

**TEDAE**


Asociación Española de Empresas Tecnológicas  
de Defensa, Seguridad, Aeronáutica y Espacio

# guía

PARA EL ANÁLISIS  
DE CAUSA RAÍZ.

**FACTOR HUMANO**

---



Reservados todos los derechos.

No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de información ni transmitir alguna parte de esta publicación, cualquier que sea el medio empleado sin permiso previo de los titulares de los derechos de la propiedad intelectual.

© Diciembre 2019

EDITA: TEDAE, Asociación Española de Empresas Tecnológicas de Defensa, Seguridad, Aeronáutica y Espacio.

ARTE: EXPOMARK ([www.expomark.es](http://www.expomark.es))

# SUMARIO

01	OBJETO	4
02	REFERENCIAS	5
03	DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS	6
04	PROCESO DE ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ	8
	Introducción	
	Identificación y documentación de los problemas	
	Elección del método	
	Errores y factores humanos	
05	MÉTODOS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	23
	Método 5 ¿Por qué? 5W	
	Ishikawa_ Espina de pescado	
	Método Kepner Tregoe	
	8D/9S	
06	CÓMO INTRODUCIR ESAS HERRAMIENTAS EN LA COMPAÑÍA Y EN LA CADENA DE SUMINISTRO FORMACIÓN/INFORMACIÓN	40
07	ANEXOS Y EJEMPLOS	42

# 01

## Objeto

El objeto de este documento es proporcionar una guía aplicable a toda la industria española de los sectores de defensa, aeronáutica y aeroespacial, que facilite la implementación de una sistemática de análisis de las causas raíz de las no conformidades de producto, proceso, y servicios, así como los factores humanos, de forma que

faciliten la gestión de las mismas de acuerdo con las normas de sistema de calidad más habitualmente utilizadas como referencia en estos sectores.

La presente guía se ha llevado a cabo gracias a la colaboración de TEDAE y las siguientes empresas:

**Ricardo Pérez de Camino. ITP AERO**

**M<sup>a</sup> Ángeles Sanz. ACITURRI**

**Virginia Cruz. AERTEC**

**Rafael Furió. AIRBUS DEFENSE & SPACE**

**Guadalupe Pérez-Crespo. AIRBUS OPERATIONS**

**Emilia Santiago. ALTER TECHNOLOGY**

**Olga García. ALTRAN**

**Mercedes Díaz. GENERAL DYNAMICS**

**Inocencia García / Nathamar Valenthina Dudamell.  
GMV**

**Ángel Manuel Fernández Rosales. INDRA**



ISO 9000:2015	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario</li></ul>
ISO 9001:2015	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos</li></ul>
UNE-EN 9100: 2018	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos para las organizaciones de aviación, espaciales y de defensa</li></ul>
EN 9136:2018	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aerospace series – Root cause analysis and problem solving (9S Methodology)</li></ul>
ISO 14001:2015	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso</li></ul>
OSHAS 18001:2007	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo</li></ul>
ISO 45001:2018	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo. Requisitos con orientación para su uso</li></ul>
PECAL 2110 ed4 Junio 2016	<ul style="list-style-type: none"><li>• Requisitos OTAN de aseguramiento de la calidad para el diseño, desarrollo y producción</li></ul>
PECAL 2210 ed A versión 2 Septiembre 2015	<ul style="list-style-type: none"><li>• Requisitos OTAN de aseguramiento de la calidad del software, suplementarios a la PECAL2110</li></ul>
ECSS-Q-ST-80C Rev.1 (15 February 2017)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Software Product Assurance</li></ul>
ECSS-Q-HB-30-03A	<ul style="list-style-type: none"><li>• Space Product Assurance. Human Dependability Handbook</li></ul>
UNE-EN ISO 9004:2018	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la mejora del desempeño</li></ul>
ECSS-Q-ST-10C Rev.1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Product Assurance Management (15<sup>th</sup> March 2016)</li></ul>
ECSS-Q-ST-20C Rev.2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Quality Assurance (1<sup>st</sup> February 2018)</li></ul>

# 03

## Definiciones y acrónimos

### Definiciones

#### **ACCIÓN CORRECTIVA**

Acción destinada a eliminar la(s) causa(s) de una no conformidad, desviación, discrepancia u otra situación indeseable detectada, con el fin de evitar su recurrencia.

#### **ACCIÓN DE CONTENCIÓN**

Acción para controlar y mitigar el impacto de un problema y proteger a la organización y / o al cliente (es decir, evitar que el problema empeore), incluye la corrección, la acción correctiva inmediata, la comunicación inmediata y la verificación de que el problema no se degrada más.

#### **ACCIÓN PREVENTIVA**

Acción tomada para eliminar la causa de una potencial no conformidad u otra situación potencial no deseable.

\*La acción preventiva se toma para prevenir que algo ocurra, mientras que la correctiva se usa para prevenir que vuelva a ocurrir.

#### **ANÁLISIS DE LA CAUSA RAÍZ**

Proceso de identificar todas las causas (causa raíz y causas contribuyentes) que tienen o pueden haber generado una condición, situación, no conformidad o fallo indeseables.

#### **CAUSA APARENTE**

También conocida como causa obvia, causa directa o causa inmedia-

ta, evento o acción que precede inmediatamente a la no conformidad. En general esta NO es la causa raíz.

#### **CAUSAS CONTRIBUYENTES**

Causas que por sí solas no causarían el problema, pero pueden aumentar el riesgo de que ocurra.

El análisis de estas causas generalmente requiere una mirada más cercana a las condiciones existentes y las acciones asociadas.

#### **CAUSA RAÍZ**

El evento, acción y / o condición que genera (directamente o en cadena) una situación, disconformidad o fallo indeseable real o potencial.

A menudo hay más de una causa raíz asociada a una única no conformidad o una causa raíz con múltiples causas contribuyentes.

#### **CLIENTE**

Persona u organización que experimenta los síntomas del problema.

#### **GEMBA**

Término japonés que significa "lugar de trabajo, el lugar real donde ocurren las cosas",

#### **ERROR HUMANO**

Decisiones, acciones u omisiones cometidas por las personas desviadas de la práctica considerada como esperable y/o aceptable y que pueden provocar consecuen-

cias inaceptables. En ocasiones se trata de mala praxis y otras veces es un estado interno de la persona.

Es importante matizar la diferencia entre error (no intencionado) e incumplimiento (intencionado), valorando la intencionalidad de la acción en el análisis posterior.

#### **FACTOR HUMANO**

Son todos los aspectos relacionados en alguna medida con la implicación humana, circunstancias o condiciones que pueden influir positiva o negativamente en la realización de una tarea. En relación al error humano serían aquellas que influyen negativamente.

#### **LÍDER**

Persona con influencia sobre el equipo y que permite incentivar a los miembros para que trabajen en forma entusiasta por un objetivo común.

#### **NO CONFORMIDAD**

Incumplimiento de un requisito.

#### **PARTES AFECTADAS**

Persona u organización que son parte del problema porque contribuyan a él o porque lo padezcan de forma real o potencial.

#### **PROBLEMA**

Evento adverso que puede llevar a un efecto negativo sobre las sa-

lidas de los procesos de negocio, sobre el rendimiento o sobre los objetivos organizacionales.

#### **REQUISITO**

Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

#### **RIESGO**

Efecto de la incertidumbre. (Un efecto es una desviación de lo esperado, ya sea positivo o negativo). Combinación de la probabilidad de ocurrencia de un suceso y sus consecuencias (generalmente indeseable).

#### **SÍNTOMA**

Señal de que algo está sucediendo o va a suceder.

---

## **Acrónimos**

<b>ECSS</b>	European Cooperation for Space Standardization
<b>FMEA</b>	Failure Modes, Effects Analysis
<b>ISO</b>	International Organization for Standardisation
<b>LIBP</b>	Leaner Business Improvements Projects
<b>OSHAS</b>	Occupational health and Safety Standard
<b>OTAN</b>	Organización del Tratado del Atlántico Norte
<b>PECAL</b>	Publicación Española de la Calidad
<b>UNE</b>	Una Norma Española

# 04

## Proceso de análisis de causa raíz

---



## 4.1 Introducción

El objetivo del proceso de análisis de la causa raíz es reducir el número de problemas (por ejemplo, condiciones indeseables, defectos, fallos) y minimizar su impacto en la calidad, la entrega a tiempo, los costes, la seguridad de producto y de las personas y, en última instancia, en el Cliente.

El análisis de la causa raíz se fundamenta en que los problemas se resuelven mejor al tratar de corregir o eliminar las causas raíz en vez de limitarse a tratar de inmediato los síntomas evidentes.

A menudo los grandes problemas se originan a partir de pequeños problemas que fueron descubiertos demasiado tarde o que, habiendo sido descubiertos, nunca fueron completamente resueltos debido a una falta de comprensión del asunto en

cuestión, un análisis incorrecto de la causa raíz y/o acciones ineficaces llevadas a cabo.

Por ello, es importante contar con procesos para detectar y erradicar problemas significativos y/o recurrentes, lo que implica tener problemas bien identificados, un entendimiento común de su impacto y sus causas fundamentales asociadas, y haber definido e implementado acciones adecuadas para que estos problemas, incluyendo problemas similares, no vuelvan a ocurrir.

Al dirigir las medidas correctivas a las causas raíz, la probabilidad de la repetición del problema se reducirá drásticamente, sin embargo, la eliminación total de la posibilidad de la reparación de los problemas no es siempre posible.

## 4.2 Identificación y documentación de los problemas

Un método eficaz de resolución de problemas debe enfocarse en el problema real.

Los medios para identificar los problemas son la inspección, ensayos, pruebas, auditorías, revisión de los sistemas, etc., con los que se suele estar familiarizado en cualquier actividad.

Para la correcta identificación del problema, es altamente recomendable que la definición y la investigación inicial se realice in situ, (GEMBA).

Es clave que la definición del problema la realice el departamento o sección donde se ha ocasionado el problema y no se realice en exclusiva por el departamento de Calidad.

Es posible que haya causas y síntomas múltiples, y diferentes personas que estudian cada uno de ellos, pero hasta que no se haya identificado un único

problema real, no se podrá comenzar a resolverlo.

Es importante documentar adecuadamente la identificación del problema.

La descripción debe ser:

- **Clara.** Se debe expresar de tal modo que todos los involucrados en el proceso sean capaces de entenderlo.
- **Detallada.** En la medida suficiente para que no se pierda la información relevante para identificar el problema y sus posibles orígenes.
- **Transparente.** Es obvio que no se deben ocultar detalles relevantes.
- **Concisa.** Sin perjuicio del detalle la información debe ser concisa. Además de facilitar la comprensión supone un gran ahorro, dado que la suma de los

tiempos de personas que leen la información no es desdeñable.

- **Aséptica.** Lo importante es la descripción del problema, no señalar culpables, puesto que el objetivo final es la mejora de los sistemas y los procesos y no la utilización como “arma arrojadiza” entre personas o partes de la organización.

Para conseguir un nivel de detalle adecuado es preciso en la descripción del problema aislar los síntomas, indicar lo que pasa y a qué le pasa.

Para ello, se recomienda responder a las siguientes preguntas:

- **¿Qué?:** Debe definirse de manera objetiva y sintética. Sin ambigüedades ni dobles interpretaciones.
- **¿Cuándo?:** En qué momento se produjo o se produce el problema. En qué

circunstancias o bajo qué condiciones.

- **¿Dónde?:** En qué parte o lugar del producto o proceso estamos viendo el problema.
- **¿Quién?:** A quién o quiénes le sucede, a quiénes le afecta.

■ **¿Cómo?:** Cómo se van desencadenando los hechos hasta llegar hasta el problema.

■ **¿Cuánto?:** Frecuencia de aparición del problema. ¿Es un problema periódico o aleatorio?

