

PROPÓSITO
Aprender
para aplicar
mejor.IMPACTO
Conocimiento
para resolver
problemas reales.CONEXIÓN
Compartir
para generar
más valor.RESULTADOS
Ideas que se
convierten en
oportunidades.

ISHIKAWA

COMPRENDER EL MÉTODO Y SU SECUENCIA DE TRABAJO

**Kaoru Ishikawa**
(1915 – 1989)Ingeniero y profesor japonés.
Desarrolló el diagrama
causa–efecto en la década
de 1950.Su propuesta se convirtió
en un referente mundial en
la gestión de la calidad.Una herramienta de análisis causa–efecto que permite pensar
de forma estructurada y orientar acciones de mejora.

? ¿QUÉ ES?

Es un método de análisis causa–efecto que representa de manera visual y lógica las posibles causas de un problema, facilitando la identificación, organización y priorización de las causas con base en evidencias.

⚙️ ¿PARA QUÉ SIRVE?

- ✓ Identificar y organizar las causas que originan un problema.
- ✓ Explorar en profundidad las posibles causas.
- ✓ Aprovechar el conocimiento del equipo de trabajo.
- ✓ Priorizar las causas más relevantes.
- ✓ Definir acciones que eliminen o reduzcan la recurrencia.

❌ ¿QUÉ NO DEMUESTRA POR SÍ SOLO?

- ❌ No identifica automáticamente la causa raíz.
- ❌ No confirma que una causa sea la única o la verdadera.
- ❌ No reemplaza la investigación detallada ni la recolección de datos.
- ❌ No es una solución del problema.
- ❌ No garantiza resultados si no se implementan y validan las acciones.



💡 ¿POR QUÉ LO LLAMARON “FISHBONE”?

Tras introducir el diagrama en Kawasaki Steel, los trabajadores de **Nippon Soda** comenzaron a llamarlo **Fishbone** (espina de pescado) por su forma. A Ishikawa le pareció un nombre simple, visual y fácil de recordar, lo que contribuyó a su rápida difusión mundial.



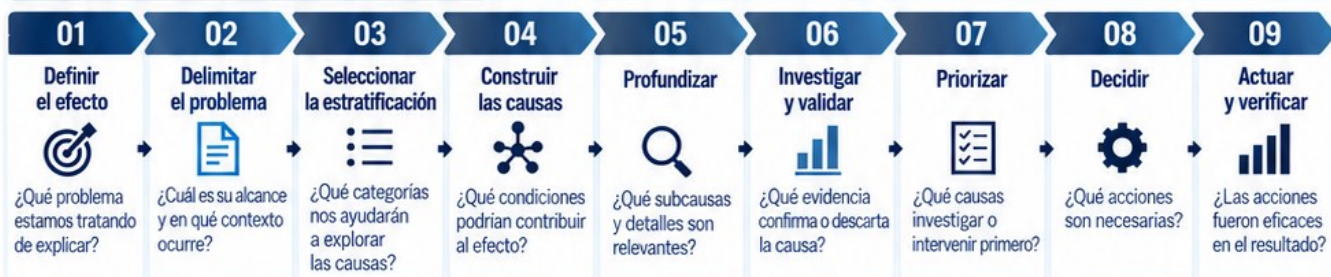
📊 ¿CUÁNDO ES ÚTIL?

- 1 Cuando se desea comprender las causas de un problema.
- 2 En procesos con múltiples factores que pueden influir.
- 3 Cuando se requiere el conocimiento de diferentes áreas.
- 4 En la mejora de calidad, productividad, seguridad, costos y otros ámbitos.



SECUENCIA DE TRABAJO

Del efecto a la acción con evidencia.

**ELISBÁN JOSÉ MARÍA CRUZ SALCEDO**
INGENIERO INDUSTRIAL | CIP 229513

66

Conocimiento que se aplica,
se mejora y se comparte.
La ingeniería nos transforma.

APRENDER



APLICAR



MEJORAR



COMPARTIR

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

CONSTRUIR EL ANÁLISIS CAUSA – EFECTO

Del problema definido a una estructura ordenada de causas.

El Diagrama de Ishikawa permite organizar, de forma lógica y visual, las posibles causas de un problema, facilita su análisis y orienta la investigación para identificar las causas reales que deben ser validadas y convertidas en acciones de mejora.



IDEA CLAVE

El diagrama no es un fin, sino un medio para **ordenar hipótesis causales**. Su valor está en ayudar a pensar, explorar, analizar y validar las causas reales que generan el problema.

1 DEFINIR EL EFECTO (PROBLEMA)



El análisis inicia con un problema claramente formulado. Un efecto bien definido permite buscar causas pertinentes y evitar discusiones imprecisas.

Qué hacer	Describe el problema de forma específica, medible y observable.
Cómo hacerlo	Defina qué ocurre, dónde ocurre, cuándo ocurre y bajo qué condiciones.
Qué obtener	Una formulación que permita investigar causas, sin incluir soluciones o culpables.

EJEMPLO

- ✓ "Alto porcentaje de productos defectuosos en la línea de producción durante el turno noche (8% en abril 2025)".

2 DEFINIR LA ESTRUCTURA DE BÚSQUEDA (CATEGORÍAS)



Las categorías organizan el campo de búsqueda de causas. La referencia clásica son las 6M, que pueden adaptarse según el proceso, sector y naturaleza del problema.

Categoría (6M de referencia)	Pregunta de análisis (ejemplos)
Personas	¿Qué factores asociados al personal pueden influir?
Métodos	¿Qué condiciones del proceso o del método pueden influir?
Máquinas (Equipos)	¿Qué condiciones del equipo pueden influir?
Materiales (Insumos)	¿Qué características del insumo pueden influir?
Medición (Controles)	¿Qué mediciones o controles pueden influir?
Entorno (Ambiente)	¿Qué condiciones del entorno pueden influir?



CONSIDERACIONES

- ✓ Las categorías no son causas.
- ✓ Pueden usarse otras categorías según el contexto.
- ✓ Deben cubrir todas las posibles fuentes de variación.

3 GENERAR Y PROFUNDIZAR CAUSAS



A partir de cada categoría, identifique las causas posibles, profundizando en subcausas para llegar a condiciones específicas y verificables.

Nivel	Descripción
Causa	Factor general que puede explicar el problema.
Subcausa	Detalle que explica por qué ocurre la causa.
Condición específica	Situación concreta y observable.
Evidencia	Dato, registro, medición u observación que permite validar.



IMPORTANTE

- ✓ Una causa escrita en el diagrama es inicialmente una hipótesis.
- ✓ Debe ser investigada y validada con evidencia, no asumida como verdad.

4 CONSTRUIR EL DIAGRAMA DE ISHIKAWA



Con el efecto definido, las categorías seleccionadas y las causas identificadas, se construye el diagrama de forma ordenada.



RECOMENDACIONES

- ✓ Coloque el efecto en la cabeza del pescado.
- ✓ Use las categorías como ramas principales.
- ✓ Registre causas y subcausas de forma breve y clara.
- ✓ Mantenga una estructura visual ordenada y legible.

