniería: rediseñar el método para acomodar la manta sin necesidad de subir sobre la ruma (p. ej., desde una plataforma perimetral). Administrativo: procedimiento de verificación de superficie antes de cualquier acceso a rumas cubiertas; prohibición de subir sin esa verificación. EPP: calzado con buen agarre para superficies irregulares, como medida complementaria, no como única barrera.
11. Verificación de eficacia	Indicador propuesto: % de tareas de cobertura de rumas ejecutadas con el método rediseñado (sin acceso directo sobre el producto), verificado por auditoría de campo mensual.

CAS-04 — Sprocket — desmontaje (energía mecánica / manipulación de componentes)

HECHO REPORTADO — CAS-04 — [fecha asignada: 12/09/2025]

"...durante el desmontaje de una de las piezas del componente sprocket, el trabajador [...] había terminado de retirar los pernos y procedía a retirar la pieza; pero mientras sostenía la pieza de 6 kg aprox. con la mano izquierda, esta resbala de su guante y cae unos 10 cm impactando sobre su dedo meñique de la mano derecha."

Clasificación inicial ya desarrollada en el Módulo 2, sección 12 — no se repite aquí, solo se completan las etapas restantes.

1. Hechos	En la plataforma 8, durante el desmontaje de un componente sprocket de un tracto oruga, el trabajador retira los pernos y sostiene la pieza (~6 kg) con la mano izquierda; esta resbala del guante, cae ~10 cm e impacta el dedo meñique de la mano derecha.
2. Información faltante	Tipo de guante utilizado, existencia de un procedimiento de manejo de piezas sueltas de este peso — ver Módulo 2, sección 12.
3. Preguntas de investigación	¿El procedimiento de desmontaje de sprocket contempla un método de sujeción secundaria para la pieza retirada? ¿Qué tipo de guante es el estándar para esta tarea?
4. Evidencias necesarias	Procedimiento de desmontaje del componente, ficha técnica del guante utilizado, fotografía de la pieza y del punto de sujeción.

5. Línea de tiempo	11:30 a.m. — inicio de desmontaje en plataforma 8. Retiro de pernos. Sujeción de la pieza con mano izquierda. La pieza resbala y cae. Impacto en dedo meñique de mano derecha. Aviso a compañero → supervisor → SSOMAC → tópico → clínica (SCTR).
6. Clasificación	Ver Módulo 2, sección 12 para la clasificación detallada de este fragmento (A, B/C con información no disponible sobre el guante).
7. Análisis causal	HECHO: la pieza resbaló del guante. INFERENCIA: sin conocer el tipo de guante ni el método de sujeción estándar, no puede validarse si la causa fue el guante inadecuado, la ausencia de sujeción secundaria, o ambas — se mantiene como HIPÓTESIS.
8. Defensas	Ausencia de un método de sujeción secundaria (correa, gancho, soporte) para piezas sueltas de este peso durante el desmontaje — no se reporta ninguno.
9. Factores organizacionales	INFORMACIÓN NO DISPONIBLE: si el procedimiento de desmontaje del sprocket exige explícitamente un punto de sujeción secundaria para piezas de este peso.
10. Recomendaciones (jerarquía de controles)	Ingeniería: dispositivo o soporte de sujeción para el retiro de piezas pesadas sueltas. Administrativo: paso obligatorio de sujeción secundaria en el procedimiento de desmontaje. EPP: verificar que el guante asignado sea adecuado para manejo de carga, no solo protección mecánica general.
11. Verificación de eficacia	Indicador propuesto: % de procedimientos de desmontaje de componentes pesados con paso de sujeción secundaria verificado en auditoría de campo.

CAS-05 — Montacargas N.° 22 — impacto (interacción peatón-montacargas)

HECHO REPORTADO — CAS-05 — 29/08/2026

"...durante la operación de corte y vaciado ejecutado en la Plataforma 4, el asistente se dispuso a verificar la operación en curso y realizar la firma de lista de asistencia. Para ello, realizó un llamado al auxiliar [...] Ambos trabajadores se posicionaron al costado del semitrailer en la línea de fuego del rango de giro del montacargas. Es en ese momento que el auxiliar fue impactado por la montacarga N.° 22, la cual se encontraba realizando una maniobra de retroceso."

Recomendaciones ya esbozadas como ejercicio autónomo en el Módulo 5, sección 13 — aquí se desarrolla el caso completo.

1. Hechos	Durante corte y vaciado en Plataforma 4, el asistente llama al auxiliar para firmar asistencia; ambos se posicionan al costado del semitrailer, en la línea de fuego del rango de giro del montacargas N.° 22; el auxiliar es impactado durante una maniobra de retroceso del equipo. Sufre golpes en extremidades inferiores y es trasladado a un centro de salud.
2. Información faltante	Existencia de zona de exclusión delimitada para el rango de giro del montacargas, estado de la alarma de retroceso, visibilidad del montacarguista en el retroceso, protocolo de comunicación antes de aproximarse a la maniobra.
3. Preguntas de investigación	¿Existe un procedimiento de zona de exclusión / línea de fuego para maniobras de montacargas? ¿La alarma de retroceso del equipo N.° 22 estaba operativa? ¿Por qué la firma de asistencia se realizó en esa ubicación y no en un punto seguro?
4. Evidencias necesarias	Procedimiento de zona de exclusión de equipos móviles, ficha de mantenimiento de la alarma de retroceso del montacargas N.° 22, fotografías del área y del rango de giro, declaración del montacarguista y de los dos trabajadores.
5. Línea de tiempo	04:29 p.m. — operación de corte y vaciado en curso. El asistente llama al auxiliar para firmar asistencia. Ambos se ubican junto al semitrailer, en el rango de giro del montacargas. El montacargas N.° 22 retrocede tras vaciar un big bag. Impacto sobre el auxiliar. Traslado a centro de salud.

6. Clasificación	A — posicionarse en la línea de fuego del rango de giro para realizar la firma de asistencia. B — proximidad física impuesta por la necesidad de verificar la operación y firmar en el lugar. C — INFORMACIÓN NO DISPONIBLE: existencia de un procedimiento formal de zona de exclusión. D — INFORMACIÓN NO DISPONIBLE: estado de la alarma de retroceso y de cualquier delimitación física del rango de giro.
7. Análisis causal	HECHO: dos trabajadores se ubicaron dentro del rango de giro de un montacargas en maniobra. INFERENCIA: la tarea de supervisión y firma no contaba, aparentemente, con un punto de verificación fuera de la zona de riesgo — esta es la causa con mayor potencial de explicar el patrón "interacción peatón-montacargas" que define este caso, pero permanece como HIPÓTESIS hasta confirmar la existencia (o no) de una zona de exclusión formal.
8. Defensas	Defensas esperables y no confirmadas en el reporte: delimitación física de la zona de giro, alarma de retroceso efectiva, protocolo de aproximación solo tras contacto visual/radial con el montacarguista.
9. Factores organizacionales	INFORMACIÓN NO DISPONIBLE: si el procedimiento de firma de asistencia durante operaciones activas contempla un punto seguro predefinido, distinto del lugar donde ocurre la maniobra.
10. Recomendaciones (jerarquía de controles)	Ingeniería: barreras físicas o señalización de zona de exclusión del rango de giro; sistema de detección de peatones en el montacargas. Administrativo: procedimiento de aproximación solo con contacto previo (visual o radial) con el operador; punto de firma de asistencia fuera de la zona de maniobra. EPP: no es la prioridad en este caso — el riesgo se origina en la coincidencia espacial, no en la protección individual.
11. Verificación de eficacia	Indicador propuesto: % de plataformas con zona de exclusión de montacargas delimitada y verificada; número de alarmas de retroceso inspeccionadas conformes / mes.

CAS-06 — Cutter — corte en mano (herramienta, espacio de trabajo y EPP)

HECHO REPORTADO — CAS-06 — 17/08/2026

Ver texto completo del hecho reportado en el Módulo 4, sección 6.

Este caso ya fue desarrollado en profundidad: clasificación (Módulo 2, sección 7), análisis causal completo con mapa causal (Módulo 4, sección 6) y recomendaciones con jerarquía de controles (Módulo 5, secciones 5–6). Aquí solo se completan las etapas de recolección que no se habían desarrollado formalmente.

1. Hechos	Ver Módulo 4, sección 6 (texto completo y trazabilidad Hecho→Evidencia→Análisis→Conclusión).
2. Información faltante	No se reporta si existía un procedimiento formal de gestión de cintillos tensionados ni un análisis de riesgo previo de la tarea (ver Módulo 4, sección 6, fila "Pendiente").
3. Preguntas de investigación	¿Por qué el almacén de EPP no tenía stock de guantes anticorte en esa fecha? ¿Desde cuándo se reporta esta carencia? ¿Existen otros talleres con la misma condición de desabastecimiento?
4. Evidencias necesarias	Registro de stock e historial de pedidos de guantes anticorte del almacén de EPP, procedimiento de corte de cintillos tensionados (si existe), entrevista al encargado de mantenimiento.
5. Línea de tiempo	12:25 h — seguimiento de cableado en panel de instrumentos, área de mantenimiento. Espacio reducido impide uso del alicate. Corte de cintillos con cutter. Cintillo tensionado libera la cuchilla hacia la mano izquierda. Corte en dedo anular. Aviso inmediato al encargado de mantenimiento.
6. Clasificación	Ver Módulo 2, sección 7 (tabla de clasificación A–D completa).

7. Análisis causal	Ver Módulo 4, sección 6 (trazabilidad completa y mapa causal H-009).
8. Defensas	Ver Módulo 4, sección 6: la defensa EPP existía en el papel (política de uso de guantes) pero no en la práctica (sin stock de guantes anticorte).
9. Factores organizacionales	Ver Módulo 4, sección 6: causa validada — falta de disponibilidad de guantes anticorte en el almacén de EPP.
10. Recomendaciones	Ver Módulo 5, sección 5 (jerarquía de controles completa aplicada a este caso).
11. Verificación de eficacia	Ver Módulo 5, sección 10, herramienta H-011 — indicador propuesto: % de meses con stock de guantes anticorte disponible en el almacén de EPP.