---

**“UN PROBLEMA BIEN ENUNCIADO ES UN PROBLEMA MITAD RESUELTO”**  
(Charles Kettering)

---

**SÍNTOMAS:**

Los resultados o consecuencias del problema (Obvios)

Sudor

**EL PROBLEMA:**

La diferencia entre la realidad y el objetivo o estándar

Fiebre

**CAUSAS:**

Las “raíces” subyacentes: un sistema debajo de la superficie que es la fuente real del problema (no obvio)

Virus



## 4.3 Elección del método

Una problemática para todas las organizaciones es la elección del método a utilizar.

Los métodos para el análisis de causas raíz son numerosos: 8D, "5 ¿Por qué?", Ishikawa, Kepner Tregoe, etc.

Realmente no se puede afirmar con rotundidad que uno sea mejor que otro, ni que el uso de un método excluya la posibilidad de utilizar otra alternativa. Tampoco parece lógico utilizar todos simultáneamente con el exceso de costes que ello supone.

Lo más razonable es emplear aquél método que mejor se ajuste al problema encontrado, de forma que pueda

analizarse y mitigarse sin incurrir en costes excesivos en relación a la magnitud de dicho problema.

Existe la posibilidad de combinar varios métodos con el fin de profundizar en el origen del problema. (Por ejemplo, 5 por qué + Ishikawa).

En esta guía se mencionan los métodos más conocidos, sin perjuicio de que haya otros igual o más eficaces, con el fin de facilitar su aplicación a cualquier organización, dando pautas sencillas sobre su utilización y sobre cuándo conviene utilizarlos según el problema al que nos enfrentamos.

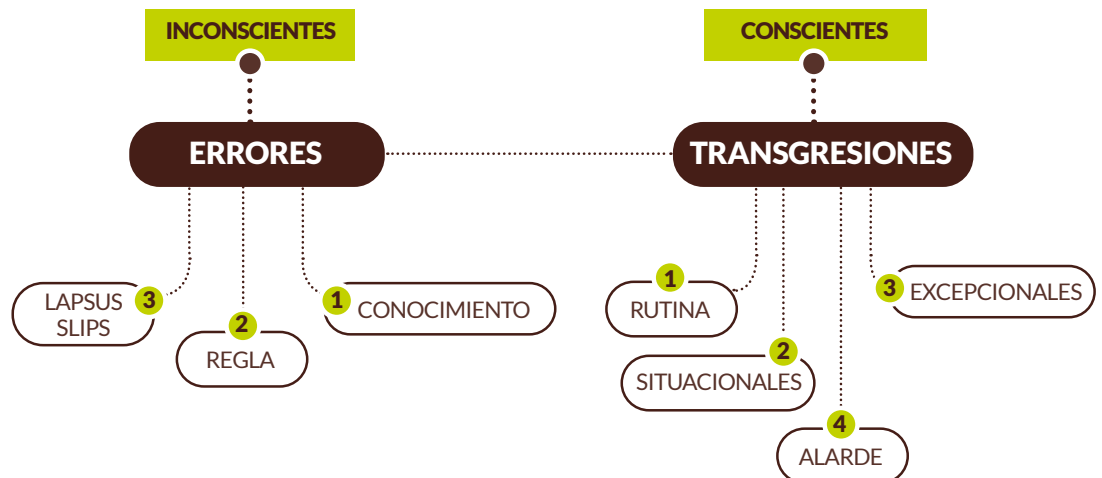
El **Anexo 1** es una tabla de ayuda para la elección del método.

## 4.4 Errores y factores humanos

Los errores humanos provienen de un desajuste entre las capacidades de las personas y las exigencias físicas y mentales de la tarea.

Podemos dividirlos en dos grandes grupos, errores inconscientes o errores conscientes (también llamados transgresiones).

### 4.4.1 Categorización de errores humanos





1.

## Errores de conocimiento

Se producen en fases iniciales de adquisición de los conocimientos para realizar una tarea o trabajo en donde se han adquirido conocimientos teóricos y/o prácticos.

El trabajador necesita ejercer un mayor control sobre ella para poder realizarla con éxito. Por ejemplo, cuando un trabajador está en proceso de formación, o cuando un trabajador experimentado se enfrenta a una tarea nueva, podemos decir que ponen “todos los sentidos” en dicha tarea.

Las acciones se van realizando sobre los conocimientos que el trabajador tiene. No se está siguiendo una rutina, o un procedimiento o una regla concreta, por tanto, este modo de actuar requiere un mayor grado de control sobre la tarea.

Según se vaya resolviendo y practicando la nueva tarea, vamos adquiriendo mayor destreza y confianza y pasaríamos a actuar en el modo basado en reglas y habilidades o capacidades.

Los errores son causados por falta de formación/información, insuficiente formación/información, conocimiento no puesto en práctica, etc.

2.

## Errores basados en reglas

Este tipo de errores ocurren como resultado de la aplicación errónea de reglas almacenadas sobre la ejecución de tareas familiares o sobre la solución de un problema en una situación conocida, que se da a un nivel de control atencional semiautomático/semiconsciente.

Los errores típicos de este modo suelen aparecer como resultado de la aplicación de reglas equivocadas o erróneas a una situación que es correctamente valorada, o buenas reglas que son utilizadas en una situación que no es la adecuada. También se producen cuando aparecen las primeras excepciones a las reglas.

3.

## Errores basados en habilidades: slips y lapsus

Se trata de errores basados en las habilidades y se producen a consecuencia de despistes, distracciones y fallos perceptivo-atencionales en la ejecución de una tarea.

Los slips o deslíces son generalmente, errores de comisión, es decir, en la secuencia de ejecución de una tarea, se lleva a cabo una acción que, o bien no se debía haber efectuado, o bien se ha efectuado en el momento inadecuado, de forma errónea, etc. Por eso son fallos de naturaleza motora y son observables.

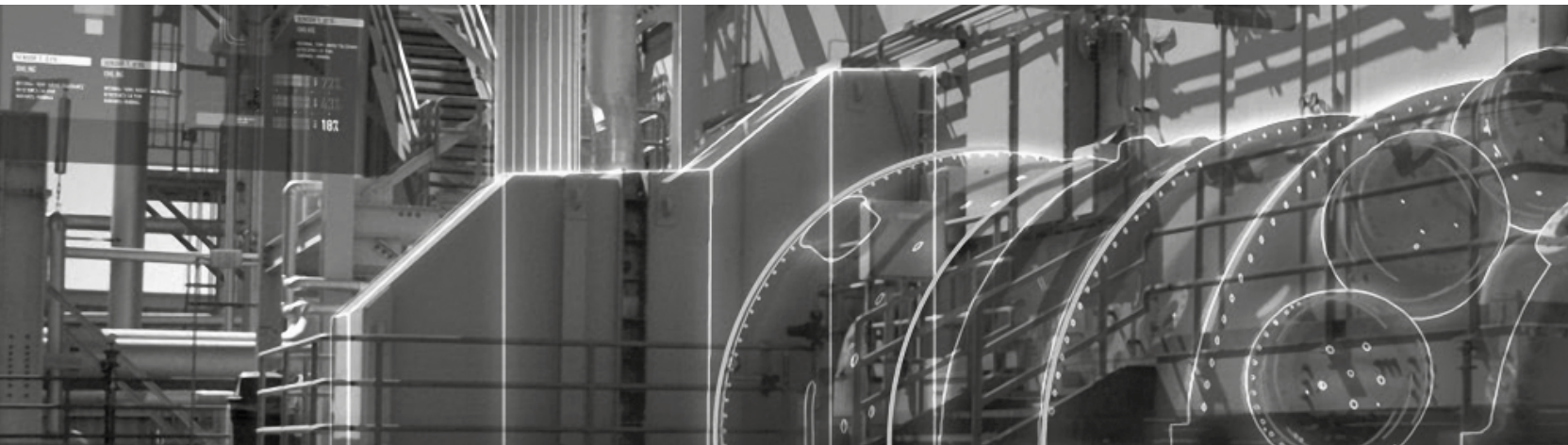
Los lapsus suelen ser errores de comisión, es decir, durante la secuencia de ejecución de una tarea, no se lleva a cabo una acción que era necesaria, se omite u olvida. Por eso son errores relacionados con la memoria y ocurren a un nivel no observable de la acción.

## Transgresiones

Se trata de infracciones. En este caso el trabajador conoce el procedimiento e, intencionalmente, no lo realiza correctamente. Son plenamente conscientes de su comisión.

1. **Transgresiones de rutina.** Por hacer el trabajo más rápidamente, para esforzarse menos, porque cree que de esa forma se hace mejor, etc.
2. **Transgresiones necesarias.** Cuando es imposible realizar el trabajo siguiendo las reglas, por presión de tiempos, falta de personal, falta de espacio, etc.
3. **Transgresiones excepcionales.** La gente hace cosas arriesgadas en situaciones extraordinarias, por ejemplo arriesgar la propia vida para salvar a otra persona.
4. **Transgresiones por alarde.** Cuando se rompen las normas por buscar el riesgo, para parecer mejor, más hábil o inteligente dentro del grupo de iguales, etc.

Dentro de este grupo, queda descartado el **sabotaje**.



## 4.4.2

### Categorización de Factores Humanos

---

El estudio de los factores humanos surge de una aproximación global a los problemas relacionados con el error humano. Está basado en los modelos que estudian la interacción del ser humano con su entorno, integrando los factores técnicos con los humanos. Cuando el ser humano opera un sistema, se aprovechan las capacidades humanas (conocimientos y aptitudes). Estas capacidades tienen el potencial de mitigar comportamientos indeseados del sistema, tanto esperados como inesperados. De igual modo esas mismas capacidades tienen el potencial de inducir errores que pueden causar o contribuir a crear escenarios de fallo del sistema. En sistemas complejos la posibilidad de tener fallos técnicos y errores humanos es inevitable, sin embargo se puede gestionar este riesgo para minimizar la

probabilidad de ocurrencia del error. Para esto, el sistema socio-técnico que forman el ser humano y el sistema técnico se estudia desde el punto de vista de sus interfaces, que son:

- Humano – Contexto (sistema técnico)
- Humano – Humano (equipo)
- Humano – él mismo (motivación, etc)

El análisis del error humano se basa en el estudio de los factores que actúan como precursores del mismo, configurando el entorno en el que se produce el fallo. Tradicionalmente se identifican 12 tipos de factores humanos, denominados “la docena sucia”. La estandarización de estos factores tiene como objetivo permitir hacer análisis comparativos de las causas del error humano. Estos 12 factores son los siguientes:

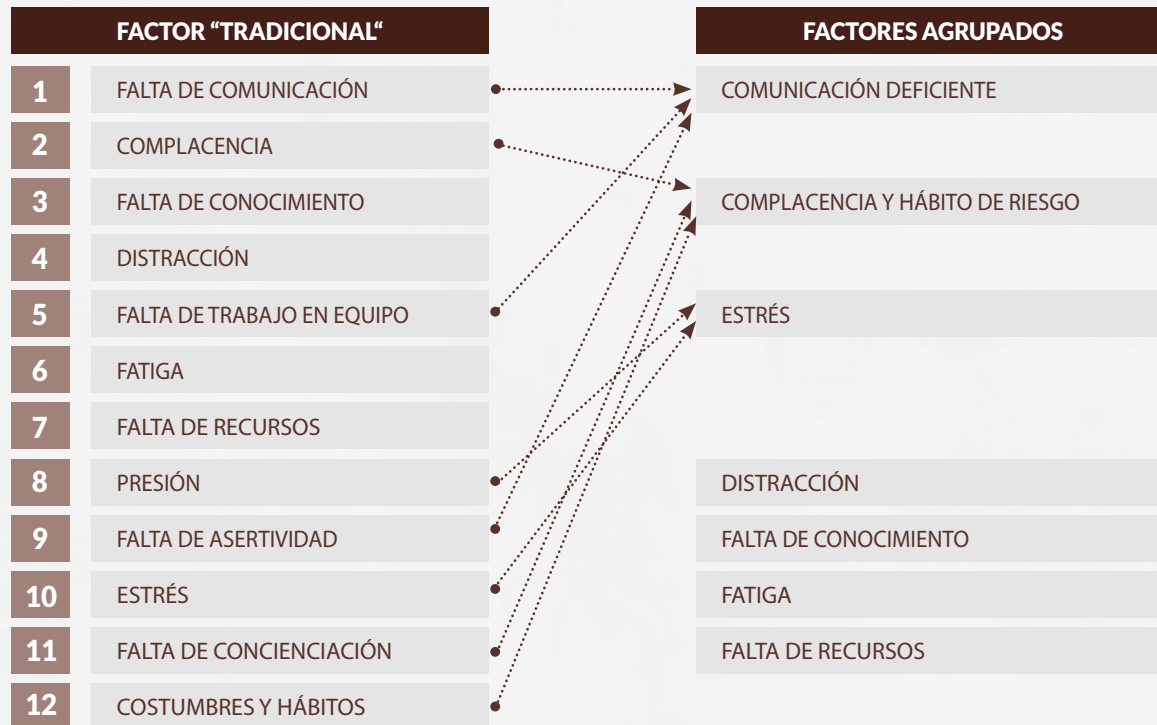


FACTOR		CARACTERÍSTICAS
1	FALTA DE COMUNICACIÓN	Dudas, miedo a preguntar, miedo a escalar problemas, “falso respeto” a la jerarquía. Malas interpretaciones o faltas de comunicación en <b>solapes y cambios de turnos</b> .
2	COMPLACENCIA	El argumento típico es que “Siempre se ha hecho así, y no ha habido problemas”. Suele ocurrir a medida que se gana <b>experiencia en tareas repetitivas</b> .
3	FALTA DE CONOCIMIENTO	Consciente e inconsciente. Miedo o vergüenza a reconocer el desconocimiento.
4	DISTRACCIÓN	Una distracción es cualquier cosa que lleva a la mente a dejar de estar concentrado en la tarea que se está realizando.  Muchas causas pueden llevar a distracciones: causas personales, ambientales, del entorno laboral.
5	FALTA DE TRABAJO EN EQUIPO	Solapes y cambios de turno. Trabajos realizados con compañeros. Muy relacionado con el punto 1 (falta de comunicación).
6	FATIGA	<b>Física o psíquica</b> . Turnos, sobre esfuerzos, falta de descanso, ... Es una causa de distracción. La principal causa es la falta de sueño/descanso.
7	FALTA DE RECURSOS	No disponer de los recursos necesarios y buscar alternativas. (ATENCIÓN: este factor puede conllevar <b>errores NO involuntarios</b> ).
8	PRESIÓN	Auto-presión. Presión de la entrega. Cultura “To deliver better and faster”.
9	FALTA DE ASERTIVIDAD	Dudas, pobre comunicación, miedo a reproches, falso respeto “a la jerarquía”. Muy relacionado con el punto 1, falta de comunicación. Factor peligroso en combinación con los factores 8 y 10.
10	ESTRÉS	Excesivas demandas (externas e internas) sobre la persona, actúa como otra distracción.
11	FALTA DE CONCIENCIACIÓN	“Ser un inconsciente”. No reconocer los riesgos de una situación ni sus resultados. Muy ligado a la complacencia.
12	COSTUMBRES Y HÁBITOS	Dejarse guiar sólo por los hábitos. Muy ligado a la complacencia.



El origen del error humano puede estar conformado por uno o varios de estos factores, es por ello que en esta guía se propone un posible agrupamiento de los factores tradicionales anteriormente expuestos, con el fin de facilitar su tratamiento y prevención.

Estas áreas en las cuales se agrupan los factores serían las siguientes:



## 4.4.3

### Posibles acciones para mitigar el riesgo de ocurrencia de los errores humanos en base a sus factores

---

Una vez establecido el modelo de factores humanos sobre el que trabajar, con el fin de mitigar el riesgo de ocurrencia del error humano, es necesario establecer la causa raíz del fallo llegando a identificar uno o varios de los factores anteriormente descritos como precursores del error en cada caso concreto. Igual que se puede estandarizar la tipología de los factores a considerar, es posible proponer la estrategia a seguir para prevenir su aparición y mitigar de ese modo el riesgo de ocurrencia del error humano.

La siguiente tabla propone estrategias probadas en la industria aeroespacial y de defensa, para prevenir la aparición de cada uno de los factores humanos y por ende del error humano.



	FACTOR	MITIGACIÓN DE LOS RIESGOS	MITIGACIONES ESTÁNDAR
1	FALTA DE COMUNICACIÓN	<p>Comunicar bien, dar los mensajes clave al principio y al final de la conversación.</p> <p>Eliminar barreras a la comunicación.</p> <p>No asumir que la tarea anterior está completa.</p> <p>Asegurar exactamente qué es lo que se ha completado y aclarar con el siguiente turno qué es lo que falta por completar.</p> <p>Comprobar que se ha entendido lo dicho y repetir.</p> <p>Utilizar los medios adecuados para comunicar los logros en relación al trabajo, especialmente en lo relativo a restricciones, problemas y riesgos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seguir las instrucciones de trabajo escritas.</li> <li>2. Utilizar listas de chequeo.</li> <li>3. Favorecer la comunicación dentro del equipo.</li> <li>4. Establecer el liderazgo adecuado dentro del equipo.</li> </ol>
2	COMPLACENCIA	<p>Promover la cultura de intentar buscar errores.</p> <p>No firmar sin comprobar y chequear tu propio trabajo.</p> <p>Aprender de errores ajenos.</p> <p>Retornos a nosotros mismos, no caer en la trampa de ver lo que esperamos ver.</p> <p>No creernos infalibles.</p> <p>No trabajar nunca sin documentación.</p> <p>Permanecer concentrados incluso en la realización de tareas que consideramos sencillas para nosotros.</p> <p>Nunca visar, sellar o firmar una tarea que no ha sido completamente realizada y comprobada.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seguir las instrucciones de trabajo escritas.</li> <li>2. Utilizar listas de chequeo.</li> <li>3. Auditoria periódica de la correcta delegación de la calidad (autocontrol).</li> </ol>
3	FALTA DE CONOCIMIENTO	<p>Pregunta cuando no sepas y no trabajes en lo que no estás formado.</p> <p>Utilizar y seguir los documentos de trabajo y asegurarte de que están actualizados.</p> <p>Valorar y potenciar la formación de refresco.</p> <p>Prestar atención en las sesiones de concienciación y de refresco.</p> <p>Pedir formación al jefe/responsable en caso de considerarlo necesario.</p> <p>Pedir consejo y/o ayuda en caso de necesidad.</p> <p>Crear cultura justa.</p>	<p>Cultura, preguntar cuando algo no se tenga claro.</p>

	FACTOR	MITIGACIÓN DE LOS RIESGOS	MITIGACIONES ESTÁNDAR
4	DISTRACCIÓN	<p>Motivación y responsabilidad en el trabajo. Supervisión de los jefes de equipo. No dejar piezas o herramientas fuera de su lugar. Evitar distracciones personales y del entorno. Uso de radios, móviles, charlas con otras personas, paradas en momentos inadecuados para descansos y cafés, ... Centrarnos en lo que estamos haciendo. Comprobar siempre la lista de tareas terminadas antes de empezar para asegurarnos de que comenzamos en el punto en el que hay que hacerlo. Asegurarnos que nunca dejamos objetos extraños en el área de trabajo (la distracción es la principal causa de los daños por objetos extraños - FOD).</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Motivación y cultura.</li> <li>2. Tras notar una distracción, o al retomar un trabajo, volver tres pasos atrás antes de continuar.</li> <li>3. Seguir las instrucciones de trabajo y las listas de chequeo, y sellar cada paso que se termina.</li> </ol>
5	FALTA DE TRABAJO EN EQUIPO	<p>Confiar en los compañeros y compartir el conocimiento. Asegurarse que todos entienden y están de acuerdo en la tarea. Realizar buenos solapes entre turnos. Actuar siempre como un sólo equipo. Estar atento a los compañeros en relación a la seguridad. Considerar nuestro trabajo no como una misión separada del resto sino como un paso necesario en el proceso productivo. Considerar la siguiente estación de trabajo como un cliente interno.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seguir las instrucciones de trabajo escritas.</li> <li>2. Utilizar listas de chequeo.</li> <li>3. Favorecer la comunicación dentro del equipo.</li> <li>4. Establecer el liderazgo adecuado dentro del equipo.</li> </ol>
6	FATIGA	<p>Vigilar los síntomas de fatiga, en ti y en tus compañeros, e informar al jefe de equipo cuando pensemos que podemos cometer un error. Pedir a otros que chequeen tu trabajo. Estandarizar. Controlar las actividades y los ritmos de trabajo. Conocer nuestros límites y parar antes de sobrepasar nuestras capacidades.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Favorecer la comunicación dentro del equipo sobre todo en situaciones de riesgo.</li> <li>2.- Establecer el liderazgo adecuado dentro del equipo.</li> </ol>



	FACTOR	MITIGACIÓN DE LOS RIESGOS	MITIGACIONES ESTÁNDAR
7	FALTA DE RECURSOS	<p>Planificación y seguimiento del suministro de piezas de repuesto. Disponer de repuestos de herramientas. Hablar con el jefe de equipo si detectamos falta de recursos (humanos y materiales). Comprobar que tenemos las herramientas correctas para realizar el trabajo y que están en buenas condiciones (reparadas, calibradas, etc). Nunca reemplazar un componente/pieza que falta por un componente/pieza no conforme para terminar el trabajo. No improvisar una solución, en caso de tener un problema de recursos (por ejemplo, falta de herramienta) informar al jefe de equipo.</p>	<p>Seguir las instrucciones de trabajo escritas. "NO IMPROVISAR".</p>
8	PRESIÓN	<p>Pedir ayuda si no se va a llegar a tiempo. Asegurarse que la "seguridad es lo primero". Comunicar bien. Priorización y delegación. Estalación de los problemas. Nunca comprometer la calidad o la seguridad por la presión. Evitar ponernos presión a nosotros mismos. Establecer nuestras prioridades: estar siempre vigilante antes de empezar el trabajo. Asegurarnos de que el entorno de trabajo es óptimo. Informar si necesitamos más tiempo para terminar el trabajo en lugar de correr/precipitarnos para terminar en el tiempo preestablecido.</p>	<p>Cultura, avisar cuando no se pueda llegar a tiempo.</p>
9	FALTA DE ASERTIVIDAD	<p>Comunicar problemas ofreciendo o proponiendo soluciones. Resolver un problema antes de sacar otro. Mejorar el trabajo en equipo en la cadena jerárquica. Hablar. No permitir la persistencia de un problema ignorando su existencia. Expresar nuestras peticiones de forma positiva: mostrar nuestra preocupación. Pedir consejo a nuestros compañeros y aceptar críticas y respuestas. No esperar a ser preguntado en caso de tener un problema: tomar la iniciativa.</p>	<p>Cultura, informar siempre que se perciba un riesgo o peligro.</p>