5 ANALIZAR Y PRIORIZAR CAUSAS



Una vez identificadas las causas, se analiza su relevancia para determinar cuáles deben investigarse y priorizarse.

Criterio de análisis	Pregunta orientadora
Impacto	¿Qué tan grave es el efecto si esta causa se confirma?
Frecuencia	¿Con qué frecuencia puede ocurrir?
Evidencia disponible	¿Existe información o datos que la respalden?
Posibilidad de intervención	¿Es factible actuar sobre esta causa?
Criticidad	¿Afecta seguridad, calidad, costos o cumplimiento?



RECUERDE

- ✓ Priorizar no significa validar.
- ✓ Utilice criterios objetivos.
- ✓ Las causas prioritarias deben ser investigadas con mayor profundidad.

6 DEFINIR ACCIONES



Las causas validadas deben convertirse en acciones de mejora con responsables y plazos.

Elemento	Descripción
Causa validada	Causa confirmada con evidencia.
Acción de mejora	Qué se va a hacer para eliminar o reducir la causa.
Responsable	Quién ejecutará la acción.
Plazo	Fecha de implementación.
Indicador	Cómo se medirá el resultado.



ORIENTACIÓN

- ✓ Las acciones deben atacar la causa raíz, no solo sus síntomas.
- ✓ Deben ser factibles, medibles y verificables.

7 VERIFICAR RESULTADOS



Finalmente, se verifica la eficacia de las acciones implementadas para asegurar que el problema ha sido resuelto o reducido.

Qué verificar	Cómo hacerlo
Efectividad	¿La causa fue eliminada o controlada?
Resultado	Comparar indicador antes y después.
Sostenibilidad	Verificar que el resultado se mantenga en el tiempo.
Cierre	Si la causa persiste, reformular el análisis.



CIERRE DEL ANÁLISIS

- ✓ El diagrama de Ishikawa termina cuando la información obtenida permite tomar una decisión sustentada y verificar su resultado.



DIAGRAMA DE ISHIKAWA

COMPRENDER LA ESTRUCTURA DEL DIAGRAMA

De los elementos del diagrama a su correcta construcción.

El Diagrama de Ishikawa (espina de pescado) tiene una estructura jerárquica que organiza el efecto, las categorías, las causas, subcausas y las condiciones específicas. Comprender estos elementos permite construir un diagrama lógico, completo y fácil de analizar.



IDEA CLAVE

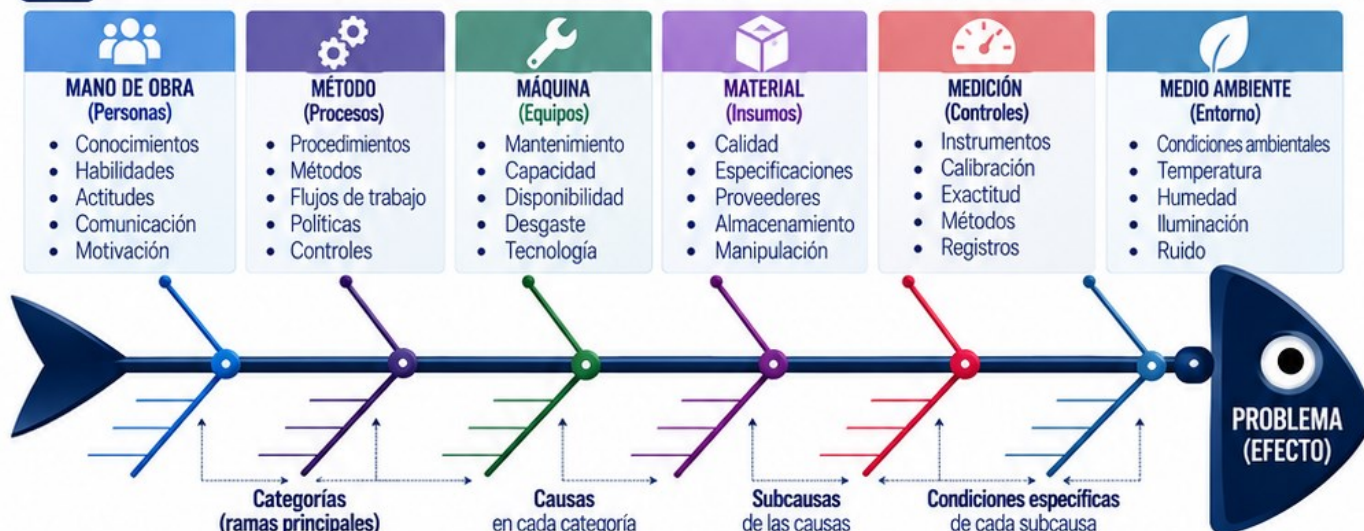
El diagrama tiene una estructura jerárquica: del **efecto** hacia las **categorías**, luego **causas**, **subcausas** y **condiciones específicas**. Esta estructura guía el análisis, permite identificar las posibles causas y facilita su validación posterior.

1 ELEMENTOS DEL DIAGRAMA DE ISHIKAWA

1 EFECTO (Problema)  Resultado que se desea explicar. Se coloca en la cabeza del pescado.	2 ESPINA CENTRAL  Representa la relación entre las causas y el efecto.	3 CATEGORÍAS (6M)  Grandes agrupaciones de causas. Sirven como estructura de búsqueda.	4 CAUSAS  Factores que pueden explicar el efecto. Se colocan en las ramas principales.	5 SUBCAUSAS  Desglose de cada causa. en el análisis.	6 CONDICIONES ESPECÍFICAS  Situaciones concretas y observables que detallan la subcausa.	7 EVIDENCIA  Datos, registros, observaciones o mediciones que permiten validar la causa.
---	--	--	--	--	--	--

2 ESTRUCTURA CLÁSICA DEL DIAGRAMA (6M)

Por costumbre, se utiliza la clasificación 6M. Las categorías pueden adaptarse de acuerdo con el problema y el sector.



3 RELACIÓN JERÁRQUICA DE LOS ELEMENTOS

1. EFECTO (Problema) ¿Qué ocurre? Resultado a explicar.	2. CATEGORÍA (6M) ¿En qué aspecto? Agrupación de causas.	3. CAUSA ¿Por qué puede ocurrir? Factor que contribuye al efecto.	4. SUBCAUSA ¿Por qué ocurre esa causa? Desglose de la causa.	5. CONDICIÓN ESPECÍFICA ¿Cómo, cuándo, dónde o bajo qué condiciones? Situación concreta y observable.	6. EVIDENCIA ¿Con qué se valida? Dato, registro, observación o medición.
--	---	--	---	--	---

4 EJEMPLO PRÁCTICO DE UNA RAMA DEL DIAGRAMA

Problema (Efecto)	Categoría	Causa	Subcausa	Condición específica	Evidencia
 "Alto porcentaje de productos defectuosos en la línea de producción (8% en abril 2025)." →	 Máquina (Equipos) →	Falta de mantenimiento preventivo →	Desgaste de componentes →	No se ha realizado mantenimiento preventivo en los últimos 3 meses →	Registro de mantenimiento y reporte de fallas de la máquina N.º 3



ELISBÁN JOSÉ MARÍA CRUZ SALCEDO
INGENIERO INDUSTRIAL | CIP 229513

66 Conocimiento que se aplica, se mejora y se comparte. La ingeniería nos transforma.



APRENDER



APLICAR



MEJORAR



COMPARTIR

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

SELECCIONAR LAS CATEGORÍAS

Una estructura de búsqueda para identificar causas.