CAS-07 — Plataforma — caída por retroceso (interacción trabajador-equipo móvil)

HECHO REPORTADO — CAS-07 — 07/10/2025

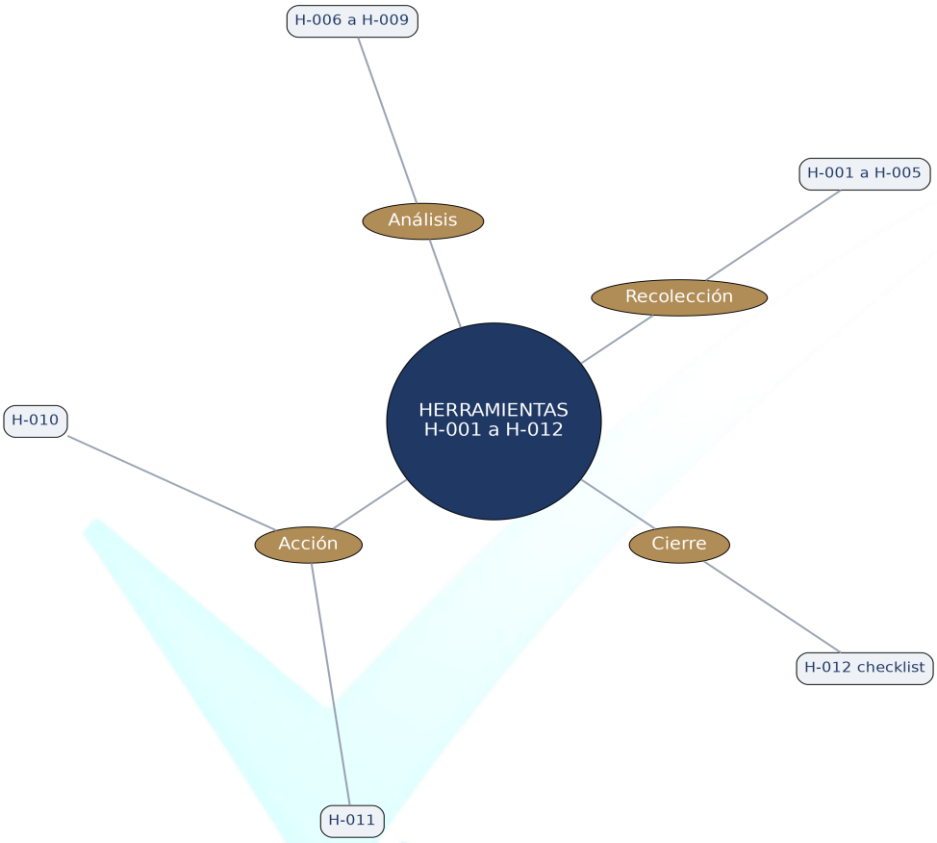
"El día Lunes 07/10/2025, a horas 03:12 p.m.; el colaborador, auxiliar de operaciones, se encontraba encima de la plataforma realizando actividades de orejeo de big bags en la loza 2 del cliente HUMON, actividad contemplada dentro del proceso de inducción de hombre nuevo [...] Al momento de que el montacarga empieza a levantar el big bags de plataforma, el colaborador retrocede y cae de costado al lado izquierdo, lastimándose el codo."

Enunciado ya usado como ejercicio autónomo en el Módulo 3, sección 13 — aquí se desarrolla el caso completo.

1. Hechos	Un auxiliar de operaciones, en proceso de inducción de hombre nuevo, realiza orejeo de big bags sobre una plataforma en la loza 2 del cliente HUMON. Al iniciar el montacargas el izaje del big bag, el colaborador retrocede y cae de costado, lastimándose el codo. El asistente encargado de la inducción avisa a SSOMAC.
2. Información faltante	Existencia de señal de aviso previa al izaje (comunicación montacarguista-trabajador), existencia de borde/tope de contención en la plataforma, nivel de supervisión reforzada durante la inducción.
3. Preguntas de investigación	¿El proceso de inducción de hombre nuevo contempla una comunicación obligatoria antes de iniciar el izaje? ¿La plataforma cuenta con un borde de contención que limite el retroceso hacia el vacío? ¿Qué nivel de supervisión directa tenía el colaborador en ese momento, dado que era su primera exposición a esta tarea?
4. Evidencias necesarias	Procedimiento de orejeo de big bags con montacargas, registro del proceso de inducción de hombre nuevo (contenido y supervisión asignada), fotografías de la plataforma y su borde, declaración del colaborador y del montacarguista.
5. Línea de tiempo	03:12 p.m. — el colaborador realiza orejeo de big bags en la plataforma. El montacargas inicia el izaje del big bag. El colaborador retrocede. Cae de costado hacia el lado izquierdo. Se lastima el codo. El asistente de inducción avisa a SSOMAC.
6. Clasificación	A — retroceder sin verificar el espacio disponible en la plataforma. B — plataforma con espacio limitado durante la operación de izaje; colaborador en su primera exposición a la tarea (proceso de inducción). C — INFORMACIÓN NO DISPONIBLE: si el proceso de inducción de hombre nuevo exige supervisión reforzada en tareas con equipo móvil. D — INFORMACIÓN NO DISPONIBLE: existencia de señal de aviso previa al izaje y de un borde de contención en la plataforma.
7. Análisis causal	HECHO: el colaborador retrocedió al iniciarse el izaje y cayó de costado. TESTIMONIO/contexto: se trataba de una actividad dentro del proceso de inducción de hombre nuevo, dato relevante porque una primera exposición a la tarea suele requerir mayor supervisión y comunicación explícita antes de cada maniobra. Sin evidencia adicional sobre señal de aviso o borde de contención, la causa organizacional permanece como HIPÓTESIS.

8. Defensas	Defensas esperables y no confirmadas: señal de aviso obligatoria antes del izaje, borde o tope de contención en la plataforma que limite el espacio de retroceso.
9. Factores organizacionales	INFORMACIÓN NO DISPONIBLE: el nivel de supervisión reforzada que el proceso de inducción de hombre nuevo asigna a tareas con equipo móvil en operación.
10. Recomendaciones (jerarquía de controles)	Ingeniería: borde de contención en plataformas de orejeo que limite el espacio de retroceso hacia el vacío. Administrativo: protocolo de comunicación obligatoria (visual o verbal) entre montacarguista y trabajador antes de cada izaje; supervisión reforzada explícita durante el proceso de inducción de hombre nuevo en tareas con equipo móvil. EPP: no es la prioridad frente a las medidas de ingeniería y administrativas.
11. Verificación de eficacia	Indicador propuesto: % de plataformas de orejeo con borde de contención instalado y verificado; % de colaboradores en inducción con supervisión reforzada documentada en tareas con equipo móvil.

HERRAMIENTAS Y PLANTILLAS — Anexo consolidado (H-001 a H-012)



MAPA MENTAL — Las 12 herramientas del manual

Las 11 primeras herramientas ya fueron desarrolladas en detalle —propósito, instrucciones, ejemplo y plantilla vacía— en el módulo donde se introdujeron por primera vez.

Código	Nombre	Propósito en una línea	Desarrollada en
H-001	Ficha de investigación	Datos administrativos base de la investigación	Módulo 3, sección 10
H-002	Checklist de preservación de evidencia	Asegurar que nada se pierda en las primeras horas	Módulo 3, sección 10
H-003	Guía de entrevistas	Estandarizar preguntas abiertas, evitar preguntas inductivas	Módulo 3, sección 10
H-004	Matriz PEEPO	Organizar evidencia en 5 frentes por categoría	Módulo 3, secciones 6 y 10
H-005	Línea de tiempo	Consolidar hechos con hora ancla verificable	Módulo 3, sección 10
H-006	Matriz de clasificación ICAM	Registrar hallazgos por categoría primaria/secundaria	Módulo 2, secciones 7 y 11
H-007	Matriz de causalidad	Registrar cada eslabón causal con su tipo de evidencia	Módulo 4, secciones 6 y 10

Código	Nombre	Propósito en una línea	Desarrollada en
H-008	Matriz de defensas	Analizar cada defensa y por qué falló o no existía	Módulo 4, sección 10
H-009	Mapa causal	Representación visual de la cadena causal validada	Módulo 4, secciones 6 y 10
H-010	Matriz de acciones correctivas	Convertir causas validadas en acciones SMART	Módulo 5, sección 10
H-011	Seguimiento de eficacia	Verificar si la acción realmente redujo el riesgo	Módulo 5, sección 10
H-012	Checklist de calidad de investigación	Síntesis final: verificar la investigación completa antes de cerrarla	Desarrollada a continuación

H-012 — Checklist de calidad de investigación

Propósito: esta es la única herramienta que no se aplica a una etapa, sino a la investigación completa. Se usa antes de cerrar y entregar cualquier informe ICAM, integrando en una sola lista de verificación los estándares fijados en los 5 módulos centrales.

Instrucciones: recorrer cada bloque en orden. Si alguna casilla no puede marcarse como "Sí", el informe no está listo para cerrarse — se documenta el pendiente en la columna de observaciones, no se fuerza el cierre.