	FACTOR	MITIGACIÓN DE LOS RIESGOS	MITIGACIONES ESTÁNDAR
10	ESTRÉS	<p>Gestionar el estrés antes de que afecte al trabajo.                      Atacar un problema cada vez. Pequeños descansos cuando se necesite. Pedir ayuda con los problemas.                      Ser consciente del riesgo del estrés. Avisar al jefe.                      Estar atentos a la posible situación de estrés de los que nos rodean.                      Adoptar un enfoque racional a la hora de resolver los problemas.                      Cuidar la alimentación, hacer ejercicio moderado y descansar lo suficiente.</p>	<p>Cultura, avisar cuando te veas o veas estresados a otros.                      Utilizar metodología GTD de gestión de productividad para reducir el estrés.</p>
11	FALTA DE CONCIENCIACIÓN	<p>Visión global. Asegurarse que no hay conflictos antes de comenzar la tarea. Entender la tarea.                      Seguir las instrucciones, avisos y advertencias.                      Dar libertad para pedir información o ayuda.                      Ser consciente / recordar el propósito final de nuestro trabajo y utilizar el sentido común.                      Realizar cada tarea con el mismo cuidado que si fuese la primera vez.                      Asegurarnos que nuestro trabajo no entra en conflicto con tareas posteriores.                      En caso de duda, preguntar siempre a un miembro del equipo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seguir las instrucciones de trabajo escritas.</li> <li>2. Utilizar listas de chequeo.</li> <li>3. Comunicación.</li> </ol>
12	COSTUMBRES Y HÁBITOS	<p>Seguir las normas, procedimientos e instrucciones de trabajo. Identificar y eliminar hábitos negativos.                      Mantener ambiente de trabajo positivo                      Seguir siempre los procesos establecidos.                      Nunca sentirse obligados a utilizar prácticas no escritas en lugar de procedimientos.                      Informar sobre procesos que no parecen ser aplicables en lugar de ignorarlos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seguir las instrucciones de trabajo escritas.</li> <li>2.- Utilizar listas de chequeo.</li> <li>3. Fomentar el tipo de herramientas tipo wiki para tener acceso rápido a la información/documentación con el adecuado control de configuración.</li> </ol>

05

# Métodos para la solución de problemas

---



## 5.1

### Método 5

### ¿Por qué? 5W.

---

Es una técnica de análisis empleada para la resolución de problemas que se basa en realizar sucesivamente la pregunta “¿Por qué?” hasta obtener la causa raíz del problema. El objetivo es encontrar dicha causa raíz para lanzar acciones correctivas contra la misma, evitando así que el problema vuelva a aparecer.

La técnica requiere que el equipo de trabajo pregunte “¿Por qué?” hasta 5 veces, o trabaje a través de cinco niveles de detalle.

Es importante formular bien la primera pregunta, el **¿Por qué el “Quién” sufre el “Qué” ?** para encauzar bien el análisis.

A continuación se muestra un ejemplo que explica ésta frase:

#### EJEMPLO:

El trabajador A.S.R. se tropieza, suelta la herramienta que lleva en la mano, y al caer golpea y deforma el amortiguador del tren de aterrizaje del avión que está reparando

¿Cuál sería la primera pregunta de los 5 Por qué?:

¿Por qué el trabajador se tropieza?

¿Por qué se le cae el martillo?

¿Por qué se daña el avión?

Si definimos bien el problema:

**QUIÉN:** El avión (lo normal es que esté bien y ahora se encuentra dañado).

**CÓMO:** Lo ha declarado el propio trabajador ASR.

**QUÉ:** Daño por deformación.

**DÓNDE:** Amortiguador del tren de aterrizaje.

**CUÁNDO:** Lunes 30/Sep/2019 a las 10:30 en el turno de mañana.

La primera pregunta sería: ¿Por qué el avión está dañado?

Se debe tener cuidado de NO empezar a preguntar “¿Quién?”, es importante que el equipo está interesado en las causas del problema y no en las personas involucradas.

La limitación de este método es la dificultad para analizar causas no enlazadas, es decir, con distinto origen,

para lo cual resultaría más indicado el método de Ishikawa.

Es preciso determinar las acciones para eliminar las causas encontradas y asignar responsables.

Se adjunta un ejemplo de cómo formalizar este análisis:



**DEVIATION:**



En los anexos 2 y 3, se pueden ver un ejemplo de la utilización de este método y una tabla de determinación y asignación de acciones tras el análisis.

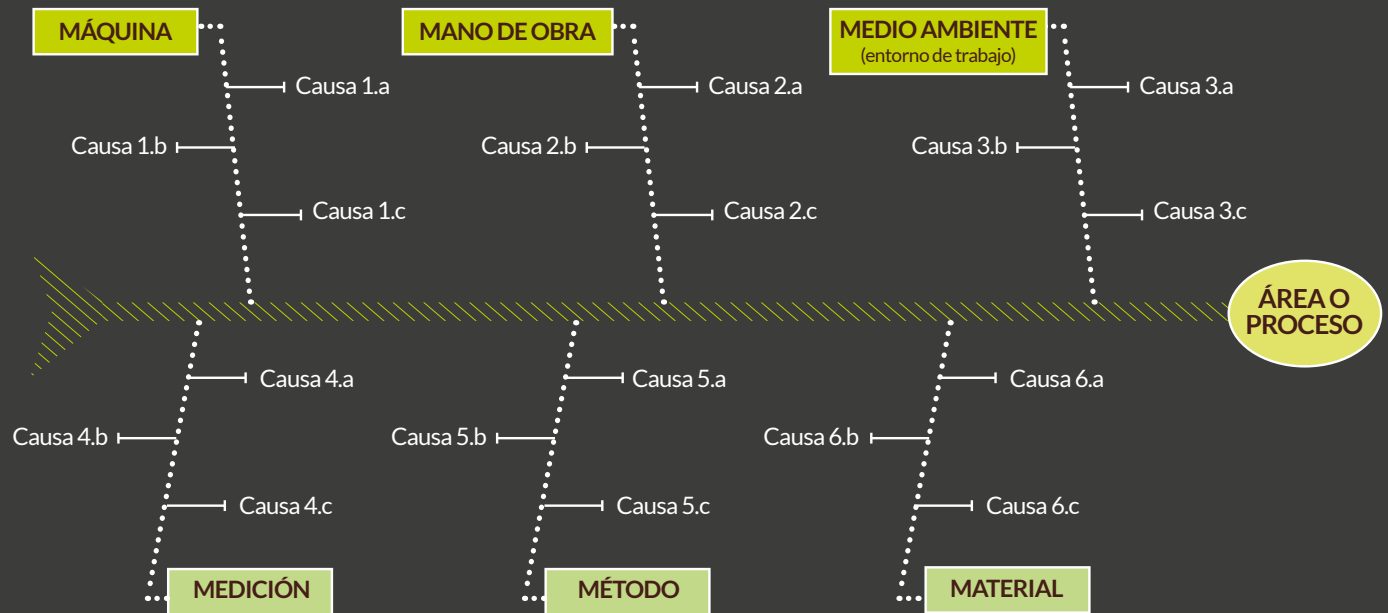
## 5.2 Ishikawa-Espina de pescado

Es una forma de organizar y representar las diferentes hipótesis sobre las causas de un problema. Fue desarrollado en 1943 por el Profesor Kaoru Ishikawa para actuar sobre los problemas de calidad, seguridad, medio ambiente..., que afectan a los productos o servicios, siendo una representación gráfica de las relaciones múltiples de causa-efecto entre las diversas variables que intervienen en el proceso.

Consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse

de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha.

Este método permite un análisis participativo mediante grupos de mejora o grupos de análisis, que usando técnicas como por ejemplo la tormenta de ideas u otras, facilita un resultado óptimo en el entendimiento de las causas que originan un problema.



1. Para empezar, se decide con exactitud “el qué del problema” que se quiere analizar y se coloca en la caja sobre el lado derecho del diagrama. La redacción del problema deberá cumplir las características del punto 4.2
2. Se escriben a continuación las categorías que se consideren apropiadas al problema: máquina, mano de obra, materiales, métodos, medio ambiente (entendido como entorno de trabajo), medición son las más comunes y se aplican en muchos procesos.
3. Se realiza una tormenta de ideas (brainstorming) de posibles causas y se relacionan con cada categoría. Es importante que solamente causas, y no soluciones del problema sean identificadas.
4. Se generan ideas adicionales al usar el método de 5 por qué para cuestionar cada una de las causas anteriormente identificadas. Si surge una idea que se ajuste mejor en otra categoría, no debe discutirse la categoría, simplemente escribir la idea. El propósito del método es estimular ideas, no desarrollar una lista que esté perfectamente clasificada. Se recomienda para causas probables, trabajarlas como si fueran causas seguras para evitar pérdida de información.

#### VENTAJAS DEL MÉTODO:

- Visualiza las diferentes cadenas Causa y Efecto.
- Ayuda a encontrar y considerar todas las causas posibles del problema.
- Ayuda a determinar las causas raíz de un problema de una manera estructurada.
- Anima a la participación en grupo.
- Aumenta el conocimiento sobre el proceso.

#### LIMITACIONES DEL MÉTODO:

Su principal limitación es su poca utilidad de manera aislada, para problemas con alto grado de complejidad.

Se debe recordar que los diagramas de causa y efecto únicamente identifican causas posibles. Solamente los datos apuntarán a las causas reales del problema.

Dentro del proceso de análisis de causa raíz, independientemente del método y

/ o herramienta que se utilice, deberá tenerse en cuenta todo lo relacionado con los factores humanos, cuando sea aplicable.

En el **anexo 4** se adjuntan distintos ejemplos de aplicación del diagrama de Ishikawa,

En el **anexo 5** se muestran ejemplos de posibles causas dentro de diferentes categorías en el diagrama de Ishikawa.



## 5.3 Método Kepner Tregoe

El Método Kepner Tregoe (Método-KT) es un modelo de análisis de problemas con una metodología estructurada para obtener, priorizar y evaluar información. Se recomienda para la resolución de problemas complejos que no han podido resolverse con los métodos habituales (5why, Ishikawa,..). El método se estructura en 4 fases:

- **Análisis de la Situación** - se usa para clarificar la situación, esbozar una línea general del asunto y elegir una dirección.
- **Análisis de Problemas** - aquí es donde los problemas se definen y se determinan sus causas.
- **Análisis de Decisiones** - se identifican las alternativas y se analiza el riesgo de cada una.
- **Análisis de Problemas Potenciales** - se hace un escrutinio de la mejor de las alternativas frente a los problemas potenciales y las consecuencias negativas, y se proponen acciones para minimizar el riesgo.



## 5.4

### 8D/9S

---

El 8D una metodología para la resolución de problemas, que mediante la constitución de un equipo “competente” y siguiendo un proceso de análisis y toma de decisiones estructuradas en una serie de pasos, 8 pasos más uno inicial (D0, de ahí la nueva terminología de 9S que en ocasiones sustituye al 8D.)

Permite resolver los problemas, focalizándose en los hechos (objetividad) y no en las opiniones (subjetividad).

Es un método muy potente que puede ayudarse de las herramientas comentadas en el punto anterior, 5 porque y espina de pescado.

Por ello debe aplicarse cuando:

- Existen síntomas y han sido cuantificados.

- Se han identificado los clientes y las partes afectadas.
- Se comprueba que existe una variación en el proceso/ producto o la importancia del síntoma lo justifica.
- La causa es desconocida.
- La dirección está comprometida.
- La complejidad del problema excede la capacidad de una persona para solventarlo.

**No es un método recomendable cuando el análisis a priori es sencillo y sus efectos limitados, ya que este método resulta costoso.**

En el anexo 6 se adjunta un ejemplo de plantilla a utilizar en la aplicación de este método.



## 5.4.1 Etapas del 8D

---

Las etapas del proceso son las siguientes:

### ■ D0 Acción de contención o inmediata\_ protección inmediata

El objetivo es mitigar el impacto del problema, tan pronto como éste sea detectado, proteger al cliente y a la organización, verificando que la situación no se deteriora hasta que se conozcan las causas raíces y contribuyentes si existen.

Si el problema que se ha identificado está teniendo un impacto en el cliente u organización, la situación continuará deteriorándose, especialmente si no se toman medidas. Esto justifica un desarrollo y despliegue de un plan de contención.

Se debe lanzar un análisis preliminar inmediato para comprender el problema y su impacto inmediato, asegurando un enfoque adecuado en los efectos del problema, no en su (s) causa (s).