Las categorías son grandes agrupaciones de causas que permiten explorar, de forma ordenada, los posibles factores que pueden explicar el efecto. No son causas, sino una guía de búsqueda. La selección adecuada de categorías asegura un análisis completo, relevante y alineado con el problema y el proceso.



IDEA CLAVE

Las categorías no son causas. Son una **estructura de búsqueda** que orienta el análisis. La **referencia clásica 6M** es útil y ampliamente utilizada, pero puede (y debe) adaptarse según el problema, el proceso y el sector.

1 LA REFERENCIA CLÁSICA 6M

La clasificación 6M agrupa las causas en seis categorías principales. A continuación, se presenta su significado y ejemplos.

 MANO DE OBRA (Personas)	 MÉTODO (Procesos)	 MÁQUINA (Equipos)	 MATERIAL (Insumos)	 MEDICIÓN (Controles)	 MEDIO AMBIENTE (Entorno)
- Conocimientos - Habilidades - Actitudes - Comunicación - Motivación - Fatiga	- Procedimientos - Métodos de trabajo - Flujos de proceso - Políticas - Instrucciones - Controles	- Mantenimiento - Capacidad - Disponibilidad - Desgaste - Tecnología - Condiciones de operación	- Calidad - Especificaciones - Proveedores - Almacenamiento - Manipulación - Trazabilidad	- Instrumentos - Calibración - Exactitud - Métodos de medición - Registros - Indicadores	- Condiciones ambientales - Temperatura - Humedad - Iluminación - Ruido - Orden y limpieza

2 ¿CUÁNDO UTILIZAR LA REFERENCIA 6M?

La 6M es una guía práctica y versátil, especialmente útil cuando el problema está relacionado con procesos productivos u operativos.



ES ADECUADA CUANDO:



El problema se relaciona con procesos u operaciones.



Se requiere una visión amplia de las posibles causas.



Se busca un lenguaje común y de fácil comprensión.



PUEDEN NO SER SUFICIENTE CUANDO:



El problema pertenece a un sector con particularidades específicas.



Se requiere un enfoque más detallado o la incorporación de categorías adicionales.

3 CRITERIOS PARA SELECCIONAR O ADAPTAR LAS CATEGORÍAS

La selección de categorías debe ser intencional y coherente con el problema a analizar.



RELACIÓN CON EL PROBLEMA

Deben ser relevantes para el efecto.



COBERTURA SUFICIENTE

Deben permitir explorar todas las posibles causas.



NO REDUNDANCIA

Evitar categorías duplicadas o similares.



COMPRENSIÓN DEL EQUIPO

Deben ser entendidas por todos los participantes.



FLEXIBILIDAD Y APLICABILIDAD

Pueden adaptarse según el sector y el contexto.

4 EJEMPLO DE ADAPTACIÓN DE CATEGORÍAS SEGÚN EL CONTEXTO

SECTOR / CONTEXTO	CATEGORÍAS SUGERIDAS (EJEMPLO)	COMENTARIO
 Manufactura	Mano de obra, Método, Máquina, Material, Medición, Medio ambiente	Uso clásico de 6M.
 Servicios	Personas, Procesos, Tecnología, Información, Cliente, Entorno	Adaptación según naturaleza del servicio.
 Salud	Personal, Procesos asistenciales, Paciente, Equipos, Materiales, Entorno	Puede incluir categorías adicionales.
 Educación	Docentes, Metodología, Estudiantes, Recursos, Evaluación, Entorno	Se ajusta al proceso educativo.
 Tecnología / IT	Personas, Procesos, Software, Hardware, Datos, Seguridad	Categorías específicas del sector.
 Logística	Personas, Procesos, Transporte, Inventario, Información, Infraestructura	Enfocado en la cadena de suministro.
 Construcción	Personas, Método, Equipos, Materiales, Medición, Condiciones del sitio	Adaptación a condiciones de obra.
 SSOMA	Personas, Procedimientos, Equipos, Materiales, Ambiente, Supervisión	Puede incluir gestión y cumplimiento.



ELISBÁN JOSÉ MARÍA CRUZ SALCEDO
INGENIERO INDUSTRIAL | CIP 229513

66 Conocimiento que se aplica,
se mejora y se comparte.
La ingeniería nos transforma.



APRENDER



APLICAR



MEJORAR



COMPARTIR

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

ADAPTAR LAS CATEGORÍAS AL CONTEXTO

De la referencia 6M a una estructura de búsqueda adecuada para cada problema.

Las 6M proporcionan una referencia inicial para organizar la búsqueda de causas. Su aplicación debe ajustarse al proceso, sector, tipo de problema y fuentes de variación que realmente puedan influir en el efecto. La mejor estructura es la que permite explorar las causas relevantes del problema en su contexto real.



IDEA CLAVE

La mejor estructura no es la que contiene más **categorías**, sino la que permite explorar las fuentes de variación relevantes del problema.

1 ¿POR QUÉ ADAPTAR LAS CATEGORÍAS?

Las categorías deben definirse según la naturaleza del problema, el proceso y el contexto organizacional.



EL PROBLEMA CAMBIA

No todos los problemas tienen las mismas fuentes de variación.



EL PROCESO CAMBIA

Una estructura útil en un área o sector puede ser insuficiente en otro.



LA INVESTIGACIÓN MEJORA

Categorías bien adaptadas facilitan la identificación de causas realmente relevantes.

2 REFERENCIA 6M Y SU POSIBLE ADAPTACIÓN

Las 6M son una referencia ampliamente utilizada. Dependiendo del problema, pueden mantenerse, ajustarse o complementarse.

REFERENCIA 6M	EQUIVALENCIA DE USO	ENFOQUE DE APLICACIÓN
 Mano de obra	Personas	Considerar roles, competencias, usuarios o actores diferenciados.
 Método	Procesos	Aplicar cuando el problema depende de procedimientos, flujo de trabajo o políticas.
 Máquina	Equipos	Utilizar cuando intervienen tecnología, infraestructura o activos.
 Material	Insumos	Aplicar cuando existen recursos físicos o entradas críticas.
 Medición	Controles	Utilizar cuando los datos, instrumentos o criterios de medición son relevantes.
 Medio ambiente	Entorno	Aplicar cuando las condiciones del ambiente interno o externo pueden modificar el resultado.

3 CÓMO ADAPTAR LAS CATEGORÍAS AL PROBLEMA

Siga esta secuencia para definir una estructura de búsqueda útil y coherente con el análisis.



4 CONSIDERACIONES PARA ADAPTAR LAS CATEGORÍAS

Estas recomendaciones ayudan a definir una estructura adecuada para el contexto de estudio.



5 EJERCICIO DE ACOMPAÑAMIENTO

Defina las categorías que utilizará para su análisis. Este ejercicio le ayudará a adaptar la estructura al contexto de su proyecto o proceso.