Bloque	Verificación	Sí / No / Observación
Recolección (M3)	Los 5 frentes de PEEPO están cubiertos, con datos faltantes marcados explícitamente	
Recolección (M3)	La línea de tiempo está anclada a un reloj de referencia verificable, no a estimaciones	
Recolección (M3)	Los testigos fueron entrevistados por separado, con preguntas abiertas	
Clasificación (M2)	Cada hallazgo tiene categoría primaria justificada con evidencia	
Clasificación (M2)	Se revisó si algún hallazgo también aplica a una categoría secundaria	
Clasificación (M2)	La Categoría C (factores organizacionales) no quedó vacía sin documentar que se investigó	
Análisis causal (M4)	Cada nodo del mapa causal tiene al menos un tipo de evidencia citado	
Análisis causal (M4)	Se diferenció explícitamente hipótesis de causa validada	
Análisis causal (M4)	Se buscó activamente evidencia que contradijera la primera explicación (control de sesgo de confirmación)	
Análisis causal (M4)	El mapa causal llega hasta un factor organizacional, no se detiene en la acción individual	
Recomendaciones (M5)	Cada causa validada tiene al menos una acción correctiva asociada	
Recomendaciones (M5)	Se priorizaron niveles altos de la jerarquía de controles antes de EPP o capacitación	

Bloque	Verificación	Sí / No / Observación
Recomendaciones (M5)	Cada acción tiene responsable, plazo e indicador de eficacia verificable	
Trazabilidad general	Todo dato faltante está marcado como INFORMACIÓN NO DISPONIBLE, ninguno fue completado por inferencia	
Trazabilidad general	Ninguna cita textual de un testimonio o reporte fue alterada en su significado	
Cierre	Se definió cómo y cuándo se verificará el cierre, no solo la implementación de la acción	

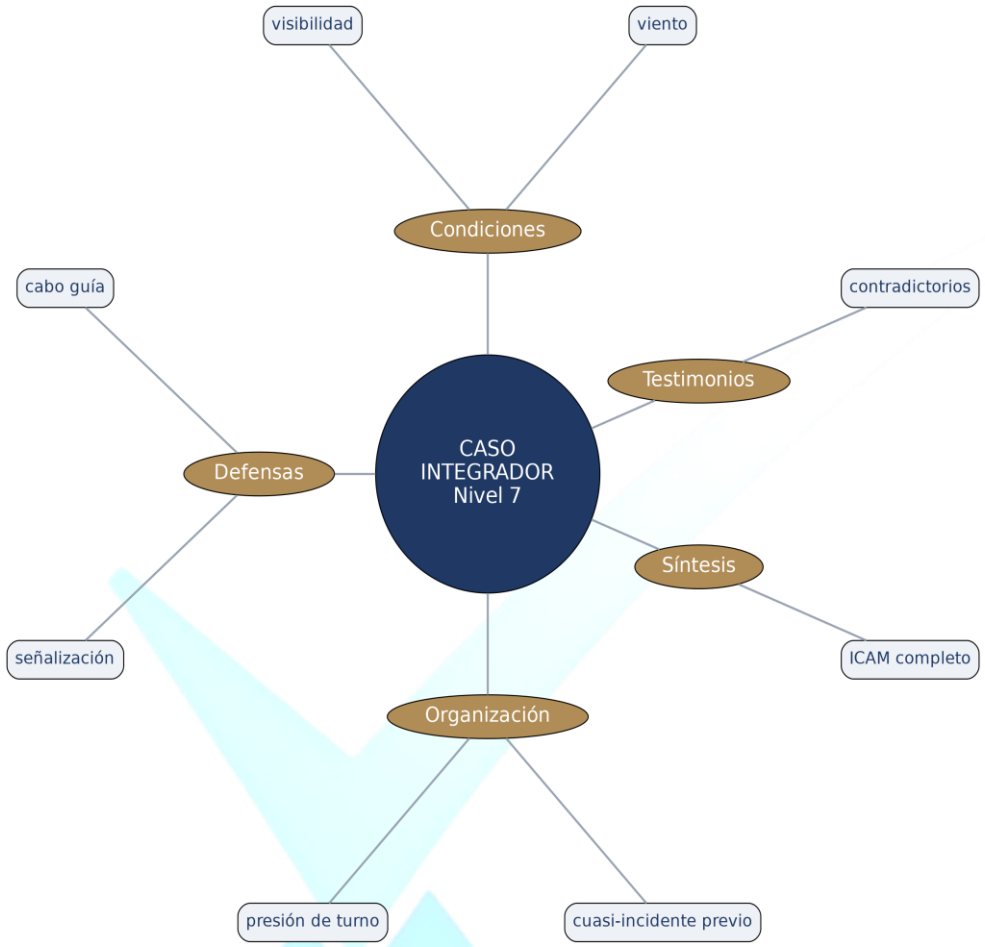
Cuadro de aplicación de los checklists operativos

Cada módulo cerró con su propio checklist operativo (secciones 15–16 de cada módulo). Aquí se consolidan los 5 en una sola vista, para saber cuál usar según en qué paso del proceso te encuentras:

Checklist (módulo)	Cuándo se usa	Pregunta que responde	Si falla una casilla...
M1 — Fundamentos	Antes de investigar, como chequeo de criterio personal	¿Distingo falla activa de condición latente y causa inmediata de sistémica?	Repasa el modelo de Reason (sección 5) antes de tomar un caso real
M2 — Categorías	Al clasificar cada hallazgo (Paso 5 de los 7 pasos)	¿Cada categoría tiene evidencia propia, incluida la secundaria si aplica?	Vuelve al árbol de decisión (Figura 2.4) y evalúa de nuevo ese hallazgo
M3 — Recolección	Al cerrar la etapa de campo (Pasos 3–4)	¿Cubrí los 5 frentes de PEEPO con una línea de tiempo anclada?	No avances al análisis causal — vuelve a campo por el dato faltante
M4 — Análisis causal	Antes de dar una causa por cerrada (Paso 5)	¿Cada nodo del mapa tiene evidencia, y busqué lo que la contradice?	La causa queda como hipótesis, no como causa validada, hasta resolverlo
M5 — Recomendaciones	Antes de entregar el informe final (Paso 6)	¿Prioricé jerarquía de controles y definí indicador de eficacia?	La recomendación no está lista para el Paso 7 (reporte)
H-012 — Cierre general	Al final, sobre la investigación completa	¿Los 4 checklists anteriores están en "Sí" de principio a fin?	El informe no está listo para cerrarse (ver sección anterior)

En la práctica, los primeros 5 checklists se van marcando sobre la marcha, uno por paso; H-012 es la verificación final que los reúne a todos antes de firmar el informe.

CASO INTEGRADOR FINAL — Nivel 7 (Integrar)



MAPA MENTAL — Elementos del Caso Integrador

ADVERTENCIA — CASO FICTICIO

El caso que sigue es enteramente ficticio: nombres, unidad minera, fechas y hechos fueron diseñados para integrar pedagógicamente todo lo aprendido en el manual. No corresponde a ninguno de los 7 casos reales ni a un evento de ninguna operación existente.

Parte A — Caso sin resolver

Unidad Minera "Las Águilas" (nombre ficticio). Patio de despacho, turno tarde.

REPORTE INICIAL

Siendo las 17:40 horas, durante la maniobra de izaje de un paquete de tubería HDPE (aprox. 850 kg) desde la zona de acopio hacia la plataforma de un camión, utilizando una grúa telescópica, la carga giró bruscamente por efecto del viento al momento de la rotación del brazo. El paquete golpeó una pila de pallets vacíos ubicada al costado de la ruta peatonal señalizada, la cual cayó sobre el pie derecho del Sr. Iván Quispe, ayudante de almacén, quien caminaba por la ruta en ese momento. El trabajador fue trasladado a tópico y luego a clínica. La maniobra se realizaba para completar el despacho antes del cambio de turno de las 18:00 horas.

Testimonio 1 — Denis Salazar, operador de grúa (8 años de experiencia):

"Yo vi la señal de continuar del rigger, giré el brazo con normalidad. No vi en qué momento la carga se movió tanto, la pila de pallets me tapaba parte de la vista hacia el lado derecho."

Testimonio 2 — Marco Injante, rigger/señalero (2 meses en el puesto, recién certificado):

"Yo di la señal de alto cuando sentí que el viento estaba levantando el paquete, pero el operador siguió girando. No tuve tiempo de usar el cabo guía porque no lo tenía conmigo en ese momento, lo había dejado en la caseta de herramientas."

Testimonio 3 — Rosa Ttito, supervisora de turno:

"Sabíamos que había ráfagas de viento ese día, pero no se detuvo la maniobra porque el despacho tenía que salir antes del cambio de turno. No se hizo un IPERC específico para esa condición de viento en esa maniobra puntual."

Información adicional del reporte:

- Hace 3 meses ocurrió un cuasi-incidente similar en la misma zona (una carga se balanceó y estuvo cerca de golpear a un trabajador), reportado verbalmente al supervisor de ese turno, sin registro formal ni investigación.
- El procedimiento de izaje de cargas exige el uso de cabo guía para cargas de perfil amplio como paquetes de tubería, y suspender la maniobra si la velocidad del viento supera un umbral definido. No se midió la velocidad del viento ese día.
- La señalización de la ruta peatonal existía, pero estaba parcialmente cubierta de polvo acumulado, dificultando su visibilidad.
- No hay evidencia de que se haya realizado un IPERC específico para esa maniobra puntual ese día.

TU TAREA COMO INVESTIGADOR

Antes de ver la solución del facilitador, trabaja el caso por tu cuenta:

1. Completa una Matriz PEEPO (H-004) con la información disponible, marcando lo que falta.
2. Clasifica al menos 5 hallazgos en las categorías A–D (H-006).
3. Decide qué hacer con la contradicción entre el Testimonio 1 y el Testimonio 2: ¿la resuelves a favor de uno, o la dejas abierta? Justifica con la Regla de Evidencia.
4. Construye un mapa causal (H-009) con al menos 4 nodos de categoría y el evento.
5. Propón al menos 3 acciones correctivas usando la jerarquía de controles (H-010), priorizando los niveles más altos.

