MATERIAL DE LECTURA COMPLEMENTARIA

Análisis y Resolución de Problemas en Procesos Administrativos y Operacionales

Módulo 2: Análisis de Problemas

Duración: 10 horas — Modalidad e-learning sincrónica

Curso SENCE

REDSUMA

Red Suma Capacitación SPA

www.redsuma.cl

Índice

1. Introducción y objetivos de aprendizaje
2. Definición y delimitación de problemas
3. Recolección y análisis de datos
4. Diagrama causa-efecto (Ishikawa)
5. Técnica de los 5 porqués
6. Relación causa-efecto y validación de causas
7. Aplicación práctica: el caso ServiExpress
8. Glosario de términos clave
9. Resumen ejecutivo del módulo
10. Referencias y bibliografía

REDSUMA

1. Introducción y objetivos de aprendizaje

En el Módulo 1 de este curso aprendimos a mirar los procesos administrativos y operacionales "desde arriba": identificamos actividades, responsables, entradas y salidas, y aprendimos a representar procesos completos mediante diagramas de flujo y esquemas SIPOC (Supplier-Input-Process-Output-Customer). Ese ejercicio de mapeo es indispensable, pero por sí solo no resuelve nada: mapear un proceso nos dice **cómo funciona hoy**, no **por qué falla**. El Módulo 2 da el siguiente paso lógico: enseña a analizar problemas de forma estructurada, es decir, a pasar de la percepción difusa de que "algo anda mal" a la identificación precisa, verificable y accionable de las causas que explican ese mal funcionamiento.

Este paso es crítico porque una de las fuentes más comunes de fracaso en los procesos de mejora continua —tanto en grandes empresas como en pequeñas oficinas administrativas— no es la falta de buena voluntad ni de recursos, sino la falta de rigor en el análisis. Es habitual que los equipos de trabajo salten directamente de la queja ("los despachos siempre llegan atrasados", "los informes tienen errores", "los clientes se quejan del servicio") a la solución ("contratemos más personal", "compremos un sistema nuevo"), sin pasar por la etapa intermedia y decisiva: entender con evidencia qué está causando realmente el problema. El resultado de saltarse esta etapa es previsible: se invierten recursos, tiempo y desgaste organizacional en soluciones que no atacan la causa real, el problema reaparece semanas o meses después, y la organización pierde confianza en su propia capacidad de mejora.

El pensamiento lógico estructurado —que da nombre al aprendizaje esperado de este módulo— es la disciplina que nos permite evitar ese error. Consiste en examinar con método las relaciones entre proposiciones: si afirmamos que "A causa B", debemos ser capaces de sostener esa afirmación con datos, de distinguir causas de síntomas, de diferenciar correlación de causalidad, y de verificar que, si eliminamos A, efectivamente B deja de ocurrir o se reduce significativamente. Esta forma de razonar no es exclusiva de ingenieros ni de especialistas en calidad: es una competencia transversal que cualquier persona que trabaje en procesos administrativos u operacionales puede y debe desarrollar, porque en la práctica diaria de una oficina, una bodega, un centro de atención a clientes o un área de finanzas, los problemas rara vez tienen una causa obvia a simple vista.

A lo largo de este módulo trabajaremos con cinco contenidos que, en conjunto, conforman un ciclo completo de análisis de problemas: primero aprenderemos a **definir y delimitar** el problema con precisión, evitando las definiciones vagas que llevan a análisis dispersos. Luego revisaremos cómo **recolectar y analizar datos** de manera sistemática, porque el análisis de causas sin datos es simplemente opinión. A continuación estudiaremos el **diagrama de Ishikawa** (o diagrama causa-efecto, o "espina de pescado"), una de las herramientas visuales más utilizadas en el mundo para organizar hipótesis de causas. Después profundizaremos en la **técnica de los 5 porqués**, un método simple pero poderoso para llegar desde un síntoma superficial hasta una causa raíz procesable. Finalmente, integraremos todo en la **relación causa-efecto y validación de causas**, es decir, aprenderemos a comprobar —con evidencia y no solo con intuición— que las causas identificadas efectivamente explican el problema.

Como en todo el curso, usaremos como hilo conductor el caso de **Distribuidora ServiExpress Ltda.**, empresa ficticia de distribución y logística ubicada en Santiago de Chile, dedicada a gestionar pedidos para

clientes del retail. Constanza, analista de procesos operativos de ServiExpress, ya mapeó en el Módulo 1 el proceso de despacho de pedidos y detectó que la etapa de "picking" (recolección de productos en bodega antes del despacho) es un punto crítico del proceso. En este módulo, Constanza deberá tomar ese hallazgo inicial y transformarlo en un análisis riguroso: definir con precisión el problema de los "retrasos recurrentes en el despacho de pedidos", recolectar y analizar datos de reclamos de clientes, construir un diagrama de Ishikawa completo, y aplicar la técnica de los 5 porqués para llegar a la causa raíz del problema. Este recorrido nos permitirá ver, paso a paso, cómo las herramientas conceptuales se traducen en acciones concretas dentro de una organización real.

Objetivos de aprendizaje del módulo

Al finalizar este módulo, la persona participante será capaz de:

- Definir y delimitar problemas administrativos y operacionales de forma clara, específica y medible, evitando ambigüedades que dificulten su análisis posterior.
- Diseñar y aplicar estrategias simples de recolección de datos (checklist, planillas de registro, hojas de verificación) para caracterizar un problema con evidencia.
- Analizar datos cuantitativos y cualitativos de procesos administrativos utilizando herramientas básicas de estadística descriptiva y de visualización (tablas de frecuencia, gráficos de Pareto, gráficos de barras y de tendencia).
- Construir un diagrama de causa-efecto (Ishikawa) identificando categorías de causas potenciales (las "6M": mano de obra, método, maquinaria, materiales, medición y medio ambiente) para un problema dado.
- Aplicar la técnica de los 5 porqués para profundizar el análisis de una causa hasta llegar a una causa raíz procesable.
- Examinar y validar relaciones de causa-efecto entre proposiciones, distinguiendo causas reales de correlaciones espurias o de síntomas superficiales, y contrastando hipótesis con datos.
- Aplicar el conjunto de herramientas anteriores a un caso realista de procesos operacionales (el caso ServiExpress), demostrando capacidad de transferencia a su propio contexto laboral.