1. INFORMACIÓN DEL PROBLEMA Efecto que estoy analizando: _____ Proceso / área: _____ Sector / contexto: _____	2. CATEGORÍAS SELECCIONADAS Categorías que utilizaré en mi análisis: _____ _____ _____	3. DECISIÓN ¿Utilizaré la referencia 6M? ☐ Sí ☐ No Si las adapto, ¿por qué? _____ _____
--	---	---



ELISBÁN JOSÉ MARÍA CRUZ SALCEDO
INGENIERO INDUSTRIAL | CIP 229513

66

Conocimiento que se aplica,
se mejora y se comparte.
La ingeniería nos transforma.



APRENDER



APLICAR



MEJORAR



COMPARTIR

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

CONSTRUIR EL DIAGRAMA PASO A PASO

De las categorías seleccionadas a un análisis de causas útil y coherente.

Con las categorías previamente definidas, ahora construimos el diagrama registrando las causas más relevantes. Esta guía te orienta para formular, profundizar y depurar las causas, obteniendo un análisis claro, ordenado y listo para su investigación.



IDEA CLAVE

Un buen diagrama no se construye por cantidad de causas, sino por su calidad, relación lógica y posibilidad de investigación. Construye cada rama de forma ordenada y mantén el foco en el efecto que estás analizando.

1 INICIAR UNA RAMA

Utiliza preguntas orientadoras para generar posibles causas en cada categoría.



PREGUNTA ORIENTADORA

Formula una pregunta que te ayude a pensar en las posibles causas dentro de la categoría.



GENERA POSIBLES CAUSAS

Responde la pregunta con ideas concretas relacionadas con el efecto.



SELECCIONA LAS MÁS RELEVANTES

Mantén solo las causas que tienen relación directa con el efecto y que puedan ser investigadas.

EJEMPLO

Categoría: MÁQUINA

Pregunta orientadora:
¿Qué condición del equipo podría contribuir al efecto?

Posibles causas:
Falta de mantenimiento preventivo
Desgaste de componentes
Ajuste inadecuado del equipo



2 FORMULAR CAUSAS ÚTILES

Redacta causas claras, específicas y que realmente expliquen el efecto.

✗ EVITA ESTO

Mala máquina
Mal mantenimiento
Problemas del personal
Falta de control
Condiciones inadecuadas
Errores en el proceso

✓ EN SU LUGAR, FORMULA ASÍ

Desgaste de componentes
Mantenimiento preventivo no ejecutado
Personal sin capacitación en el ajuste del equipo
Parámetro crítico sin registro durante la operación
Temperatura del ambiente fuera del rango
Procedimiento de cambio de formato no estandarizado

3 PROFUNDIZAR LA CAUSA

Desarrolla las causas relevantes hasta obtener condiciones concretas.

CAUSA

Respuesta inicial relacionada con el efecto.

SUBCAUSA

¿Por qué ocurre esta causa?

CONDICIÓN ESPECÍFICA

Situación concreta que la genera y que puede investigarse.

EJEMPLO

Causa:
Desgaste de componentes

Subcausa:
Falta de lubricación

Condición específica:
Programa de mantenimiento preventivo no ejecutado en el tiempo establecido.

4 DEPURAR LA RAMA

Revisa cada causa antes de continuar. Esta revisión evita un diagrama confuso y mejora la calidad del análisis.



RELACIÓN CON EL EFECTO

¿La causa explica el efecto?
Si no existe relación, elimínala.



CAUSA O SOLUCIÓN

Verifica que sea una causa y no una solución.
"Implementar mantenimiento" es una solución, no una causa.



NIVEL DE ESPECIFICIDAD

Evita causas vagas.
Debe ser lo suficientemente específica para ser investigada.



DUPLICACIONES

Revisa que no exprese lo mismo que otra causa.
Si dos causas tienen el mismo significado, consólidalas.

5 EJEMPLO DE UNA RAMA CONSTRUIDA

Ejemplo ilustrativo de una rama. Los contenidos pueden variar según la realidad de cada empresa y sector.



Categoría:
MÉTODO
(Proceso)

Causa

Procedimiento de cambio de formato no estandarizado

Subcausa

Secuencia de actividades diferente entre turnos

Condición específica

Falta de instructivo actualizado en el puesto de trabajo



Observe la lógica:

cada nivel mantiene relación causal con el anterior y conduce a un aspecto investigable.

6 EJERCICIO DE ACOMPAÑAMIENTO

Construya una rama completa utilizando una de sus categorías. Este ejercicio le ayudará a aplicar lo aprendido antes de continuar con las demás ramas.

Categoría (seleccionada previamente)	Pregunta orientadora (que utilizaré)	Causa (posible)	¿Por qué ocurre? (subcausa)	Condición específica (para investigar)



ELISBÁN JOSÉ MARÍA CRUZ SALCEDO
INGENIERO INDUSTRIAL | CIP 229513

66

Conocimiento que se aplica,
se mejora y se comparte.
La ingeniería nos transforma.



APRENDER



APLICAR



MEJORAR



COMPARTIR

DIAGRAMA DE ISHIKAWA (6M)

MANUFACTURA DE CERÁMICOS Y PORCELANATOS

CASO DE APLICACIÓN 01

Construcción de un diagrama de causas para investigar producto terminado fuera de especificación estética (manchas y variación del diseño).

1 DEFINICIÓN DEL CASO

Un problema bien definido permite construir un diagrama claro y enfocado.



PROBLEMA

Incremento de piezas terminadas con manchas y/o variación del diseño respecto al patrón especificado, afectando la calidad, generando reprocesos, mayores costos y disminuyendo la satisfacción del cliente.



EFECTO (PROBLEMA)

Producto terminado fuera de especificación estética.



INDICADOR ACTUAL (simulado)

6.5 % de piezas fuera de especificación.
META
≤ 2.0 % de piezas fuera de especificación.

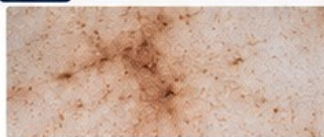


COMPONENTES DEL CASO

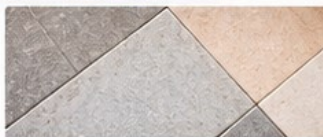
- **Tipo de producto:** cerámicos y porcelanatos.
- **Proceso:** preparación, aplicación de esmaltes o tintas, secado y cocción.
- **Defecto observado:** manchas, variación de tono y diferencia en el diseño gráfico.
- **Alcance:** área de producción.

2 MANIFESTACIONES DEL PROBLEMA

El efecto se puede presentar de diferentes formas en el producto terminado.