Parte B — Solución del facilitador

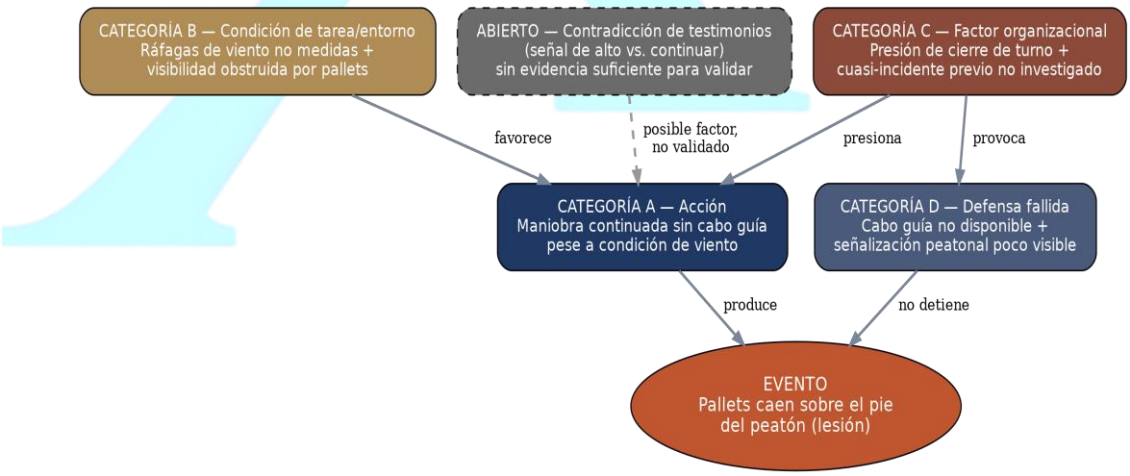
1. La contradicción de testimonios

El Testimonio 1 ("vi la señal de continuar") y el Testimonio 2 ("di la señal de alto") son directamente contradictorios. Con la evidencia disponible en el reporte —ninguna cámara, ningún tercer testigo de la señal— no existe forma de validar cuál versión es correcta. La respuesta metodológicamente correcta NO es elegir la versión que parezca más creíble: es registrar la contradicción como tal y marcarla como INFORMACIÓN NO DISPONIBLE / EVIDENCIA INSUFICIENTE, exactamente como se representa en el mapa causal (nodo "ABIERTO", sección 3). Forzar una versión sería una violación directa de la Regla de Evidencia.

2. Clasificación de hallazgos (extracto)

Hallazgo	Categoría	Evidencia
Continuar/girar el brazo con la carga en movimiento por el viento	A — Acción	TESTIMONIO (Denis Salazar)
Ráfagas de viento no medidas ese día	B — Condición de tarea/entorno	TESTIMONIO (Rosa Ttito)
Visibilidad del operador obstruida por la pila de pallets	B — Condición de tarea/entorno	TESTIMONIO (Denis Salazar)
Presión por completar el despacho antes del cambio de turno	C — Factor organizacional	TESTIMONIO (Rosa Ttito) y reporte inicial
Cuasi-incidente similar 3 meses antes, no investigado formalmente	C — Factor organizacional	Información adicional del reporte — condición latente
Ausencia de IPERC específico para la condición de viento de ese día	C — Factor organizacional	TESTIMONIO (Rosa Ttito)
Cabo guía no disponible en el punto de trabajo (dejado en la caseta)	D — Defensa fallida	TESTIMONIO (Marco Injante)
Señalización de ruta peatonal poco visible por acumulación de polvo	D — Defensa fallida	Información adicional del reporte

3. Mapa causal completo



MAPA CAUSAL — Caso Integrador, construido con H-009

Nota pedagógica: este mapa incluye un nodo que los mapas de los Módulos 2–5 no necesitaron — un factor "abierto", conectado con línea punteada, que representa una posible influencia no validada. Un mapa causal de nivel Integrador debe poder representar incertidumbre real, no solo certezas.

4. Recomendaciones (jerarquía de controles)

Nivel	Acción propuesta
1. Eliminación	Evaluar si el despacho de tuberías de perfil amplio puede programarse fuera de las horas con mayor probabilidad de ráfagas de viento (franja horaria), cuando el cronograma lo permita.
2. Sustitución	No aplica de forma directa a este caso — la tarea de izaje es inherente a la operación.
3. Controles de ingeniería	Anemómetro con corte automático de maniobra ante viento sobre el umbral del procedimiento; rediseño de la zona de acopio de pallets para no obstruir la visibilidad del operador hacia la ruta peatonal.
4. Controles administrativos	IPERC obligatorio y específico antes de cada maniobra con condición de viento variable; cabo guía asignado y verificado en el punto de trabajo antes de iniciar, no solo disponible en almacén; registro formal obligatorio de todo cuasi-incidente, con investigación en un plazo definido; revisión del criterio de priorizar el cierre de turno sobre la suspensión de una maniobra de riesgo.
5. EPP	No es la barrera relevante para este evento — el riesgo no se origina en protección individual del peatón, sino en el control de la carga y la visibilidad de la ruta.

Ejemplo de recomendación SMART: "El área de Mantenimiento de Equipos instalará y pondrá en operación un anemómetro con alarma de corte automático en la grúa telescópica GT-04, verificado por el supervisor de izajes antes del [fecha de cierre definida], con registro de al menos 3 pruebas de corte funcional documentadas."

Indicador de eficacia propuesto: número de maniobras de izaje suspendidas automáticamente por viento sobre el umbral / total de maniobras con condición de viento variable, en los 90 días posteriores a la implementación.

5. Aprendizaje organizacional

El hallazgo más valioso de este caso no es la ráfaga de viento del día del evento: es que un cuasi-incidente casi idéntico ya había ocurrido 3 meses antes, sin registro ni investigación formal. La condición latente (ausencia de un sistema de reporte de cuasi-incidentes que realmente escale a investigación) llevaba tres meses esperando el momento en que las demás capas de defensa también fallaran. Ese es, en última instancia, el hilo conductor de todo el manual: el evento visible rara vez es la primera oportunidad que tuvo la organización para intervenir — casi siempre hay una anterior, ya perdida.

EVALUACIÓN

Banco de preguntas organizado por nivel pedagógico (Identificar a Integrar), más una rúbrica de evaluación para investigaciones completas basada en H-012.

Preguntas

#	Pregunta	Nivel
1	¿Cuál es la diferencia entre una falla activa y una condición latente?	1 — Identificar
2	En el modelo de Reason, ¿qué representan los "agujeros" de cada rebanada de queso suizo?	1 — Identificar
3	"El espacio de trabajo era reducido" corresponde a la categoría...	2 — Clasificar
4	¿Cuál es el error de clasificación más frecuente respecto a la Categoría C?	2 — Clasificar
5	Al entrevistar testigos, ¿por qué deben entrevistarse por separado?	3 — Relacionar
6	¿Qué representa la letra "P" en PEEPO?	3 — Relacionar
7	Una hipótesis se convierte en causa validada cuando...	4 — Analizar
8	¿Qué es el sesgo de confirmación y cómo se contrarresta?	4 — Analizar
9	Ante dos testimonios contradictorios sin evidencia adicional, la acción correcta es...	5 — Validar
10	Ordene de mayor a menor eficacia estructural los 5 niveles de la jerarquía de controles.	6 — Proponer
11	Una recomendación sin indicador de eficacia es, en la práctica...	6 — Proponer
12	En el Caso Integrador, ¿qué condición latente llevaba 3 meses presente antes del evento?	7 — Integrar

Caso corto de evaluación

Presentar al participante un fragmento breve, no usado antes en el manual, y pedir: (a) clasificación en categorías A–D, (b) al menos una causa validada con su evidencia, (c) una recomendación con jerarquía de controles. Se recomienda rotar este caso corto entre cohortes para evitar que las respuestas circulen de un grupo a otro.

Rúbrica de evaluación de una investigación completa

Dimensión	Insuficiente	Aceptable	Sólido
Recolección (PEEPO)	Uno o más frentes sin cubrir, sin nota de dato faltante	Los 5 frentes cubiertos, algunos datos faltantes sin marcar	Los 5 frentes cubiertos, todo dato faltante marcado explícitamente
Clasificación	Categorías mezcladas o hallazgos sin evidencia	Categorías correctas, evidencia parcial	Categorías correctas, evidencia citada en cada hallazgo, categorías secundarias consideradas
Análisis causal	Conclusiones sin evidencia citada	Cadena causal presente, evidencia parcial	Cadena causal completa, evidencia citada por nodo, hipótesis y causas validadas diferenciadas
Recomendaciones	EPP o capacitación como única acción	Jerarquía de controles considerada parcialmente	Jerarquía de controles aplicada con criterio, SMART completo, indicador de eficacia definido

GLOSARIO Y REFERENCIAS — Versión consolidada

Consolidación final de los 25 conceptos (C-001 a C-025) desarrollados a lo largo del manual, y de todas las referencias bibliográficas citadas y en formato APA 7.