Dependiendo de los resultados de este análisis se decidirá cómo proceder:

- Identificar y aislar piezas o datos defectuosos, y realizar la contención inmediata y / o corrección, según se corresponda.
- Identificar la causa aparente y realizar acciones correctivas inmediatas para eliminar, prevenir o reducir la probabilidad de que ocurran

no conformidades adicionales y / o escapes a corto plazo.

Las acciones típicas de contención inmediata pueden incluir:

- Revisión inmediata de la obra en curso.
- Detener la actividad en “modo seguro”
- Detener las entregas;
- Retirar producto (todavía dentro de la organización o ya entregado);
- Fortalecer los procesos asociados a través de inspecciones adicionales “Construye el muro más alto”;
- Realizar inventarios y segregación de piezas defectuosas;
- Actualización temporal y / o refuerzo de procesos, instrucciones, actividades y documentos;

En relación a seguridad y salud laboral:

- Retirar los equipos de trabajo defectuosos
- Señalización más evidente de los riesgos causantes del incidente (mediante balizas, cartelera, etc)
- Contener el derrame o vertido accidental (MA)
- Comunicación/difusión del incidente a los trabajadores que pudieran verse afectados por una situación similar.

### ■ D1 Creación del equipo:

El objetivo es asegurar que todos los responsables del proceso, las partes interesadas y funciones aplicables (por ejemplo, organizaciones, departamentos, proveedores, clientes) que pueden influir primeramente en el proceso de identificación de la causa raíz, y, posteriormente, en la investigación asociada y en la definición de las acciones correctivas, están en el equipo.

Se requiere un equipo multidisciplinar de expertos para apoyar el proceso de acciones correctivas.

Se formará un equipo que represente diferentes funciones que puedan influir en el problema y que puedan y estén dispuestos a ayudar en la investigación asociada y en la resolución de problemas.

El proceso de acción correctiva, incluido el análisis de la causa raíz, normalmente es más exitoso cuando es llevado a cabo por un equipo con conocimiento del proceso y datos de desempeño.

NOTA: El paso de definir el equipo y el siguiente, definir problema, se pueden llevar a cabo simultáneamente.

Para grandes problemas, se recomienda establecer un comité directivo compuesto por miembros en niveles apropiados de gestión (que no participan en el equipo de trabajo) para validar todas las decisiones tomadas; en particular, la implementación de soluciones finales.

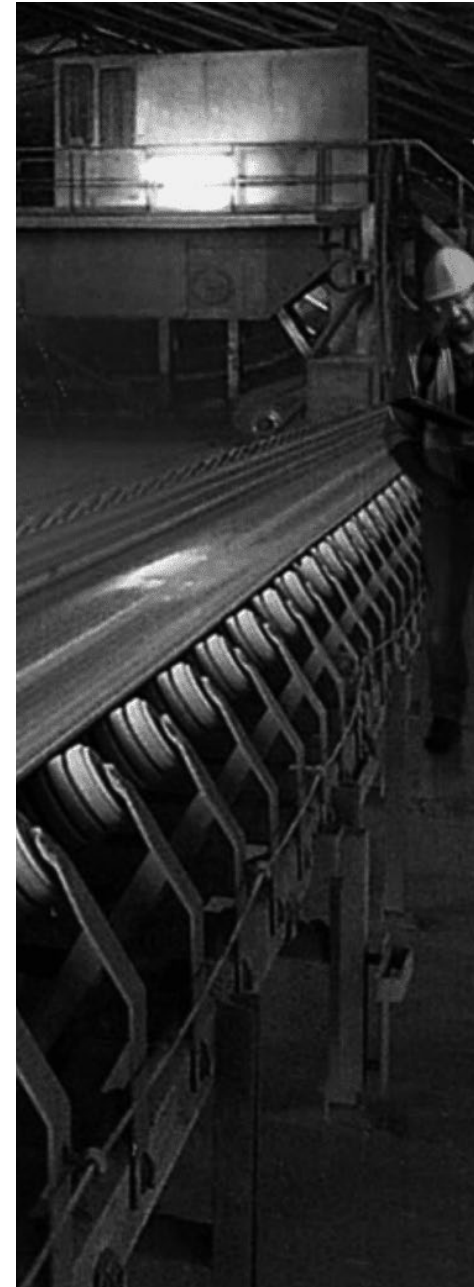
El líder del equipo debe:

- Preferiblemente ser alguien sin un rol jerárquico. Un rol independiente de apoyo, pero no dirigir el análisis; asegurar que se cumplan los objetivos y el tiempo.
- Ser nominado en base a la experiencia con técnicas de análisis de causa raíz o tener acceso a especialistas apropiados, pero no necesariamente deben ser expertos en el proceso que se analiza.
- Estar facultado por el nivel adecuado de gestión, acorde al problema.

Se identificarán representantes de diversas funciones que podrán contribuir a la investigación asociada y al proceso de acciones correctivas

La dinámica del equipo puede tener un impacto positivo o negativo en los resultados del proceso. Por lo tanto es importante asegurarse de que el líder del equipo sea seleccionado en función de su capacidad para gestionar de manera efectiva la dinámica del equipo.

**NOTA1:** Es importante incluir a quienes realizan el trabajo (por ejemplo, operadores, inspectores, etc) para identificar las causas reales. No deben quedar fuera del equipo; sin embargo, limitarlo solamente a los ejecutantes de procesos reduce la posibilidad de pensar más allá.



Es altamente recomendable, como se ha comentado anteriormente, que el equipo, en la medida de lo posible se reúna en el lugar del suceso (GEMBA), con el fin de tener una visibilidad más amplia de las condiciones de trabajo y/ de la situación.

**NOTA 2:** El tamaño y la composición del equipo dependen de la complejidad y el impacto del problema.

**NOTA 3:** La composición del equipo no es fija y puede evolucionar en el tiempo dependiendo de los resultados del análisis y el apoyo necesarios. Sin embargo, debe haber un nivel de estabilidad para mantener dinámica y productividad del equipo.

El equipo puede verse incrementado en miembros si, durante los procesos de investigación, se ve necesario incluir a otros expertos

Ampliar el tamaño del equipo a más de seis-ocho miembros generalmente resulta ineficiente.

### ■ D2 Descripción del problema

El objetivo es comprender la importancia, el impacto y el tamaño del problema (es decir, profundidad y amplitud de condiciones actuales) y garantizar que la situación (es decir, el problema) se defina con precisión y sea entendido por el equipo y las partes interesadas aplicables.

A menudo, la primera vez que un problema se expresa con palabras es subjetivo o incluso abstracto.

Sin una descripción adecuada del problema (definición), es poco probable que se identifique la causa raíz y se implementarán acciones correctivas incorrectas o insuficientes.

La precisión y la integridad de la descripción del problema son factores decisivos para la calidad del análisis de causa raíz.

Una adecuada descripción del problema debe estar respaldada por evidencia objetiva, basada en hechos y cifras, no en la percepción. El alcance y la extensión del problema así como síntomas asociados que experimenta el cliente (interno o externo) deben entenderse y / o comunicarse a todas las personas involucradas en la búsqueda de una solución efectiva.

La comunicación entre todos los miembros del equipo debe estructurarse con revisiones periódicas, hasta que se identifique el problema, se defina adecuadamente y sea acordado por todos.

Aspectos que deben ser considerados:

- a) ¿Qué elementos (por ejemplo, operaciones, productos, materiales, defectos, mal funcionamiento) caracterizan la situación actual?

- b) ¿Quién reportó el problema?
- c) ¿Cuándo se informó del problema?
- d) ¿Quién se ve afectado por el problema?
- e) Quién participó en la generación de la no conformidad; en particular, identificar si los factores humanos debe considerarse.
- f) ¿Dónde ha sido detectado o visto? (por ejemplo, taller, servicios, máquina, proceso, en cliente)?
- g) Cuándo aparece el problema (por ejemplo, hora, fecha, cuándo comienza, cuánto dura, etc...)
- h) ¿Ha ocurrido antes? En caso afirmativo, se debe identificar la información histórica relevante, incluidas las acciones correctivas anteriormente tomadas.
- i) ¿Cómo aparece el problema?
- j) ¿Cómo se mide el efecto / impacto del problema (por ejemplo, costos,

retrasos, quejas de clientes, concesiones,)

- k) ¿Cuál es el efecto / impacto real del problema (por ejemplo, impacto en el cliente, impacto en los costes, seguridad impacto)?
- l) ¿Cómo se está abordando el problema actualmente?
- m) ¿Cómo se está corrigiendo?

Una tendencia muy común es la de tratar de encontrar la causa raíz antes de estar seguro de que el problema está claramente definido y/o descrito.

El enfoque del paso D2 debe ser analizar el problema y asegúrese de que se describa adecuadamente, pero no identificar la causa raíz (esto se hará durante el paso D4).

\*En el punto 4.2 de la presente guía se profundiza acerca de cómo identificar correctamente y describir el problema.



### ■ D3 Completar y optimizar las acciones de contención.

La acción correctiva inmediata o de contención debe ser acorde al problema.

Se ha de verificar que todos los productos o datos no conformes se hayan aislado y corregido para evitar escapes, y optimizar las acciones correctivas inmediatas para minimizar el impacto en el cliente y/o la organización hasta que se encuentre la causa raíz del problema, se tomen medidas correctivas permanentes y se verifique su eficacia.

Cuando se define el enunciado del problema, es muy probable que las acciones de contención inmediata implementadas en el paso DO deban desarrollarse más, mejorarse u optimizarse e incluso algunas de ellas deban eliminarse.

Se identificarán las acciones de contención, sus propietarios y plazos establecidos. Se identificarán riesgos potenciales en elementos similares, si no se han detectado.

En general, las acciones de contención adicionales pueden incluir:

- Prepararse para un aumento temporal de la producción para satisfacer las necesidades del producto;
- Sobre inspección aguas arriba en el proceso;
- Segregación de existencias en proveedores y subniveles, según corresponda;
- Retirada del producto (aún dentro de la organización o ya entregado).

Deben considerarse lo siguientes elementos:

- Identificar si se requieren más acciones de contención.
- El plan de contención puede incluir equipos adicionales, áreas, datos, procesos, etc., que podrían verse afectados. El plan de contención debe evitar que surja el mismo problema en otros sitios, productos o líneas de producción;
- El riesgo y la tendencia natural de la mayoría de las organizaciones es que estas acciones de contención, que deberían ser de naturaleza temporal, se convierten erróneamente en permanentes, si no se ha atacado correctamente la causa raíz, incrementando, entre otros muchos aspectos, el coste del producto.

### ■ D4 Identificar Causas raíz.

El objetivo es identificar, a través de un análisis estructurado, la causa raíz de la situación, no conformidad o fallos no deseados, incluida la razón por la que no se detectó;

El análisis de causa raíz identificará la (s) causa (s) raíz (s) y las causas contribuyentes.

Se debe seguir un proceso estructurado para identificar las causas (es decir, causa raíz, causas contribuyentes) para que se pueden tomar las medidas correctivas apropiadas para prevenir la condición o situación indeseable, no conformidad, o fallo por recurrencia.

Ningún problema puede resolverse de manera efectiva y permanente a menos que todos sus orígenes (aparente u oculto, directo o indirecto) sean identificados y entendidos.



Es recomendable tener un conocimiento profundo del proceso y los pasos asociados del mismo, pero también aporta valor la inclusión de personas ajenas al proceso, con el fin de obtener una visión externa diferente.

Mapear y medir el proceso ayudará a proporcionar esta información. Esta medición del proceso durante el paso D4, facilitará las tareas en el paso D6, cuando se verifique la efectividad de las acciones correctivas (es decir, comparar el desempeño antes y después de las acciones correctivas).

La identificación de la causa raíz y las causas contribuyentes mediante el análisis de la causa raíz debe estar respaldada siempre por una evidencia objetiva (es decir, hechos y datos y no por percepciones).