Manchas en la superficie



Variación de tono respecto al patrón



Diferencia en el diseño gráfico

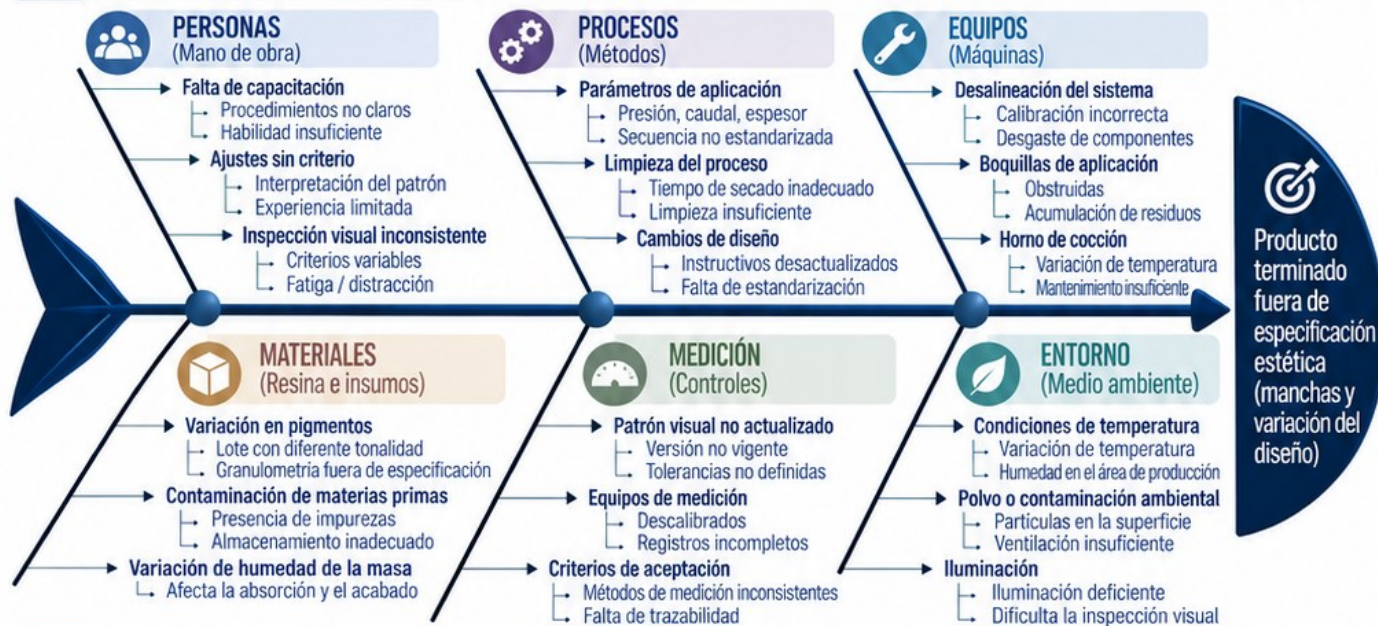


Apariencia no uniforme entre piezas

3 DIAGRAMA DE ISHIKAWA (6M)

CASO DE APLICACIÓN 01

Causas principales y secundarias que pueden explicar el problema. Son hipótesis de trabajo.



4 DE LA HIPÓTESIS A LA INVESTIGACIÓN

Cada causa debe investigarse y validarse con datos del proceso.

N.º	Categoría (6M)	Causa principal (hipótesis)	Causa secundaria (ejemplo)	¿Qué debo comprobar?	Evidencia posible
1	Personas	Falta de capacitación	Procedimientos no claros	Conocimiento y aplicación del estándar	Registros de capacitación y evaluación
2	Procesos	Parámetros de aplicación	Presión y caudal variables	Estabilidad de parámetros	Registros del proceso y mediciones
3	Equipos	Desalineación del sistema	Calibración incorrecta	Condición y calibración de equipos	Fichas de mantenimiento y pruebas
4	Materiales	Variación en pigmentos	Lote con diferente tonalidad	Especificación del insumo	Certificados de calidad del proveedor
5	Medición	Patrón visual no actualizado	Tolerancias no definidas	Vigencia y criterios del estándar	Documentos del patrón y tolerancias
6	Entorno	Polvo en el área de producción	Ventilación insuficiente	Condiciones ambientales	Registros de limpieza, ventilación y mediciones.



ELISBÁN JOSÉ MARÍA CRUZ SALCEDO
INGENIERO INDUSTRIAL | CIP 229513



Conocimiento que se aplica,
se mejora y se comparte.
La ingeniería nos transforma.



APRENDER



APLICAR



MEJORAR



COMPARTIR

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

RETRASOS EN LA ATENCIÓN DE PACIENTES
EN UN HOSPITAL ESTATAL

CASO DE APLICACIÓN 02

Construcción de un diagrama de causas para analizar el tiempo de espera excesivo desde el registro del paciente hasta el inicio de la consulta médica.

1 DEFINICIÓN DEL CASO

Un problema bien definido permite construir un diagrama claro y enfocado.



PROBLEMA

Exceso de tiempo de espera de los pacientes desde el registro en admisión hasta el inicio de la consulta médica, generando insatisfacción, congestión y riesgos en la continuidad del servicio.

EFECTO
(PROBLEMA)

Retrasos en la atención de pacientes.

INDICADOR ACTUAL
(promedio)

120 min tiempo promedio de espera.

META

≤ 60 min tiempo promedio de espera.



COMPONENTES DEL CASO

- Tipo de servicio: consulta externa en hospital estatal.
- Proceso: admisión, triaje, espera y consulta médica.
- Defecto observado: tiempo de espera superior al estándar institucional.
- Alcance: destitución lagista del paciente

2 MANIFESTACIONES DEL PROBLEMA

El efecto se puede presentar de diferentes formas en el servicio de salud.



Largas colas en admisión



Saturación de salas de espera



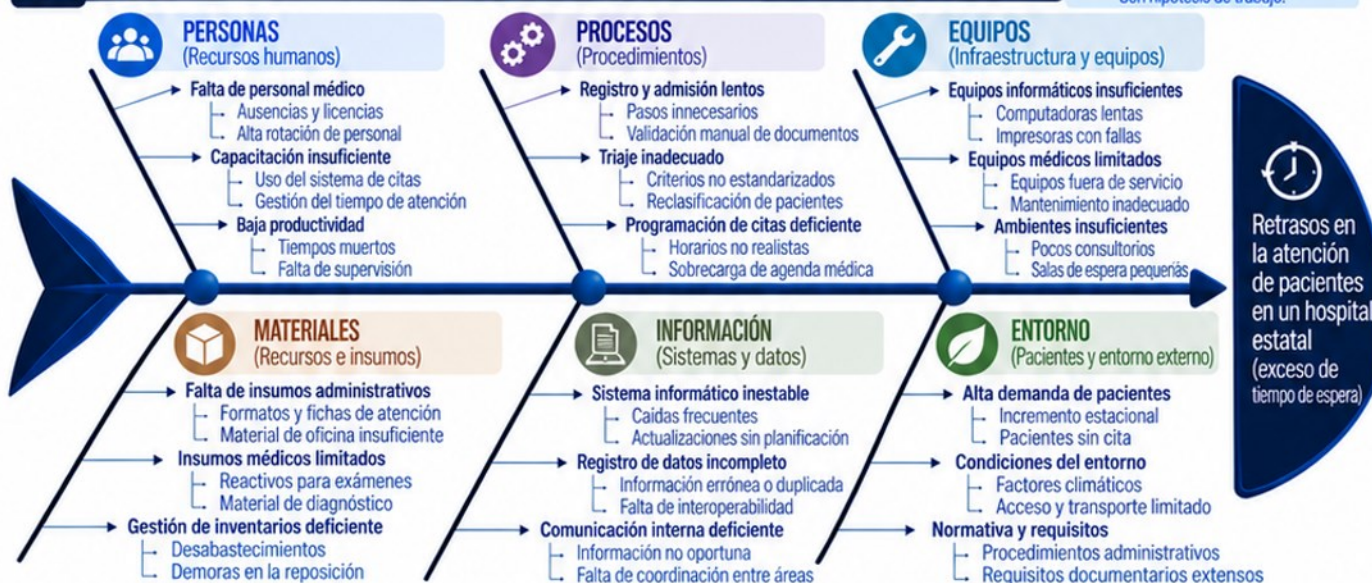
Insatisfacción de los pacientes



Atención fuera del horario programado

3 DIAGRAMA DE ISHIKAWA — RETRASOS EN LA ATENCIÓN DE PACIENTES EN UN HOSPITAL ESTATAL

Causas principales y secundarias que pueden explicar el problema. Son hipótesis de trabajo.