Glosario maestro consolidado

Código	Término	Definición breve	Módulo
C-001	ICAM	Metodología sistémica de investigación de incidentes basada en el modelo de Reason	M1
C-002	Acción insegura	Comportamiento humano inmediato que precede al evento	M1
C-003	Condición de tarea/entorno	Circunstancia física o de diseño de la tarea que aumenta la probabilidad de error	M1
C-004	Factor organizacional	Decisión o política de gestión que crea las condiciones para fallas latentes	M1
C-005	Defensa / barrera	Elemento destinado a prevenir o mitigar un evento	M1
C-006	Falla activa	Error o violación de efecto inmediato y visible	M1
C-007	Condición latente	Debilidad preexistente que permanece dormida hasta alinearse con otros fallos	M1
C-008	Causa inmediata vs. sistémica	El "qué pasó" frente al "por qué el sistema lo permitió"	M1
C-009	Categoría A — Acciones	Formalización operativa de C-002 como categoría de clasificación ICAM	M2
C-010	Categoría B — Condiciones de tarea	Formalización operativa de C-003	M2
C-011	Categoría C — Factores organizacionales	Formalización operativa de C-004	M2
C-012	Categoría D — Defensas	Formalización operativa de C-005	M2
C-013	Cadena de custodia	Registro continuo de manipulación de una evidencia	M3
C-014	Sesgo de entrevista	Distorsión introducida por la forma de preguntar	M3
C-015	PEEPO	Estructura de recolección en 5 frentes: Personas, Equipos, Entorno, Procedimientos, Organización	M3
C-016	Evidencia primaria vs. secundaria	Directa del hecho frente a reconstrucción posterior	M3
C-017	Factor contribuyente	Condición que aumentó la probabilidad o severidad sin ser suficiente por sí sola	M4
C-018	Sesgo retrospectivo	Juzgar un evento pasado como más predecible de lo que era en su momento	M4
C-019	Sesgo de confirmación	Buscar solo evidencia que confirma la primera hipótesis	M4
C-020	Causa validada	Conclusión causal sustentada por evidencia suficiente	M4
C-021	Jerarquía de controles	Orden de preferencia de acciones correctivas, de mayor a menor eficacia estructural	M5

Código	Término	Definición breve	Módulo
C-022	Criterio SMART	Específico, medible, asignable, realista, con plazo definido	M5
C-023	Indicador de eficacia	Medida verificable de si la acción redujo el riesgo	M5
C-024	Cierre y aprendizaje organizacional	Verificación de implementación, eficacia y réplica del aprendizaje	M5
C-025	Categoría primaria y secundaria	Categoría dominante de un hallazgo y, cuando hay evidencia propia distinta, una categoría adicional que también sostiene — nunca por intuición	M2

Referencias bibliográficas consolidadas (APA 7)

Todas las referencias citadas a lo largo del manual:

CDC/NIOSH. Hierarchy of Controls. National Institute for Occupational Safety and Health. https://www.cdc.gov/niosh/hierarchy-of-controls/about

Doran, G. T. (1981). There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives. Management Review, 70(11), 35–36.

Fischhoff, B. (1975). Hindsight ≠ foresight: The effect of outcome knowledge on judgment under uncertainty. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1(3), 288–299.

Fisher, R. P., & Geiselman, R. E. (1992). Memory-Enhancing Techniques for Investigative Interviewing: The Cognitive Interview. Charles C. Thomas.

Nickerson, R. S. (1998). Confirmation bias: A ubiquitous phenomenon in many guises. Review of General Psychology, 2(2), 175–220.

Perú. Decreto Supremo N.º 024-2016-EM, Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, modificado por el D.S. N.º 023-2017-EM.

Perú. Ley N.º 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (2011).

Reason, J. (1990). Human Error. Cambridge University Press.

Reason, J. (1997). Managing the Risks of Organizational Accidents. Ashgate.

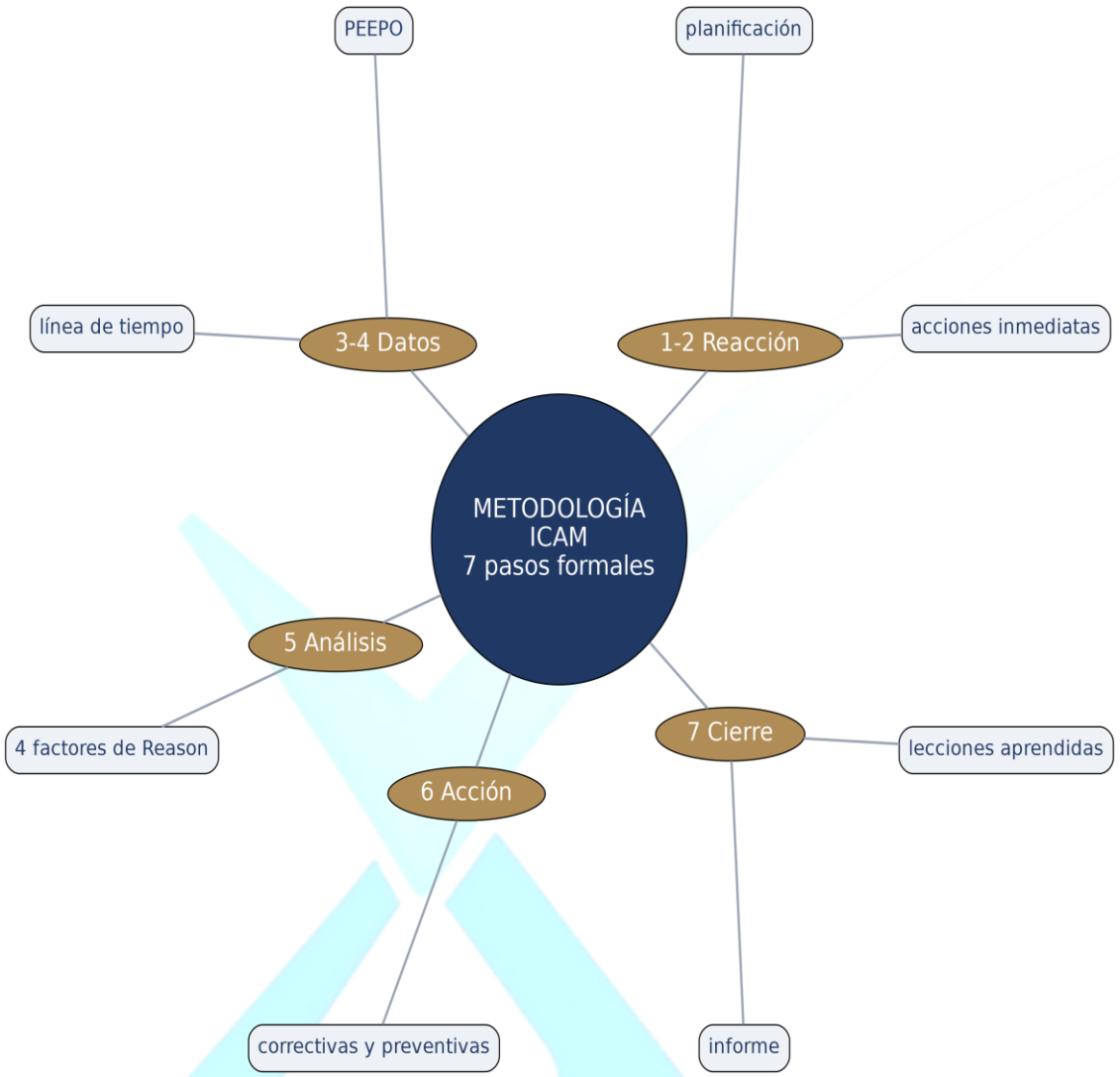
Reason, J. (2000). Human error: models and management. BMJ, 320(7237), 768–770. https://doi.org/10.1136/bmj.320.7237.768

Safety Wise Solutions. ICAM — Incident Cause Analysis Method, desarrollado en colaboración con el Australian Transport Safety Bureau (ATSB) y el profesor James Reason.

Auditoría editorial completa del manual

Criterio	Resultado	Observaciones
Coherencia ICAM	Conforme	Modelo de Reason (M1) → categorías (M2) → recolección (M3) → análisis (M4) → recomendaciones (M5) sin contradicciones entre módulos.
Terminología	Conforme	25 conceptos (C-001 a C-025) definidos una sola vez cada uno; toda reaparición fue referencia cruzada.
Duplicidad	Conforme	CAS-01 y CAS-06 se completaron sin repetir contenido ya desarrollado; herramientas H-001 a H-011 consolidadas por índice, no repetidas.
Casos	Conforme	Los 7 casos reales desarrollados de extremo a extremo, sin alterar ningún hecho reportado; todo dato faltante marcado explícitamente.
Referencias	Conforme	11 referencias, todas verificadas antes de citarse; ninguna inventada.
Pedagogía	Conforme	Progresión de 7 niveles (Identificar a Integrar) respetada desde el Módulo 1 hasta el Caso Integrador.
Herramientas	Conforme	12 de 12 herramientas completas (H-001 a H-012).
Evaluación	Conforme	Banco de preguntas con los 7 niveles representados, más rúbrica de evaluación de investigaciones completas.
Consistencia	Conforme	Paleta visual, iconografía, mapas mentales y formato de citación de evidencia consistentes en las 5 secciones del manual.

INFORMES DE INVESTIGACIÓN ICAM — Los 7 pasos formales



MAPA MENTAL — Los 7 pasos formales de la metodología ICAM

NOTA DE TERMINOLOGÍA Y DE CONTINUIDAD

Este anexo aplica la metodología ICAM en su formato de 7 pasos formales (Acciones inmediatas, Planificación, Recopilación de datos, Organización de datos, Análisis causal, Acciones correctivas, Reporte de hallazgos), el estándar con el que se documenta una investigación real ante la organización.

Los Pasos 3 (Recopilación), 4 (Organización/línea de tiempo) y 5 (Análisis causal, los 4 factores de Reason) ya fueron desarrollados con evidencia citada para los 7 casos en la sección "Casos Prácticos" — aquí se presentan en formato de resumen ejecutivo con referencia cruzada. Los Pasos 1 (Acciones inmediatas), 2 (Planificación) y 7 (Reporte y lección aprendida) son contenido nuevo, no desarrollado antes.

CAS-01 — Camión grúa — descenso

Paso 2 — Equipo investigador y alcance

Equipo: Líder de investigación (profesional SST certificado en ICAM, sin relación de mando directo con el turno investigado) + técnico en mantenimiento de equipos pesados (experto técnico) + representante del área de mantenimiento.

Alcance: Investigar el evento puntual y extender la revisión al estado de peldaños antideslizantes de toda la flota de camiones grúa del taller, dado que la condición del peldaño en este caso quedó como INFORMACIÓN NO DISPONIBLE y podría ser una condición compartida.