Durante este análisis de causa raíz, pueden encontrarse diferentes niveles de causas (causas directas, intermedias, etc...)

Resulta bastante útil distinguir entre la causa que origina el problema y la causa por la que no se detecta dicho problema.

Se han de priorizar las causas analizando su grado de contribución:

- Impacto (producto, operaciones, cliente, etc).
- Probabilidad de ocurrencia
- Detectabilidad.

La comunicación entre todos los miembros del equipo es importante y obligatoria, por ejemplo a través de revisiones periódicas, hasta que se complete el análisis de la causa raíz.

La (s) causa (s) raíz (s) deben comunicarse y compartirse internamente entre varios ni-

veles dentro de la organización y externamente a las partes interesadas aplicables, especialmente con el cliente cuando se ve afectado.

Elementos a tener en consideración:

- Utilizar técnicas como por ejemplo lluvia de ideas;
- No dispersarse en demasiadas direcciones; se consigue un mejor rendimiento en pocas investigaciones eficaces que en muchas ineficaces.
- No quedarse solo en lo que parece obvio;
- Es posible que exista una interacción y combinación de varias causas;
- Verificar si el problema pudo haberse detectado antes o en otro lugar;
- Pueden usarse herramientas para identificar causas, recopilar datos y analizarlos:
  - Recogida y análisis de datos:
    - histogramas;
    - diagramas de dispersión;
    - mapeo de procesos (es decir, diagramas de flujo);
    - análisis Pareto;
    - es/ no es.
    - espina de pescado;
    - 5 porqués;
    - causa y efecto;
    - modo de fallo y análisis de efectos (FMEA);
    - etc...

#### ■ D5 Seleccionar las acciones correctivas permanentes.

Para abordar las causas (causas raíz y causas contribuyentes) y evitar permanentemente que se repitan las condiciones, situaciones, no conformidades o fallos indeseables, se debe definir, priorizar y seleccionar acciones correctivas que deben implementarse.

A menudo, el problema no se resuelve de manera efectiva porque las acciones se toman en base a datos insuficientes para respaldar la relación entre las causas, los efectos y la selección de acciones correctivas.

Se ha de determinar para cada solución propuesta:

- a) Probabilidad de erradicar la causa raíz
- b) Riesgo de crear un problema nuevo o peor
- c) Dificultad de implementación
- d) Estabilidad de la solución en el tiempo.

Al igual que en pasos anteriores la comunicación entre los miembros del equipo es muy importante y obligatoria, (por ejemplo a través de reuniones periódicas) hasta que las acciones correctivas permanentes estén claramente identificadas y acordadas por todos los miembros del equipo.

Después deberán ser comunicadas dentro de la organización y externamente a las partes interesadas aplicables, especialmente con el cliente cuando se ve afectado.

#### ■ D6 Implantar las acciones correctivas permanentes y verificar la eficacia.

Se ha de garantizar que se implementen todas las acciones correctivas seleccionadas y evaluar su eficacia para evitar que se repita la condición indeseable y / o para detectarla con suficiente antelación previniendo su recurrencia.

Un error muy común en este paso es la tendencia a limitarse a la implemen-



tación de las soluciones más fáciles y rápidas, dejando también a un lado la verificación de la eficacia, quedando las acciones permanentes implementadas parcialmente.

**NOTA:** Durante esta etapa, la función clave del líder del equipo es garantizar que todo el plan de acción correctiva (soluciones propuestas) se implementa de manera oportuna y es eficaz

Se deben:

- Planificar las acciones
- Identificar a sus propietarios
- Asociar fechas de compromiso
- Monitorizar el proceso para garantizar la implementación

Verificación de la eficacia:

- Si las acciones no son efectivas, se deberá volver al paso D4 y revisar el proceso de análisis de causa raíz, con el fin de detectar si el fallo se ha producido en la identificación de las causas o en la implementación de acciones
- Si las acciones son efectivas, se valorará que acciones de contención pueden eliminarse (por ejemplo, detener inspecciones y sobre producción) sin que afecte desfavorablemente al rendimiento producto/proceso/servicio
- Seregistrarán las evidencias de las acciones completadas y resultados asociados.

### ■ D7 Estandarizar y transferir el conocimiento dentro de la empresa.

La información obtenida de un 8D es tal vez lo más importante de todo el proceso ya permitirá que los logros obtenidos en la solución de un problema en un área de trabajo se puedan trasladar a otra área en donde se presenten problemas similares, y sea una manera eficiente de que el trabajo de un grupo sea de ayuda para que otros grupos puedan llegar más rápida y efectivamente a soluciones permanentes a situaciones no deseables que se estén presentando.

De igual manera de deben tomar acciones preventivas a situaciones que se puedan presentar en los diferentes lugares de trabajo para prevenir la recurrencia (FMEA, cambio de políticas, procedimientos, estándares, Poka Yoke):

1. Revisando el historial de problema
2. Identificando las políticas y prácticas que permitieron que este problema ocurriera
3. Desarrollando un plan de acciones de prevención.

Es importante en este punto la realización de auditorías para asegurarse de que la solución implementada está funcionando de acuerdo a lo esperado.

### ■ D8 Reconocimiento y cierre del equipo

Una vez un problema ha sido auditado y se ha determinado que su solución es efectiva debe ser cerrado oficialmente.

En este punto se debe eliminar la solución temporal que se dio en el paso D3, a menos de que se considere parte de la solución permanente.

Para finalizar el proceso el grupo debe preguntarse que estuvo bien y que no, revisar las responsabilidades de los miembros y el líder del grupo, las expectativas de los interesados, si los procedimientos pueden ser aplicados en

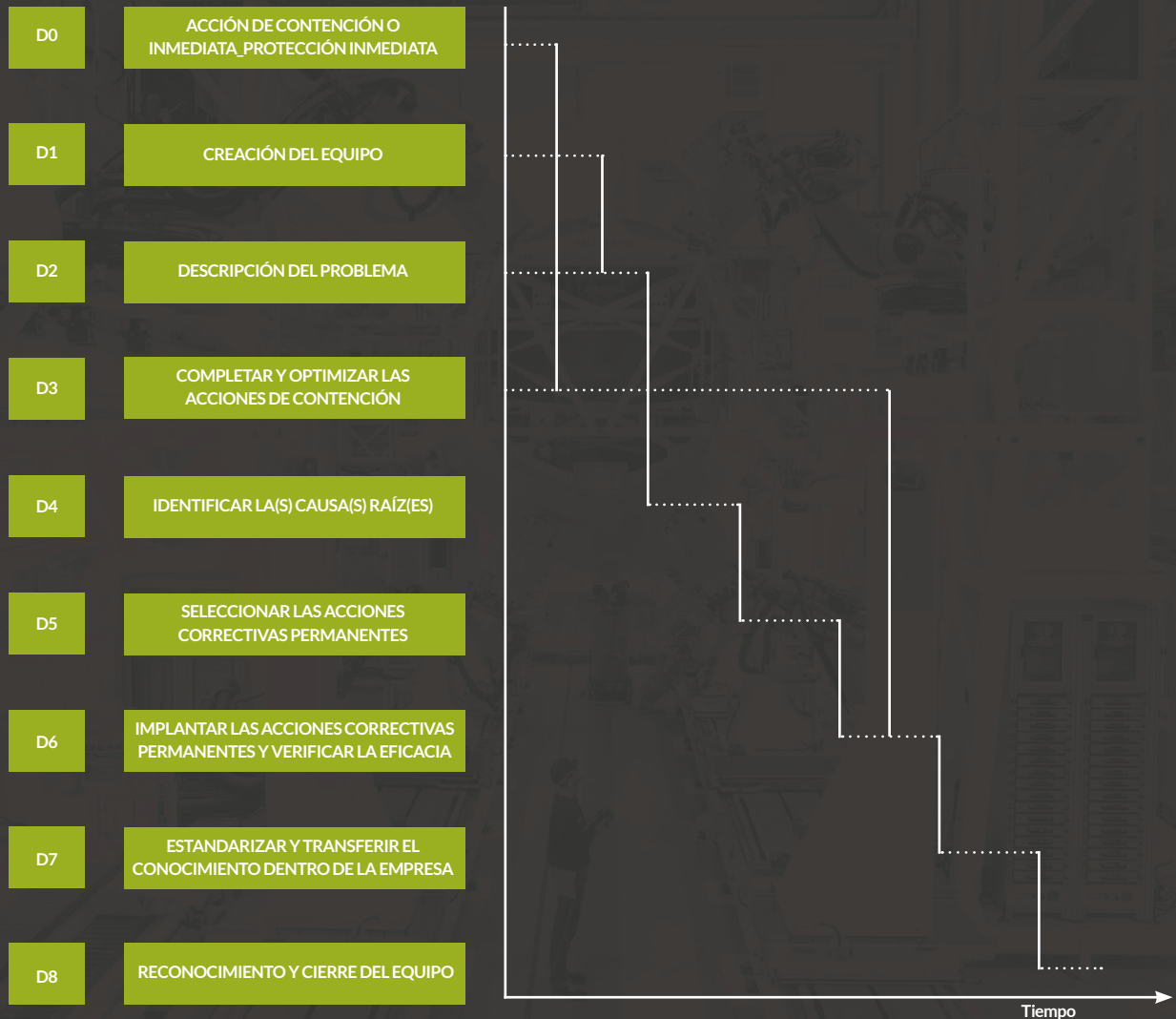
algún otro lugar, si se encontraron problemas adicionales, que se aprendió y si finalmente se resolvió el problema.

Es importante reconocer la contribución de cada uno de los miembros del equipo, ya que toda la organización se beneficia por las actividades que contribuyen al mejoramiento continuo.

Asegurar que todos los miembros del equipo y las partes interesadas estén al tanto del éxito

implementación de todas las acciones correctivas, para confirmar que la actividad está cerrada, y para reconocer y recompensar su trabajo y realización.





\*Esquema extraído de la norma EN9136 Aerospace series – Root cause análisis and problem solving (9S Methodology)



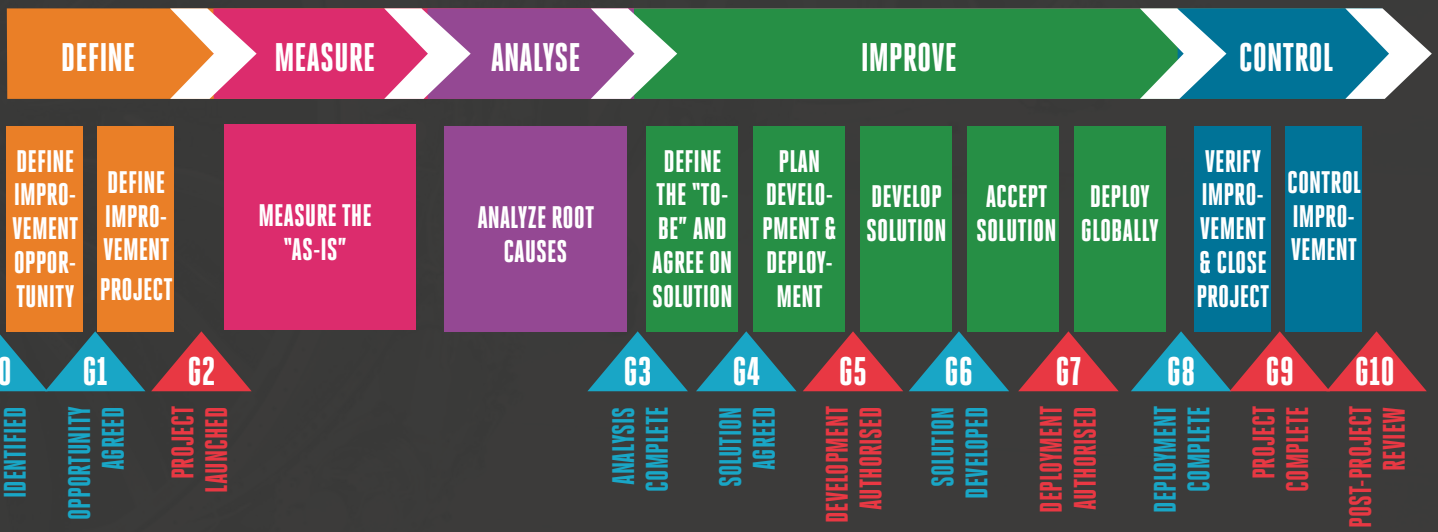
# 06

## Cómo introducir esas herramientas en la compañía y en la cadena de suministro formación/información

---

La forma habitual para introducir estas herramientas en las empresas es mediante planes de implantación, precedidos de un análisis coste vs. beneficio más o menos extensos. Dado que la implantación de este tipo de herramientas en la compañía tiene como objetivos principales la reducción de los costes de no calidad y el aumento de la satisfacción del cliente, el éxito de la implantación puede considerarse estratégico para la empresa al tener impacto en la rentabilidad del negocio y en la continuidad del mismo, puede por tanto considerarse como factor éxito. En caso de ir acompañado de nuevas herramientas informáticas (p.ej. al incluirse estas herramientas en los sistemas de gestión de no conformidades) puede requerir de inversiones o cambios relevantes en los sistemas de gestión de la información, en estos casos y con el fin de gestionar el cambio se puede utilizar la metodología LBIP (lean business improvement Projects), basada en la gestión del cambio como un proyecto de mejora compuesto de 5 fases (Definición, Medida, Análisis, Mejora y Control).