4 DE LA HIPÓTESIS A LA INVESTIGACIÓN

Cada causa debe investigarse y validarse con datos del proceso.

N.º	Categoría	Causa principal (hipótesis)	Causa secundaria (ejemplo)	¿Qué debo comprobar?	Evidencia posible
1	Personas	Falta de personal médico	Ausencias y licencias	Dotación real vs. programada	Registros de asistencia y reportes de RR. HH.
2	Procesos	Registro y admisión lentos	Validación manual de documentos	Tiempo de registro por paciente	Cronometrajes y observación directa
3	Equipos	Equipos informáticos insuficientes	Computadoras lentas	Tiempo de respuesta del sistema	Registros de fallas y reportes de TI
4	Materiales	Insumos médicos limitados	Reactivos para exámenes	Stock y tiempos de reposición	Reportes de almacén y pedidos
5	Información	Sistema informático inestable	Caidas frecuentes	Frecuencia y duración de caídas	Reportes del sistema y mesa de ayuda
6	Entorno	Alta demanda de pacientes	Incremento estacional	Número de pacientes por día	Registros de admisión y reportes estadísticos

ELISBÁN JOSÉ MARÍA CRUZ SALCEDO
INGENIERO INDUSTRIAL | CIP 229513

“Conocimiento que se aplica,
se mejora y se comparte.
La ingeniería nos transforma.”



APRENDER



APLICAR



MEJORAR



COMPARTIR

PROFUNDIZAR Y VALIDAR LAS CAUSAS IDENTIFICADAS

De la hipótesis a la evidencia para validar las causas.

“

El diagrama de Ishikawa organiza hipótesis de trabajo. La evidencia permite confirmar, descartar o profundizar cada causa.

1 ¿QUÉ SIGNIFICA PROFUNDIZAR Y VALIDAR?



PROFUNDIZAR UNA CAUSA

Analizar con mayor detalle una causa propuesta para identificar sus subcausas, comprender cómo se relaciona con el problema y qué condiciones específicas deben investigarse.



VALIDAR UNA CAUSA

Comprobar con datos, observaciones y evidencias objetivas que la causa es real y significativa, o descartarla si no tiene impacto en el problema.

2 FUENTES DE EVIDENCIA

La evidencia debe ser pertinente, objetiva y verificable.



Registros y reportes del proceso



Datos e indicadores históricos



Observación directa en campo



Procedimientos y documentos



Entrevistas al personal y usuarios



Pruebas y mediciones técnicas



Resultados de inspección y auditorías



Bases de datos y sistemas de información

3 PROCESO DE VALIDACIÓN DE CAUSAS

Un proceso ordenado facilita confirmar las causas que realmente influyen en el problema.

1



Seleccionar la causa a investigar

Elegir una causa del diagrama de Ishikawa.

2



Definir qué necesito comprobar

Determinar qué datos o evidencias permitirán validar la causa.

3



Recopilar la información

Obtener registros, observaciones, entrevistas o mediciones.

4



Analizar y comparar

Evaluar la evidencia con la situación real y los indicadores del problema.

5



Confirmar o descartar

Determinar si la causa es real, si requiere mayor análisis o si se descarta.

6



Documentar el resultado

Registrar la evidencia y la conclusión de la validación.

4 DE LA CAUSA A LA SUBCAUSA (Ejemplo del caso: Hospital estatal)

Una causa principal puede descomponerse en subcausas para un análisis más profundo.

Causa principal
(del Ishikawa)
Registro y admisión lentos

Subcausa 1
Validación manual de documentos

Subcausa 2
Fallas en el sistema de registro

Subcausa 3
Duplicidad de datos del paciente

Subcausa

Condición específica a investigar

Tipo de subcausa

Subcausa 1

Revisión repetitiva de documentos
Criterios de validación no estandarizados
Falta de personal en admisión

Procedimental
Gestión
Operativa

Subcausa 2

Caidas frecuentes del sistema
Tiempo de respuesta elevado
Incompatibilidad entre módulos

Tecnológica
Tecnológica
Tecnológica

Subcausa 3

Registro duplicado de pacientes
Falta de actualización de datos
Ausencia de validación automática

Operativa
Procedimental
Tecnológica

5 MÉTODOS PARA VALIDAR LAS CAUSAS

Se pueden utilizar distintas técnicas según la naturaleza de la causa y la evidencia requerida.



ANÁLISIS DE DATOS

Permite identificar tendencias, frecuencias y relaciones.



Ejemplos:

- Tiempo de espera por turno.
- Número de pacientes atendidos.
- Tasa de errores en el registro.



OBSERVACIÓN EN CAMPO

Permite verificar cómo se realiza realmente el trabajo.



Ejemplos:

- Flujo de pacientes en admisión.
- Uso del sistema de registro.
- Cuellos de botella en la atención.



ENTREVISTAS Y ENCUESTAS

Permite conocer la percepción del personal y usuarios.



Ejemplos:

- Personal de admisión y médicos.
- Pacientes sobre tiempos de espera.
- Líderes de área.



PRUEBAS Y MEDICIONES

Permite comprobar el desempeño de equipos y sistemas.



Ejemplos:

- Tiempo de respuesta del sistema.
- Capacidad real de atención por hora.
- Disponibilidad de equipos y personal.

6 CRITERIOS PARA CONFIRMAR O DESCARTAR UNA CAUSA

Criterio	Se confirma cuando...	Se descarta cuando...
Evidencia objetiva	Existen datos, registros o mediciones que la sustentan.	No existe evidencia o los datos contradicen la hipótesis.
Relación con el problema	Su eliminación o reducción impacta directamente en el problema.	No tiene influencia significativa en el problema.
Consistencia	Se repite en diferentes momentos, áreas o fuentes de información.	Solo ocurre de forma aislada o esporádica.
Sustento técnico de la causalidad	Existe una relación lógica y técnicamente sustentable.	La relación es débil o no tiene sustento técnico.

7 RESULTADO DE LA VALIDACIÓN



CAUSA CONFIRMADA

Existe evidencia suficiente que sustenta la relación de la causa con el problema. Pasa a la etapa de priorización (Hoja 10).