Paso 1 — Acciones inmediatas

No reportadas explícitamente en el hecho original (INFORMACIÓN NO DISPONIBLE). Acciones esperables no confirmadas: atención médica al técnico, preservación fotográfica del peldaño antes de cualquier reparación, aviso a SSOMAC. Se recomienda verificar con el área si estas acciones se ejecutaron y documentarlas retroactivamente.

Paso 3 — Recopilación (PEEPO)	Desarrollada en el Módulo 3, sección 6, y en Casos Prácticos, CAS-01. Persona (técnico electricista), Equipo (camión grúa, peldaño), Entorno (taller, ~05:30 p.m.), Procedimientos y Organización marcados como INFORMACIÓN NO DISPONIBLE.
Paso 4 — Organización (línea de tiempo)	Ver Módulo 3, sección 12: evaluación de luces → descenso → pisa mal el último peldaño → queda colgado → dolor en el torso.
Paso 5 — Análisis causal (4 factores de Reason)	Ver Casos Prácticos, CAS-01: Acción (no apoyar correctamente el pie); Condición de tarea (estado del peldaño e iluminación, sin confirmar); Factores organizacionales (programa de mantenimiento de antideslizantes, sin confirmar); Defensa (ausencia de pasamanos reportada).
Paso 6 — Acciones correctivas y preventivas	Ver Casos Prácticos, CAS-01, etapa 10: superficie antideslizante y pasamanos (ingeniería), procedimiento de descenso de 3 puntos de apoyo (administrativo), calzado antideslizante certificado (EPP).

PASO 7 — LECCIÓN APRENDIDA PARA DIFUNDIR

Un punto de apoyo faltante en un procedimiento de descenso no documentado formalmente es tan peligroso como uno roto — si no está escrito, no se puede auditar.

CAS-02 — Big bags — efecto látigo

Paso 2 — Equipo investigador y alcance

Equipo: Líder de investigación (SST) + supervisor de logística/almacén (experto técnico) + representante de salud ocupacional (por el componente de seguimiento clínico del caso).

Alcance: Investigar el evento y, en paralelo, auditar el protocolo de seguimiento de síntomas diferidos que sí operó correctamente en este caso, para confirmar si es un procedimiento formal o dependió de la iniciativa individual del colaborador.

Paso 1 — Acciones inmediatas

Bien documentadas en el reporte: atención de primeros auxilios inmediata, observación hasta el término del turno, y reactivación del seguimiento (SCTR) cuando el colaborador reportó dolor

persistente el 19 de junio. Es uno de los pocos casos con una cadena de reacción completamente trazable.

Paso 3 — Recopilación (PEEPO)	Ver Casos Prácticos, CAS-02: método de descenso de big bags, altura y superficie de apoyo marcados como INFORMACIÓN NO DISPONIBLE.
Paso 4 — Organización (línea de tiempo)	02:50 h — orejeo en L2, desciende y pisa mal, efecto látigo → primeros auxilios y observación, sin novedad al cierre de turno → 19/06, reaparece el dolor, se activa el SCTR.
Paso 5 — Análisis causal (4 factores de Reason)	Ver Casos Prácticos, CAS-02: Acción (pisar mal al descender); Condición de tarea (altura/superficie, sin confirmar); Factor organizacional (método de descenso seguro definido o no, sin confirmar); Defensa que SÍ funcionó parcialmente: el seguimiento de síntomas diferidos.
Paso 6 — Acciones correctivas y preventivas	Ver Casos Prácticos, CAS-02, etapa 10: plataforma o escalera fija de descenso (ingeniería), formalizar el protocolo de seguimiento de síntomas diferidos que ya demostró funcionar (administrativo), calzado antideslizante certificado (EPP).

PASO 7 — LECCIÓN APRENDIDA PARA DIFUNDIR

La reactivación oportuna de un caso ante síntomas diferidos demuestra que la investigación de un incidente no termina en el tópico — el seguimiento clínico es también una defensa, y en este caso funcionó.

CAS-03 — Ruma de producto Ecogold

Paso 2 — Equipo investigador y alcance

Equipo: Líder de investigación (SST) + especialista en manejo de materiales a granel (experto técnico) + representante del área de Loza/acopio.

Alcance: Investigar el evento y evaluar si el método de cobertura de rumas con manta se replica en otras lozas con el mismo producto (Ecogold) y la misma condición de humedad esperada.

Paso 1 — Acciones inmediatas

Documentadas: derivación al tópico para atención médica y aviso al área SOOMAC para inicio de la investigación. No se reporta si se fotografió la superficie de la ruma antes de retirar la manta — se recomienda verificarlo mientras la condición siga presente.

Paso 3 — Recopilación (PEEPO)	Ver Casos Prácticos, CAS-03: procedimiento de acceso a rumas cubiertas y señalización de riesgo bajo manta, marcados como INFORMACIÓN NO DISPONIBLE.
Paso 4 — Organización (línea de tiempo)	09:50 h — observa al asistente acomodando la manta y decide ayudar → sube sobre la ruma cubierta → tropieza desde ~0.50 m → golpes en codo y tibia → tópico → aviso a SOOMAC.
Paso 5 — Análisis causal (4 factores de Reason)	Ver Casos Prácticos, CAS-03: Acción (subir sin verificar la superficie); Condición de tarea (humedad y huecos internos del producto, con fuerte peso en este caso); Factor organizacional (procedimiento de acceso, sin confirmar); Defensa: la propia manta, pensada para proteger el producto, ocultó el riesgo en lugar de señalizarlo — causa validada con la evidencia del reporte.
Paso 6 — Acciones correctivas y preventivas	Ver Casos Prácticos, CAS-03, etapa 10: rediseñar el método para no requerir subir sobre la ruma (ingeniería), procedimiento de verificación de superficie antes de cualquier acceso (administrativo), calzado con buen agarre (EPP, complementario).

PASO 7 — LECCIÓN APRENDIDA PARA DIFUNDIR

Una protección diseñada para el producto (la manta) puede convertirse, sin que nadie lo busque, en un riesgo para la persona — toda barrera debe evaluarse también por el riesgo que podría introducir, no solo por el que reduce.

CAS-04 — Sprocket — desmontaje

Paso 2 — Equipo investigador y alcance

Equipo: Líder de investigación (SST) + técnico mecánico especialista en tracto orugas (experto técnico) + representante de mantenimiento de plataforma.

Alcance: Investigar el evento y revisar si el procedimiento de desmontaje de componentes pesados (sprocket y similares) exige explícitamente un punto de sujeción secundaria en toda la flota, no solo en la unidad de este caso.

Paso 1 — Acciones inmediatas

Documentadas y con buena trazabilidad de comunicación: aviso inmediato al compañero, este informa al supervisor, se comunica a SSOMAC por teléfono, atención en tópico y traslado a clínica para activación del SCTR.

Paso 3 — Recopilación (PEEPO)	Ver Módulo 2, sección 12 y Casos Prácticos, CAS-04: tipo de guante utilizado y procedimiento de manejo de piezas sueltas, marcados como INFORMACIÓN NO DISPONIBLE.
Paso 4 — Organización (línea de tiempo)	11:30 a.m. — desmontaje en plataforma 8, retiro de pernos, sujeción de la pieza (~6 kg) con mano izquierda, la pieza resbala y cae ~10 cm, impacto en dedo meñique de mano derecha.
Paso 5 — Análisis causal (4 factores de Reason)	Ver Módulo 2, sección 12 y Casos Prácticos, CAS-04: Acción (sujeción manual sin apoyo secundario); Condición de tarea/Factor organizacional (tipo de guante y procedimiento, sin confirmar); Defensa ausente: sujeción secundaria para piezas sueltas de este peso.
Paso 6 — Acciones correctivas y preventivas	Ver Casos Prácticos, CAS-04, etapa 10: dispositivo de sujeción para piezas pesadas (ingeniería), paso obligatorio de sujeción secundaria en el procedimiento (administrativo), verificación del guante adecuado para manejo de carga (EPP).

PASO 7 — LECCIÓN APRENDIDA PARA DIFUNDIR

El peso de una pieza retirada manualmente no es un dato menor: por debajo de cierto umbral de kilos, el procedimiento debería exigir sujeción secundaria, no confiar solo en el guante y la fuerza de la mano.

CAS-05 — Montacargas N.° 22 — impacto

Paso 2 — Equipo investigador y alcance

Equipo: Líder de investigación (SST) + especialista en operación de equipos móviles (experto técnico) + representante de la supervisión de turno (sin ser el supervisor presente en el evento, para evitar conflicto de interés).

Alcance: Investigar el evento y revisar si el procedimiento de firma de asistencia y verificación de operaciones activas exige, en toda la operación, un punto seguro fuera del rango de giro de equipos móviles.

Paso 1 — Acciones inmediatas

Documentada: traslado del auxiliar a un centro de salud para evaluación. No se reporta si se detuvo la maniobra del montacargas N.° 22 tras el impacto, ni si se preservó la posición de los equipos para la reconstrucción — se recomienda verificarlo de inmediato si el caso sigue abierto.

Paso 3 — Recopilación (PEEPO)	Ver Casos Prácticos, CAS-05: existencia de zona de exclusión formal, estado de la alarma de retroceso y visibilidad del montacarguista, marcados como INFORMACIÓN NO DISPONIBLE.
Paso 4 — Organización (línea de tiempo)	04:29 p.m. — corte y vaciado en curso, el asistente llama al auxiliar para firmar asistencia, ambos se ubican en el rango de giro, el montacargas retrocede tras vaciar un big bag, impacto sobre el auxiliar, traslado a centro de salud.
Paso 5 — Análisis causal (4 factores de Reason)	Ver Casos Prácticos, CAS-05: Acción (posicionarse en la línea de fuego para firmar); Condición de tarea (proximidad impuesta por la tarea de verificación); Factor organizacional (procedimiento de zona de exclusión, sin confirmar); Defensa (delimitación física y alarma de retroceso, sin confirmar).
Paso 6 — Acciones correctivas y preventivas	Ver Casos Prácticos, CAS-05, etapa 10: barreras físicas de zona de exclusión y detección de peatones (ingeniería), protocolo de aproximación solo con contacto previo al operador (administrativo); EPP no es la prioridad en este caso.