En cualquier caso la implantación de este tipo de herramientas siempre irá acompañada de una adecuada comunicación, formación específica y seguimiento de los resultados vía indicadores de desempeño.





07

Anexos

---

## ANEXO I:

### Tabla de ayuda para la elección del método

5W	ISHIKAWA	MÉTODO KEPNER TREGOE	8D
Problemas mono-causa, agudos, concretos, aislados	Problemas multi-causa, de complejidad media	Problemas de gran envergadura, crónicos	Problemas de gran envergadura, crónicos
Permite identificar rápidamente la causa raíz de un problema	Facilita un resultado óptimo en el entendimiento de las causas que originan un problema	Se recomienda para la resolución de problemas complejos que no han podido resolverse con los métodos habituales (5why, Ishikawa,..)	No es un método recomendable cuando el análisis a priori es sencillo y sus efectos limitados, ya que este método resulta costoso
Su uso no puede ser más sencillo, ayudando a ganar tiempo y ahorrar energía innecesaria o mal canalizada	Su principal limitación es su poca utilidad de manera aislada, para problemas con alto grado de complejidad	---	Método muy potente que puede ayudarse de las herramientas comentadas en el punto anterior, 5 porque y espina de pescado
La limitación de este método es la dificultad para analizar causas no enlazadas, es decir, con distinto origen, para lo cual resultaría más indicado el método de Ishikawa	Se integra con la técnica de los 5 porqués, preguntando el porqué de cada una de las causas	---	---



## ANEXO II:

Ejemplo de utilización  
método de los  
“5 ¿POR QUÉ?”

**PROBLEMA:** Se detecta una mancha de aceite en el suelo

Porque una máquina está tirando aceite **Why?**

Porque la junta está deteriorada **Why?**

Porque estamos usando juntas  
compradas de menor Calidad **Why?**

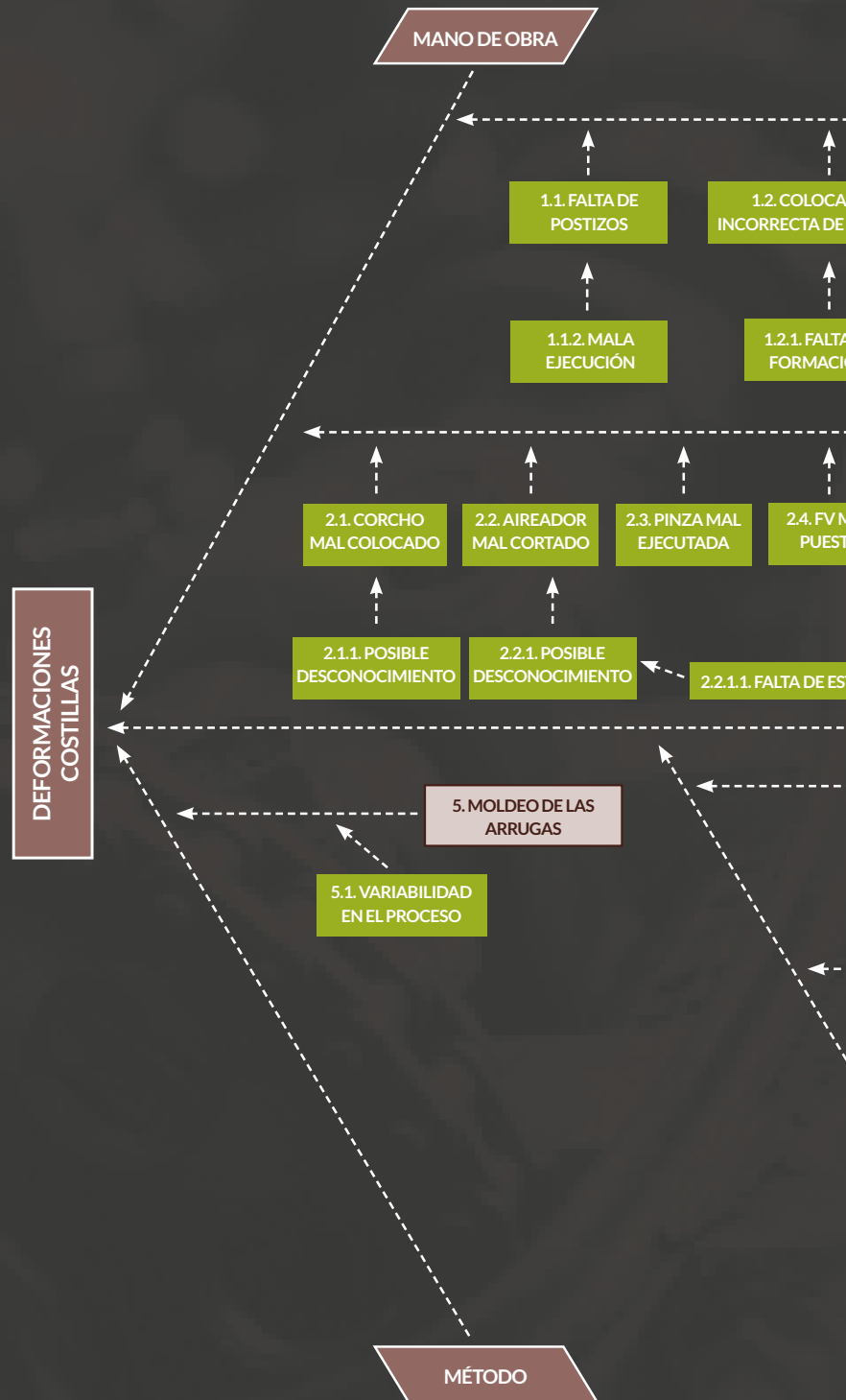
Porque tuvimos un buen precio de  
esas juntas **Why?**

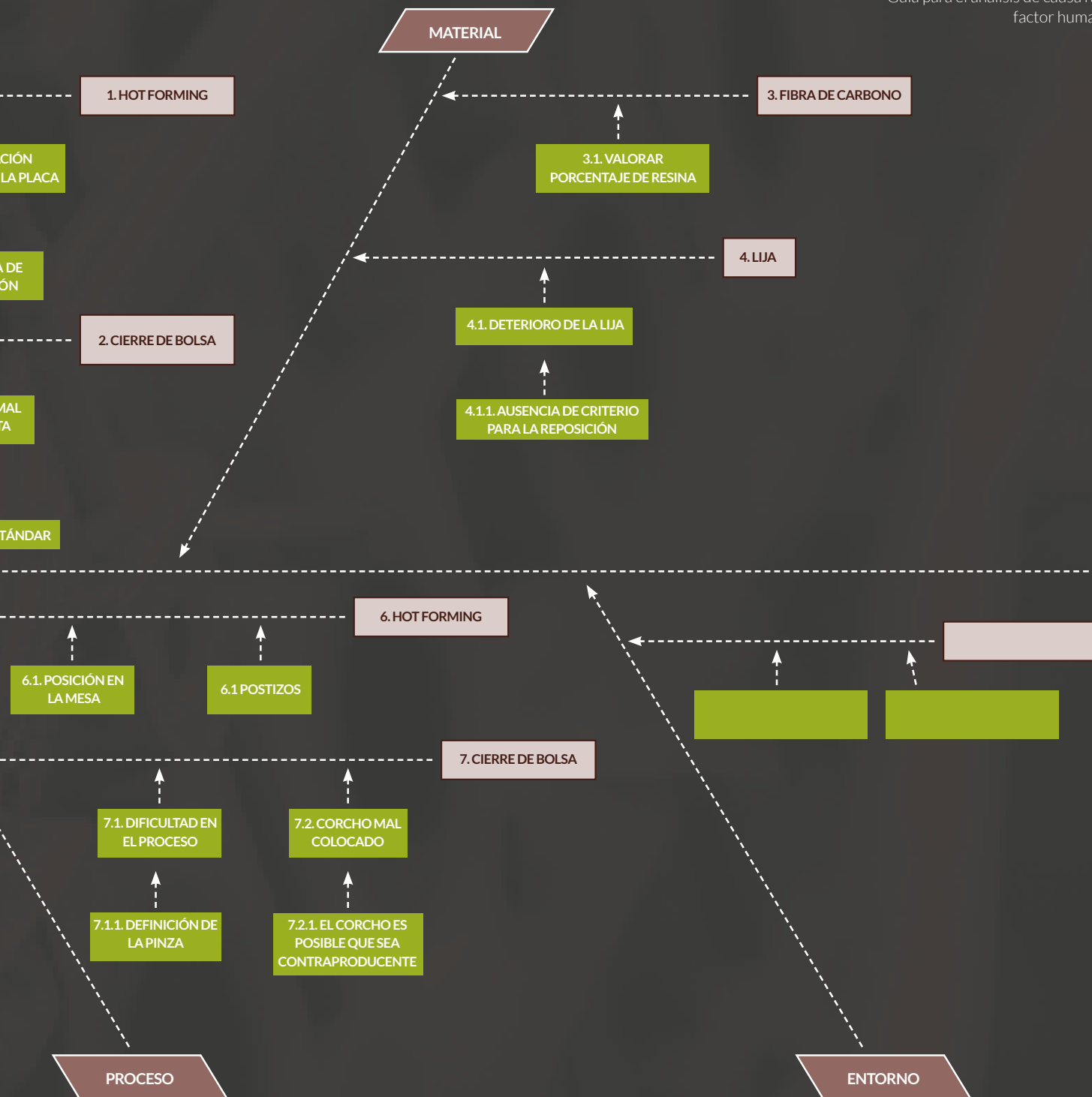
Porque el comprador implantó un sistema de  
ahorro de costes sin valorar la Calidad de las juntas **Why?**