CAUSA A PROFUNDIZAR

La evidencia es parcial o insuficiente. Se requiere mayor análisis y recopilación de datos.



CAUSA DESCARTADA

No se encuentra evidencia significativa. No se considera en la priorización.



ELISBÁN JOSÉ MARÍA CRUZ SALCEDO
INGENIERO INDUSTRIAL | CIP 229513

“

Conocimiento que se aplica, se mejora y se comparte. La ingeniería nos transforma.



APRENDER



APLICAR



MEJORAR



COMPARTIR

PRIORIZAR LAS CAUSAS A INVESTIGAR

No todas las causas pueden investigarse o intervenirse al mismo tiempo. Es necesario establecer cuáles requieren atención prioritaria.

“

Priorizar no demuestra que una causa sea verdadera; determina dónde conviene concentrar primero la investigación o la intervención.

1 ¿POR QUÉ PRIORIZAR LAS CAUSAS?

La priorización permite enfocar recursos y tomar mejores decisiones.

2 CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA PRIORIZAR

Los criterios se definen según el problema y el contexto.

Criterio	Clave	¿Qué se evalúa?	Peso (%)
 Impacto	I	¿Qué efecto tiene sobre calidad, productividad, costos, servicio, seguridad, etc.?	30 % 
 Criticidad / Riesgo	C	¿Qué consecuencias tendría mantenerla?	25 % 
 Frecuencia	F	¿Qué tan repetidamente se presenta?	20 % 
 Facilidad de verificación	V	¿Puede comprobarse con los recursos disponibles?	15 % 
 Disponibilidad de datos	D	¿Existe información suficiente para investigarla?	10 % 
TOTAL			100 %

3 VALIDAR NO ES LO MISMO QUE PRIORIZAR

Son etapas diferentes del proceso, con objetivos y resultados distintos.



VALIDAR

¿La evidencia sustenta esta causa?

Resultado:

-  Confirmada
-  A profundizar
-  Descartada

≠



PRIORIZAR

¿Qué causa merece atención primero?

Resultado:

-  Alta prioridad
-  Media prioridad
-  Baja prioridad



La priorización NO descarta causas

Una causa puede tener evidencia que la sustente y, aun así, tener baja prioridad. La causa se descarta por evidencia, no por obtener un puntaje bajo.

4 MATRIZ DE PRIORIZACIÓN — CASO DEL HOSPITAL ESTATAL

Aplicación de los criterios y pesos definidos en el bloque 2. La escala de valoración es de 1 (bajo) a 3 (alto).

N.º	Causa (del Ishikawa)	Criterios (puntaje 1-3)					Resultado ponderado (puntos)	Resultado (%)	Prioridad
		F (20 %)	I (30 %)	C (25 %)	V (15 %)	D (10 %)			
1	Validación manual de documentos	3	3	3	3	3	3,00	100,0 %	Alta
2	Fallas en el sistema de registro	3	3	3	2	3	2,90	96,7 %	Alta
3	Duplicidad de datos del paciente	3	2	2	3	3	2,45	81,7 %	Alta
4	Falta de personal en admisión	2	3	2	2	2	2,30	76,7 %	Media
5	Criterios de validación no estandarizados	2	2	2	3	2	2,10	70,0 %	Media



FÓRMULA DE CÁLCULO DEL RESULTADO PONDERADO (en una sola línea)

Resultado = (F × 0,20) + (I × 0,30) + (C × 0,25) + (V × 0,15) + (D × 0,10) → Rango: 1,00 – 3,00 (equivalente a 0 % – 100 %)

5 ¿CÓMO INTERPRETAR EL RESULTADO?

La prioridad indica dónde conviene concentrar primero la investigación o intervención.



ALTA PRIORIDAD

Investigar o intervenir primero. Generalmente tiene mayor impacto, frecuencia o criticidad.



MEDIA PRIORIDAD

Mantener bajo análisis y programar investigación. Requiere información adicional.



BAJA PRIORIDAD

No significa que la causa sea falsa. Simplemente tiene menor prioridad en el contexto evaluado.

6 EJEMPLO DE DECISIÓN CON BASE EN LA PRIORIDAD

De la matriz se seleccionan las causas con mayor prioridad para la siguiente etapa del método.



Problema

Exceso de tiempo desde el registro hasta el inicio de la consulta médica.

Causas priorizadas (según matriz)

- 1 Validación manual de documentos
- 2 Fallas en el sistema de registro
- 3 Duplicidad de datos del paciente

Decisión de enfoque

- 1 Investigar/intervenir primero
- 2 Investigar/intervenir luego
- 3 Investigar/intervenir luego



Conclusión

Las tres primeras causas deben investigarse o intervenirse en primer lugar, considerando su impacto y la factibilidad de verificación.

7 DE LA PRIORIDAD A LA SIGUIENTE DECISIÓN

La priorización guía la siguiente etapa del método.

Diagrama de Ishikawa

Hipótesis de causas

Investigación y validación

Priorización de causas (Hoja 10)

De la causa validada a la decisión (Hoja 11)

Formato integral de aplicación (Hoja 12)



ELISBÁN JOSÉ MARÍA CRUZ SALCEDO
INGENIERO INDUSTRIAL | CIP 229513

“Conocimiento que se aplica, se mejora y se comparte. La ingeniería nos transforma.”



APRENDER



APLICAR



MEJORAR



COMPARTIR

DE LA CAUSA VALIDADA A LA DECISIÓN

Convertir la evidencia en una decisión de mejora concreta, responsable y verificable.

“

Una causa validada no es el final del análisis; es el punto de partida para decidir qué cambiar, quién debe actuar, cómo se implementará y cómo comprobaremos su eficacia.

1

¿QUÉ SIGNIFICA PASAR DE LA CAUSA A LA DECISIÓN?

Tomamos las causas prioritarias (Hoja 10) y las convertimos en decisiones de mejora.



CAUSA VALIDADA

Condición real que influye significativamente en el problema.



DECISIÓN DE MEJORA

Definir qué se cambiará y cómo se actuará.



PLAN DE ACCIÓN

Asignar responsables, recursos y plazos.



IMPLEMENTACIÓN

Ejecutar las actividades de forma controlada.



VERIFICACIÓN DE EFICACIA

Comprobar con datos si la acción eliminó o redujo la causa.

2

DE LAS CAUSAS PRIORITARIAS A LAS DECISIONES DE MEJORA

Se trabajan primero las causas de alta prioridad identificadas en la Hoja 10.

N.º	Causa priorizada (del caso del hospital)	Tipo de mejora (sobre la causa raíz)	Decisión de mejora (qué se hará)
1	Validación manual de documentos	Proceso	Implementar validación electrónica con reglas automáticas y checklist digital.
2	Fallas en el sistema de registro	Tecnología	Actualizar la infraestructura del sistema de registro y mejorar su configuración.
3	Duplicidad de datos del paciente	Proceso / Tecnología	Integrar bases de datos y establecer reglas de unicidad del paciente.

3

PLAN DE ACCIÓN PARA CADA DECISIÓN

Las decisiones se convierten en acciones específicas, con responsable, plazo y recursos.