PASO 7 — LECCIÓN APRENDIDA PARA DIFUNDIR

Un punto de firma o verificación administrativa nunca debería obligar a un trabajador a pararse dentro del rango de giro de un equipo móvil — una tarea de oficina no puede llevar el mismo riesgo que una tarea operativa.

CAS-06 — Cutter — corte en mano

Paso 2 — Equipo investigador y alcance

Equipo: Líder de investigación (SST) + especialista en herramientas manuales y gestión de EPP (experto técnico) + representante de mantenimiento y del almacén de EPP (por la causa organizacional identificada).

Alcance: Investigar el evento y auditar el stock histórico de guantes anticorte en el almacén de EPP de toda la unidad, no solo del taller donde ocurrió el evento — la causa validada (sección siguiente) tiene potencial de repetirse en cualquier área con la misma tarea.

Paso 1 — Acciones inmediatas

Documentada: el trabajador informó lo ocurrido de inmediato al encargado de mantenimiento y mostró la lesión, procediéndose a comunicar el hecho para la atención correspondiente.

Paso 3 — Recopilación (PEEPO)	Desarrollado en Casos Prácticos, CAS-06 (etapas 2–4); PEEPO no se formalizó como matriz completa para este caso — señalado explícitamente en H-012 como pendiente de formalizar retroactivamente.
Paso 4 — Organización (línea de tiempo)	Ver Módulo 4, sección 6: 12:25 h, seguimiento de cableado, espacio reducido impide el alicate, corte de cintillos con cutter, cintillo tensionado libera la cuchilla hacia la mano, corte en el dedo anular, aviso inmediato.
Paso 5 — Análisis causal (4 factores de Reason)	Ver Módulo 4, sección 6 (trazabilidad completa y mapa causal H-009): Acción (corte del cintillo tensionado), Condición de tarea (espacio reducido), Factor organizacional — CAUSA VALIDADA (sin stock de guantes anticorte), Defensa fallida (EPP en el papel, no en la práctica).

Paso 6 — Acciones correctivas y preventivas	Ver Módulo 5, secciones 5–6: jerarquía de controles completa, desde rediseño del tramo de cableado (eliminación) hasta reposición automática de stock de guantes anticorte (EPP como última línea, no como única).

PASO 7 — LECCIÓN APRENDIDA PARA DIFUNDIR

La política de EPP más estricta del mundo no protege a nadie si el almacén no tiene el insumo correcto en stock el día que se necesita.

CAS-07 — Plataforma — caída por retroceso

Paso 2 — Equipo investigador y alcance

Equipo: Líder de investigación (SST) + especialista en izaje y equipos móviles (experto técnico) + representante del proceso de inducción de hombre nuevo (por tratarse de un colaborador en su primera exposición a la tarea).

Alcance: Investigar el evento y revisar el nivel de supervisión que el proceso de inducción de hombre nuevo asigna, en general, a tareas con equipo móvil — no solo para este colaborador.

Paso 1 — Acciones inmediatas

Documentada: el asistente encargado del proceso de inducción dio aviso a SSOMAC de inmediato. No se reporta si el colaborador recibió atención médica formal ni si se registró en tópico — se marca como INFORMACIÓN NO DISPONIBLE, pendiente de verificar.

Paso 3 — Recopilación (PEEPO)	Ver Módulo 3, sección 13 (ejercicio) y Casos Prácticos, CAS-07: señal de aviso previa al izaje y borde de contención de la plataforma, marcados como INFORMACIÓN NO DISPONIBLE.
Paso 4 — Organización (línea de tiempo)	03:12 p.m. — orejeo de big bags en plataforma, el montacargas inicia el izaje, el colaborador retrocede, cae de costado, se lastima el codo, aviso a SSOMAC por el asistente de inducción.
Paso 5 — Análisis causal (4 factores de Reason)	Ver Casos Prácticos, CAS-07: Acción (retroceder sin verificar el espacio); Condición de tarea (espacio limitado durante izaje, primera exposición del colaborador); Factor organizacional (nivel de supervisión en inducción, sin confirmar); Defensa (señal de aviso y borde de contención, sin confirmar).
Paso 6 — Acciones correctivas y preventivas	Ver Casos Prácticos, CAS-07, etapa 10: borde de contención en plataformas de orejeo (ingeniería), comunicación obligatoria antes de cada izaje y supervisión reforzada durante inducción (administrativo); EPP no es la prioridad.

PASO 7 — LECCIÓN APRENDIDA PARA DIFUNDIR

La inducción de un trabajador nuevo es, por definición, el momento de mayor riesgo de una comunicación fallida con un equipo móvil — y por eso exige el nivel más alto de supervisión, no el estándar.

CASO MODELO — Aplicación completa y guiada de los 7 pasos ICAM

Todos los casos anteriores del manual —los 7 reales y el Caso Integrador— tienen algo en común a propósito: información incompleta, evidencia que hay que buscar, o ambigüedad deliberada para que practiques. Este último caso es distinto. Es un caso propuesto por este manual, enteramente ficticio, diseñado para que no falte ningún dato — para que puedas seguir los 7 pasos de principio a fin sin tropezar con un "INFORMACIÓN NO DISPONIBLE". Úsalo como el ejemplo de referencia al que puedes volver cuando un caso real se sienta confuso.

ADVERTENCIA — CASO FICTICIO DE REFERENCIA

Nombres, unidad, fechas y hechos son inventados con fines exclusivamente didácticos. No corresponde a ningún caso real de este manual ni de ninguna operación existente. Su función es mostrar cómo se ve una investigación ICAM completa, bien hecha, sin vacíos.

El caso, en una frase (para orientarte antes del detalle)

Un técnico deja caer una llave desde una plataforma de mantenimiento; la llave golpea el casco de un compañero que caminaba por debajo. Nadie se lesiona de gravedad, pero la investigación revela que el procedimiento de la empresa tenía un vacío: solo exigía redes de protección en plataformas muy altas, dejando sin esa protección a las plataformas de altura media — exactamente donde ocurrió este evento.

EL RELATO COMPLETO DEL EVENTO

Unidad Minera "Las Águilas" (nombre ficticio). Área de chancado primario, turno mañana.

El día 12 de marzo de 2026, a las 10:15 a.m., un técnico mecánico se encontraba sobre una plataforma de mantenimiento, a 3.2 metros de altura, ajustando los pernos de un motorreductor de la zaranda vibratoria ZV-08. Mientras aflojaba una tuerca con una llave de 24 mm, la llave resbaló de su mano — no tenía correa de sujeción (dragonera) — y cayó desde la plataforma.

En ese mismo instante, un ayudante de planta caminaba por la ruta peatonal señalizada que pasa bajo esa plataforma. La llave (aproximadamente 0.8 kg) impactó en su casco de seguridad. El casco absorbió el golpe: el ayudante no sufrió lesión grave, pero presentó dolor cervical leve. Fue evaluado en tópico y dado de alta el mismo día, con indicación de reposo de 24 horas.

Con el relato ya leído, ahora sí: los 7 pasos, uno por uno, explicados como si fuera tu primera investigación.

PASO 1 — Acciones inmediatas

Qué significa este paso, en simple: antes de investigar nada, hay que evitar que el daño crezca y evitar que la evidencia se pierda. Se hace en minutos, no en días.

- Se detuvo de inmediato el trabajo en la plataforma de ZV-08.
- Se aisló con cinta de seguridad el área bajo la plataforma, para que nadie más transitara por ahí mientras se investigaba.
- Se trasladó al ayudante afectado a tópico para su evaluación médica.
- Se fotografió la escena antes de mover nada: la posición donde cayó la llave, la plataforma, la ruta peatonal y la señalización existente.
- Se notificó al supervisor de turno y al área SSOMAC dentro de los primeros 15 minutos.

Por qué importa: si alguien hubiera recogido la llave y limpiado el área antes de fotografiarla, se habría perdido la posibilidad de medir la distancia exacta de caída — un dato que más adelante ayuda a confirmar la reconstrucción del evento.

PASO 2 — Planificación de la investigación

Qué significa este paso, en simple: antes de empezar a preguntar y recolectar, hay que decidir quién investiga y qué tan amplio será el alcance — igual que armarías un equipo antes de salir a resolver un problema grande.

Campo	Contenido
Alcance	Investigar este evento puntual, y además revisar si otras plataformas de mantenimiento del área de chancado —con altura similar y tránsito peatonal debajo— comparten el mismo vacío de protección.
Equipo investigador	Líder de investigación (profesional SST, sin relación con el turno del evento) + Experto Técnico Metodológico + especialista en mantenimiento mecánico e izaje (experto técnico operativo) + representante del área de chancado.
Recursos necesarios	Procedimiento de trabajo en altura vigente, registro de inspección de plataformas, cámara fotográfica, cinta métrica para verificar la altura real.

Por qué importa: si el mismo supervisor del turno liderara esta investigación, sería juez y parte — por eso el manual exige que el líder no tenga relación de mando con el área investigada (ver Roles y actores, al inicio de este manual).

PASO 3 — Recopilación de datos (PEEPO)

Qué significa este paso, en simple: se sale a buscar evidencia real en los 5 frentes de PEEPO, en vez de asumir que ya se sabe lo que pasó.