# ANEXO IV:

Ejemplos de aplicación del diagrama de ISHIKAWA

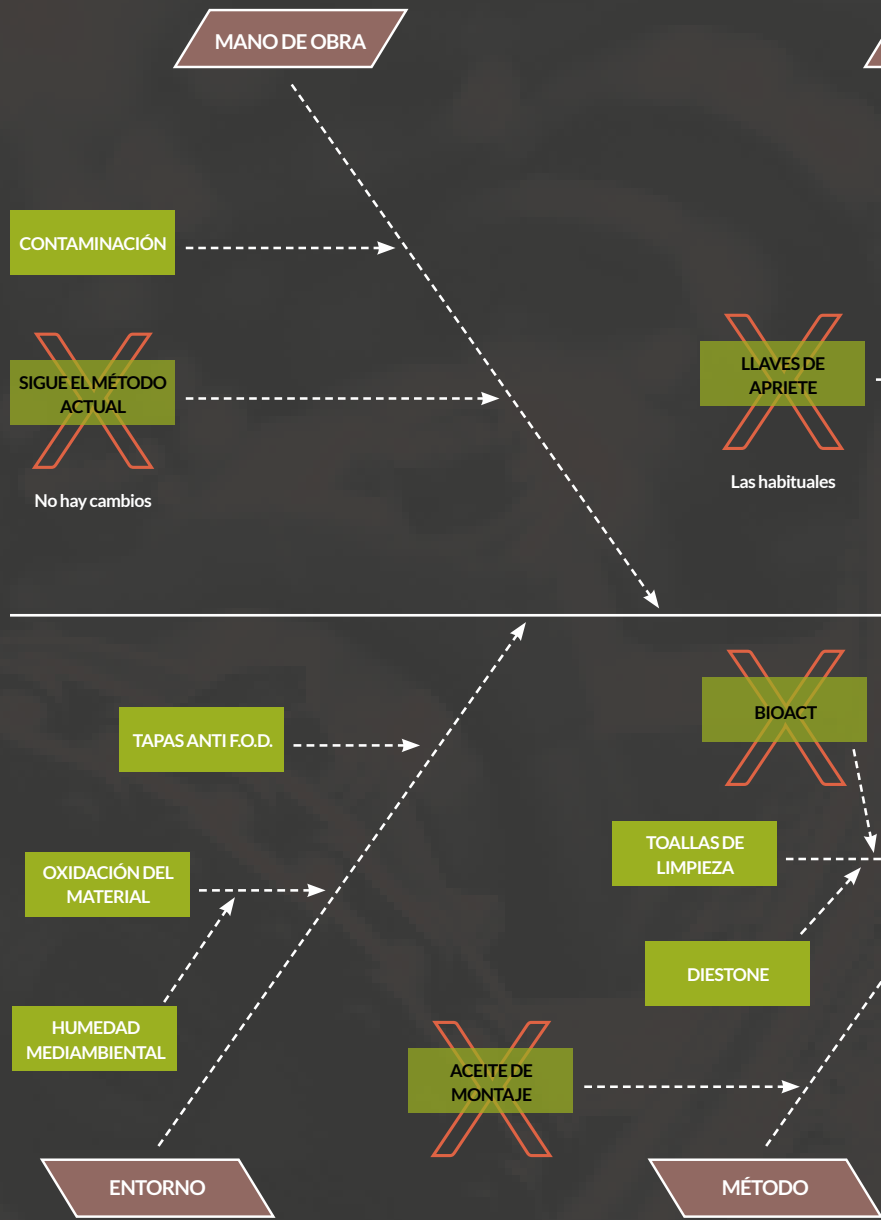






# ANEXO IV:

## Ejemplos de aplicación del diagrama de ISHIKAWA





## ANEXO V:

---

Ejemplos de posibles causas obtenidas de diferentes tipos de empresas dentro de diferentes categorías en el diagrama de ISHIKAWA

---

MANO DE OBRA	MÉTODO	MATERIAL
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Error de código</li> <li>- Conocimiento insuficiente sobre el sistema</li> <li>- Conocimiento insuficiente sobre sistemas comerciales existentes o tecnología involucrada en el proyecto</li> <li>- Conocimiento insuficiente sobre el uso operacional del sistema</li> <li>- Conocimiento insuficiente sobre el SW reusado en el proyecto</li> <li>- Error en el proceso de generación del paquete SW</li> <li>- Capacitación y habilidades inadecuadas</li> <li>- Falta de formación</li> <li>- Poca experiencia</li> <li>- Rotación no realizada de manera controlada</li> <li>- Aumento del volumen de trabajo y falta de tiempo</li> <li>- Priorización de otras tareas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificaciones de prueba del sistema incompletas</li> <li>- Deficiencias en el desarrollo y revisión de los requisitos</li> <li>- Aspectos del sistema no tenidos en cuenta durante el análisis y diseño de los requisitos</li> <li>- Insuficiente monitorización técnica al subcontratista</li> <li>- Insuficiente análisis del impacto de nuevos requisitos y cambios en la descripción de los Interfaces</li> <li>- Incompleto análisis de requisitos vs. las funcionalidades del producto o SW reusado</li> <li>- Implementación de cambios no solicitados por el cliente</li> <li>- Falta de control en los activos HW. Deficiencias técnicas en el proceso</li> <li>- Proceso complejo y difícil de seguir</li> <li>- No tener en cuenta todos los detalles de una tarea</li> <li>- Uso de datos incorrectos/obsoletos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Error o restricción heredada de elementos externos (sistema commercial existente/ productos dados por el cliente)</li> <li>- Falta de datos reales de operación para pruebas</li> <li>- Retraso en la entrega de una entrada del cliente</li> <li>- Requisitos SW /Especificaciones SW incompletas</li> <li>- Errores/restricciones heredados de nuestro SW reusado</li> <li>- Implementación incorrecta o incompleta de la descripción del Interfaz con sistemas externos</li> <li>- Materia prima caducada</li> <li>- Material defectuoso</li> <li>- Materiales inadecuados</li> </ul>
MÁQUINA	MEDIO AMBIENTE (entorno de trabajo)	MEDICIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Error/ Falta de detalle en los dispositivos para la instalación y configuración</li> <li>- Errores/Restricción in herramientas internas( Gestión de Configuración/ Desarrollo)</li> <li>- Diferencias entre el entorno de trabajo y prueba del cliente y el de nuestra empresa</li> <li>- Falta de monitorización del uso de los recursos HW</li> <li>- Vibraciones del motor</li> <li>- Maquina averiada</li> <li>- Instalación sin certificar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrés</li> <li>- Mal ambiente</li> <li>- Presión para cumplir un deadline</li> <li>- Diferentes horarios de trabajo</li> <li>- Temperatura de la instalación fuera de rango</li> <li>- Humedad ambiental</li> <li>- Falta de luminosidad en zonas de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de resultados</li> <li>- Mediciones erróneas</li> <li>- Inspecciones intermedias no realizadas</li> <li>- Verificaciones incompletas</li> <li>- Utillaje no calibrado</li> <li>- Falta de precisión</li> </ul>



## ANEXO VI:

### Ejemplos de plantilla a utilizar en el MÉTODO 8D

REGISTRO DE NO CONFORMIDAD			
Desviación identificada			
ID NC		ID del proyecto	
Categoría NC		Nombre proyecto	
Estado			
Fecha de apertura		Cliente	
Fecha planificada cierre		Responsables	
Fecha real de cierre		Responsables	
D0. ACCIÓN DE CONTENCIÓN O INMEDIATA			
ID	Fecha planificada cierre	Responsable	Descripción
D1. CREACIÓN DEL EQUIPO			
Nº	Apellidos	Nombre	Rol/Función

## D2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué? ¿Cómo? ¿Qué? ¿Dónde? ¿Cuándo?

## D3. COMPLETAR Y OPTIMIZAR LAS ACCIONES DE CONTENCIÓN

ID	Estado	Responsable	Fecha real de cierre	Seguimiento

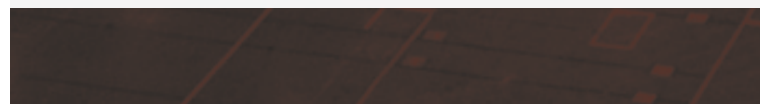
## D4. IDENTIFICAR CAUSAS RAIZ

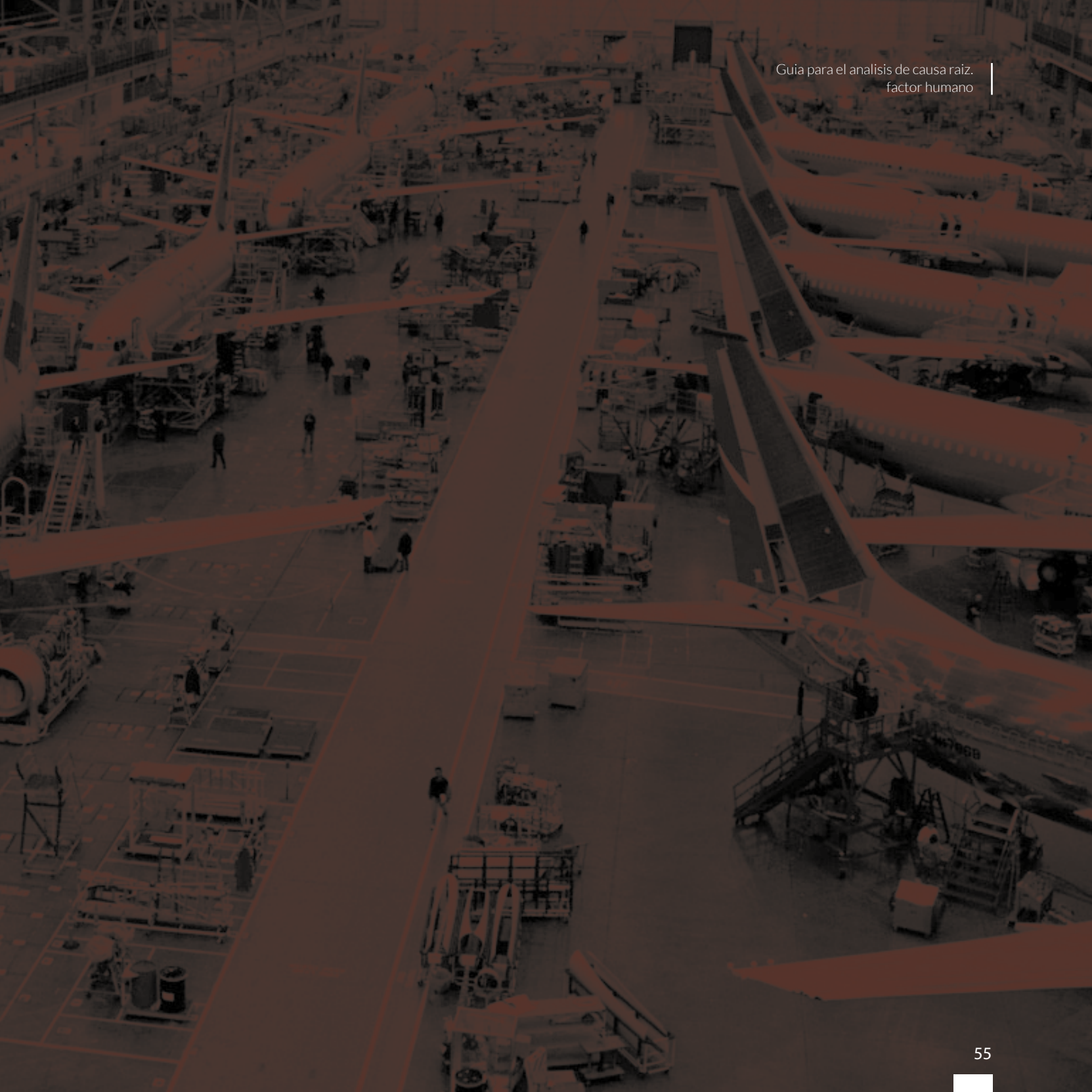
## D5. ACCIONES CORRECTIVAS/PREVENTIVAS

ID	Estado	Responsable	Fecha planificada de cierre	Fecha real de cierre	Seguimiento



D6. VERIFICAR EFICACIA			
ID	Descripción	Evidencia	
D7. LECCIONES APRENDIDAS			
ID	Descripción		
D8. COMUNICACIÓN			
ID	Fecha	Responsable	Acción de comunicación









**TEDAE**  
Asociación Española de Empresas Tecnológicas  
de Defensa, Seguridad, Aeronáutica y Espacio