N.º	Acción propuesta (qué se hará)	Responsable (área / cargo)	Plazo (inicio – fin)	Recursos / condiciones necesarias	Indicador de cumplimiento
1	Implementar validación electrónica de documentos y checklist digital.	Área de Admisión / TI	01/04/2026 – 30/04/2026	Software, reglas de validación, capacitación.	Sistema operando y personal capacitado (100 %).
2	Actualizar infraestructura del sistema de registro.	Área de TI	10/04/2026 – 15/05/2026	Servidor, licencias, soporte técnico.	Sistema estable y sin caídas (< 1 % de indisponibilidad).
3	Integrar bases de datos del paciente.	Área de TI / Admisión	15/04/2026 – 31/05/2026	Desarrollo, pruebas, capacitación.	Duplicidad de registros reducida a < 2 %.

4

CÓMO SABER SI FUNCIONÓ

Se definen indicadores antes de implementar la acción y se comparan datos (antes vs después).

N.º	Indicador (del caso del hospital)	Línea base (antes)	Meta (después)	Frecuencia de medición	Fuente de datos	Criterio de éxito
1	Tiempo promedio desde registro hasta validación	25 minutos	10 minutos	Mensual	Reporte del sistema de admisión	Reducción ≥ 60 % del tiempo de validación.
2	Porcentaje de errores en el registro	8 %	2 %	Mensual	Reporte de auditoría de registros	Reducción ≥ 75 % de errores.
3	Duplicidad de registros de pacientes	6 %	1 %	Mensual	Reporte del sistema de información	Duplicidad ≤ 2 %.

5

SEGUIMIENTO Y CONTROL

El seguimiento permite asegurar que la acción se mantenga en el tiempo y genere el resultado esperado.



IMPLEMENTAR

Ejecutar la acción según lo planificado.



MEDIR

Obtener y analizar los datos de los indicadores.



COMPARAR

Contrastar con la línea base y la meta definida.



EVALUAR

Determinar si la acción fue eficaz.



AJUSTAR

Si no se alcanzó la meta, revisar la hipótesis, la acción o su implementación.

6

CONCLUSIONES DE LA ETAPA

Las decisiones deben estar documentadas y estandarizadas para asegurar su sostenibilidad.



Las causas prioritarias se convierten en decisiones de mejora específicas, medibles y responsables.



Cada decisión requiere un plan de acción con plazo, responsable y recursos.



La eficacia se verifica con indicadores definidos antes de implementar la acción.



Las acciones exitosas deben estandarizarse y mantenerse en el tiempo para asegurar la mejora.



ELISBÁN JOSÉ MARÍA CRUZ SALCEDO
INGENIERO INDUSTRIAL | CIP 229513

“

Conocimiento que se aplica, se mejora y se comparte. La ingeniería nos transforma.



APRENDER



APLICAR



MEJORAR



COMPARTIR

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

ANÁLISIS INTEGRAL DE CAUSAS

Herramienta visual para organizar, relacionar y analizar las causas de un problema.



1 INFORMACIÓN GENERAL

Área / Proceso:

Fecha del análisis:

Facilitador:

Equipo de análisis:



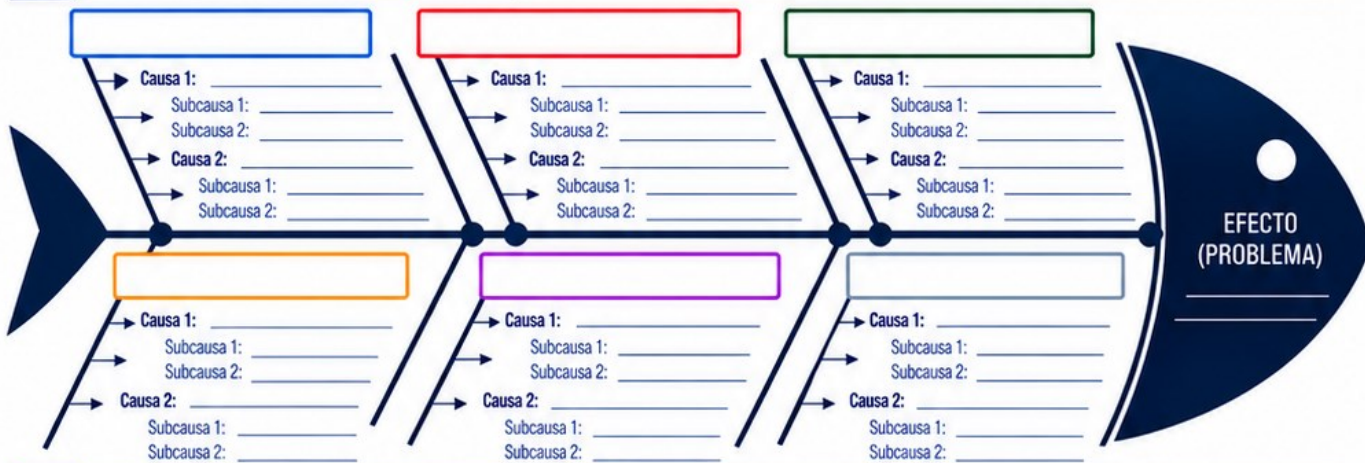
Objetivo del análisis



Alcance

2 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Complete las categorías, causas y subcausas según el contexto del análisis.



3 PRIORIZACIÓN DE CAUSAS

Evalúe las causas identificadas en el diagrama utilizando los criterios de ponderación.

N.º	Causa identificada (Causa principal o subcausa)	Criterios de evaluación (puntaje 1-3)					Resultado ponderado (puntos)	Resultado (%)	Nivel de prioridad (Alta / Media / Baja)
		F (%)	I (%)	C (%)	V (%)	D (%)			
1									
2									
3									
4									
5									



Fórmula de cálculo (ejemplo):

Resultado = (F x _____) + (I x _____) + (C x _____) + (V x _____) + (D x _____)

Rango: 1,00 – 3,00

(equivalente a 0 % – 100 %)

Escala de nivel de prioridad (referencial):

● Alta: 1,00 – 3,00 (67 % – 100 %)

● Media: 0,50 – 0,99 (34 % – 66 %)

● Baja: 0,00 – 0,49 (0 % – 33 %)

4 PLAN DE ACCIÓN

Defina las acciones para las causas prioritarias, con responsables, plazos e indicadores.

N.º	Causa prioritaria (Causa principal o subcausa)	Acción propuesta (que se hará)	Responsable (área / cargo)	Plazo (inicio – fin)	Indicador de éxito	Estado (Pendiente / En ejecución / Completada)
1						
2						
4						
5						

5 SEGUIMIENTO Y RESULTADO ESPERADO

Registre el avance de las acciones implementadas y el impacto en el problema.

N.º	Acción implementada	Fecha de verificación	Resultado obtenido	Impacto en el problema	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					



ELISBÁN JOSÉ MARÍA CRUZ SALCEDO
INGENIERO INDUSTRIAL | CIP 229513

66

Conocimiento que se aplica,
se mejora y se comparte.
La ingeniería nos transforma.



APRENDER



APLICAR



MEJORAR



COMPARTIR