Frente	Qué se encontró
Personas	Técnico mecánico (ejecutaba el ajuste), ayudante de planta (afectado), supervisor de turno (testigo indirecto, llegó después del aviso).
Entorno	Plataforma a 3.2 m de altura, medida con cinta métrica. Iluminación de 280 lux, dentro del estándar interno. Ruta peatonal señalizada en el piso, pero sin malla de contención bajo esta plataforma específica.
Equipos	Llave de 24 mm, sin correa de sujeción (dragonera) en el momento del evento. Plataforma de mantenimiento tipo andamio, certificada y en buen estado estructural.
Procedimientos	Procedimiento de trabajo en altura vigente (versión 2025): exige dragonera para herramientas usadas sobre 1.8 m — ese punto se cumplía en general, pero no se estaba aplicando ese día. Exige malla de contención solo en plataformas de más de 4 metros.
Organización	La plataforma de ZV-08 mide 3.2 m: por debajo del umbral de 4 m que activa la exigencia de malla de contención. Es, en la práctica, un vacío del procedimiento — no una excepción ni un incumplimiento.

Cómo se hicieron las entrevistas: por separado, en este orden — primero el supervisor (testigo indirecto), luego el ayudante afectado, y al final el técnico mecánico. A ninguno se le adelantó lo que había dicho el anterior.

Interlocutor	Intervención
Investigador	"Cuéntame, con tus palabras, qué hacías justo antes de escuchar el ruido de la caída."
Técnico mecánico	"Estaba aflojando una tuerca del motorreductor. La llave estaba resbalosa por el aceite y se me fue de la mano."
Investigador	"¿Tenías la llave sujeta con dragonera?"
Técnico mecánico	"No en ese momento. La tenía en la caja de herramientas, pero no la usé para esa llave específica."
Investigador	"¿Sabías que debajo de la plataforma pasa una ruta peatonal activa?"
Técnico mecánico	"Sí, la señalización está pintada en el piso. Pero no hay malla ni nada que impida que algo caiga hacia allá."

Por qué importa: la última respuesta del técnico —"no hay malla ni nada que impida que algo caiga"— es la pista que conecta la acción individual con el vacío del procedimiento. Sin una entrevista abierta y sin prisa, esa frase se podría haber perdido.

PASO 4 — Organización de datos

Qué significa este paso, en simple: se ordenan todos los hechos encontrados en una sola línea de tiempo, ancladas a una hora exacta y verificable — para que nadie tenga que "recordar" el orden de los hechos.

Hora	Hecho	Fuente
10:10	El técnico inicia el ajuste de pernos en la plataforma de ZV-08.	TESTIMONIO — técnico mecánico
10:15	La llave resbala de la mano del técnico y cae desde la plataforma.	TESTIMONIO — técnico mecánico
10:15	La llave impacta el casco del ayudante, que transitaba por la ruta peatonal señalizada.	TESTIMONIO — ayudante afectado

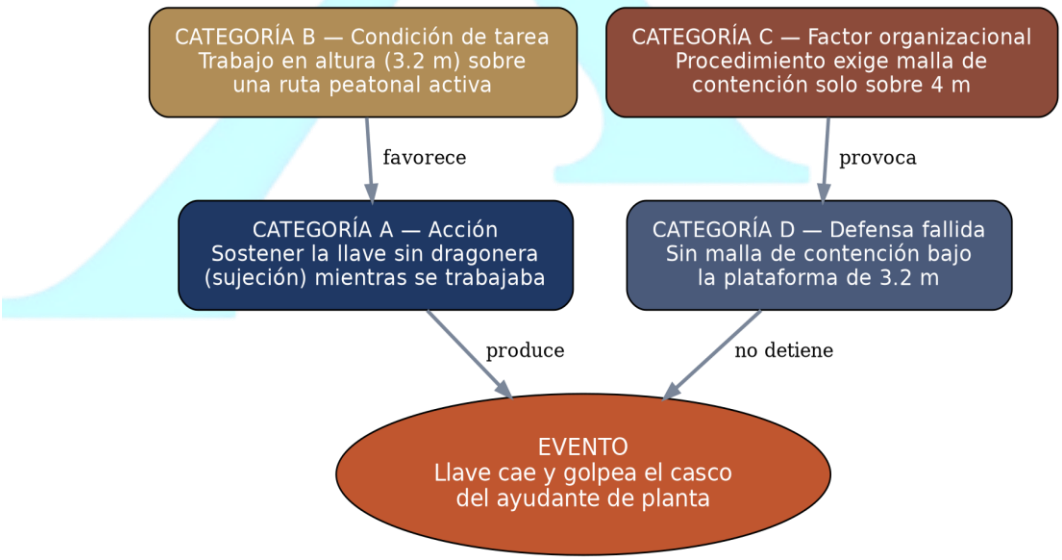
Hora	Hecho	Fuente
10:16	El técnico grita para alertar y desciende de la plataforma.	TESTIMONIO — técnico mecánico
10:17	Se aísla el área y se atiende al ayudante en el lugar.	TESTIMONIO — supervisor de turno
10:18	Aviso formal al supervisor de turno.	EVIDENCIA DOCUMENTAL — registro de comunicaciones del turno
10:25	El ayudante es trasladado a tópico.	EVIDENCIA DOCUMENTAL — registro de atención médica
10:40	Alta médica, con indicación de reposo de 24 horas.	EVIDENCIA DOCUMENTAL — registro de atención médica

PASO 5 — Análisis causal

Qué significa este paso, en simple: ahora que hay evidencia ordenada, se clasifica cada hallazgo en una de las 4 categorías ICAM, y se conectan en un mapa causal — siempre citando qué evidencia sostiene cada conexión.

Categoría	Hallazgo	Evidencia que lo sostiene
A — Acción	El técnico sostuvo la llave sin dragonera mientras aflojaba la tuerca.	TESTIMONIO directo del técnico mecánico.
B — Condición de tarea	Trabajo en altura (3.2 m) directamente sobre una ruta peatonal activa.	Medición con cinta métrica + fotografía de la ruta señalizada.
C — Factor organizacional	El procedimiento de trabajo en altura exige malla de contención solo en plataformas de más de 4 metros.	EVIDENCIA DOCUMENTAL — revisión del procedimiento vigente, versión 2025.
D — Defensa fallida	No existía malla de contención bajo la plataforma de ZV-08 (3.2 m, por debajo del umbral del procedimiento).	Fotografía de la plataforma sin malla + confirmación del procedimiento vigente.

Mapa causal completo del caso modelo:



MAPA CAUSAL — Caso Modelo: dos caminos (acción y defensa fallida) confluyen en el mismo evento

Causa validada principal: el procedimiento de trabajo en altura no exige malla de contención en plataformas de altura media (entre 1.8 y 4 metros) con tránsito peatonal debajo — validada por revisión documental del procedimiento vigente, comparado con la altura real medida de la plataforma (3.2 m). No es una hipótesis: es un hecho verificable en el propio documento.

PASO 6 — Definición de acciones correctivas

Qué significa este paso, en simple: cada causa validada se convierte en una acción concreta, priorizando las que cambian el sistema por sobre las que solo dependen de que una persona "tenga cuidado".

Nivel (jerarquía de controles)	Acción propuesta	Responsable	Plazo	Indicador de eficacia
3. Ingeniería	Instalar malla de contención en todas las plataformas de mantenimiento con tránsito peatonal debajo, sin importar si superan los 4 metros.	Jefe de Mantenimiento	60 días	% de plataformas con malla instalada y verificada en inspección
4. Administrativo	Actualizar el procedimiento de trabajo en altura: la exigencia de malla de contención pasa a basarse en el riesgo (tránsito peatonal debajo), no solo en la altura.	Jefe de SSOMAC	30 días	Procedimiento actualizado y difundido, con registro de firma de todo el personal de mantenimiento
4. Administrativo	Exigir explícitamente el uso de dragonera para toda herramienta manual usada en altura, verificado en checklist previo al trabajo.	Supervisor de mantenimiento	15 días	% de trabajos en altura con checklist de dragonera verificado
5. EPP	Mantener y reforzar el uso obligatorio de casco de seguridad certificado en toda el área de chancado — la defensa que sí funcionó y evitó una lesión mayor.	Supervisor de turno	Inmediato (ya vigente)	% de cumplimiento verificado en inspecciones de rutina

Ejemplo de redacción SMART de la acción principal: "El área de Mantenimiento instalará malla de contención en las 6 plataformas de chancado primario con tránsito peatonal debajo, verificado por el Jefe de Mantenimiento antes del 11 de mayo de 2026, con registro fotográfico de cada instalación."

PASO 7 — Reporte de hallazgos y recomendaciones

Qué significa este paso, en simple: se cierra la investigación con un informe que cualquier persona — no solo el equipo investigador— pueda leer y entender, y se comparte el aprendizaje con el resto de la organización, no solo con el área donde ocurrió.

Resumen para el informe: el 12 de marzo de 2026, una llave sin sujeción cayó desde una plataforma de mantenimiento de 3.2 metros y golpeó el casco de un trabajador que transitaba por la ruta peatonal de abajo. El casco evitó una lesión mayor. La investigación encontró que el procedimiento de trabajo en altura de la empresa exige malla de contención solo en plataformas de más de 4 metros, dejando sin esa protección a plataformas de altura media con el mismo riesgo real. Se actualiza el procedimiento y se instalan mallas en las plataformas afectadas.

LECCIÓN APRENDIDA PARA DIFUNDIR

Una regla basada solo en un número ("más de 4 metros") puede dejar sin protección exactamente los casos intermedios donde el riesgo real ya existe. La pregunta correcta no es "¿qué tan alto es?", sino "¿qué o quién hay debajo?".

Verificación de cierre del checklist H-012 (ver Herramientas): en este caso modelo, las 16 casillas del checklist se marcan "Sí" — los 5 frentes de PEEPO están completos, cada categoría tiene evidencia propia citada, la causa quedó validada (no como hipótesis), la jerarquía de controles se aplicó con criterio antes de llegar al EPP, y cada acción tiene responsable, plazo e indicador. Por eso funciona como el caso de referencia del manual: es la investigación que resulta cuando ningún paso se salta.

seminarios@oxfordgroup.edu.pe | contacto@oxfordgroup.edu.pe

+51 970 004 900 | +51 923 210 434 | +51 981 254 928

https://oxfordgroup.edu.pe/