Con estos objetivos claros, comencemos por el primer contenido: aprender a definir y delimitar problemas.

REDSUMA

2. Definición y delimitación de problemas

2.1 ¿Por qué la definición del problema es la etapa más importante (y más descuidada) del análisis?

Existe un principio ampliamente citado en la literatura de resolución de problemas, atribuido en diversas formas a Albert Einstein, que sostiene que si tuviera una hora para resolver un problema del cual dependiera su vida, dedicaría los primeros cincuenta y cinco minutos a determinar la pregunta correcta, porque una vez que conoce la pregunta correcta, podría resolver el problema en menos de cinco minutos. Más allá de la anécdota, la idea de fondo es sólida y se confirma constantemente en la práctica organizacional: **un problema mal definido conduce, casi inevitablemente, a un análisis mal enfocado y a una solución que no soluciona nada**.

En el contexto administrativo y operacional chileno, es común escuchar definiciones de problemas como las siguientes, extraídas de reuniones de equipo típicas:

- "Tenemos un problema de comunicación en el equipo."
- "El servicio al cliente es malo."
- "Los procesos son muy lentos."
- "Hay mucho desorden en bodega."

Estas frases son legítimas como puntos de partida —como primeras señales de alerta—, pero **no son definiciones de problema utilizables para el análisis**. Son síntomas generales, percepciones o juicios de valor que no especifican qué ocurre, cuándo ocurre, dónde ocurre, con qué frecuencia, ni qué magnitud tiene. Si un equipo intenta aplicar un diagrama de Ishikawa o la técnica de los 5 porqués directamente sobre "el servicio al cliente es malo", el resultado será una lista dispersa de opiniones sin foco, porque cada participante entenderá "mal servicio" de una manera distinta.

2.2 Diferencia entre síntoma, problema y causa

Antes de avanzar, es indispensable distinguir tres conceptos que suelen confundirse:

- **Síntoma**: es la manifestación visible y superficial de que algo no funciona bien. Por ejemplo, "recibimos reclamos de clientes" es un síntoma.
- **Problema**: es la brecha específica, medible y delimitada entre una situación actual y una situación esperada o deseada. Por ejemplo, "el 18% de los pedidos despachados en el mes de junio se entregaron con más de 24 horas de atraso respecto del plazo comprometido" es una definición de problema.
- **Causa**: es el factor o conjunto de factores que explican por qué existe la brecha identificada en el problema. Por ejemplo, "el proceso de picking no cuenta con un sistema de ubicación de productos actualizado" puede ser una causa del problema anterior.

Confundir estos tres niveles es el error más frecuente en los análisis de procesos. Muchas organizaciones "resuelven síntomas": por ejemplo, ante reclamos de clientes, contratan a una persona adicional para responder correos de disculpas, pero nunca definen el problema con precisión ni llegan a la causa raíz. El síntoma (los reclamos) puede disminuir temporalmente en apariencia porque se gestionan mejor las comunicaciones, pero el problema de fondo (los atrasos reales en el despacho) permanece intacto, y tarde o temprano los reclamos vuelven a aumentar.

2.3 Características de una buena definición de problema

Una definición de problema bien construida debe cumplir, en la medida de lo posible, con los siguientes criterios. En la práctica de calidad y mejora continua se suele usar el acrónimo en inglés SMART (aplicado originalmente a objetivos, pero perfectamente trasladable a la definición de problemas) o criterios equivalentes en español. Presentamos aquí una adaptación práctica para procesos administrativos:

Criterio	Pregunta que responde	Ejemplo deficiente	Ejemplo mejorado
Específico	¿Qué ocurre exactamente?	Hay atrasos en despacho	Los pedidos de la categoría "electrodomésticos menores" se despachan fuera del plazo comprometido de 48 horas
Medible	¿Cuánto, con qué frecuencia, qué magnitud?	Bastantes pedidos llegan tarde	El 18% de los pedidos de junio 2026 superó el plazo de 48 horas
Ubicado en el tiempo	¿Desde cuándo, en qué período se observa?	Siempre ha sido lento	El indicador subió de 6% en enero a 18% en junio de 2026
Ubicado en el espacio/proceso	¿En qué etapa, área o punto del proceso ocurre?	El despacho es un desastre	El retraso se concentra en la etapa de picking dentro del proceso de despacho, en el turno de la tarde
Relevante	¿Por qué importa resolverlo? ¿Qué impacto tiene?	Molesta a la gente	Genera reclamos formales de clientes retail y penalizaciones contractuales por incumplimiento de SLA
Libre de causas o soluciones implícitas	¿La definición describe el efecto, sin dar por sentada la causa?	"El problema es que falta personal en bodega" (ya es una hipótesis de causa, no una definición)	"El problema es que el tiempo de picking promedio supera el estándar en un 35%"

Este último criterio merece un comentario especial, porque es el error más sutil y más frecuente. Cuando alguien define el problema como "el problema es que no tenemos suficiente personal", en realidad ya está proponiendo una causa (falta de personal) disfrazada de definición de problema. Esto sesga todo el análisis posterior, porque el equipo dejará de buscar otras causas posibles (por ejemplo, un mal diseño del layout de bodega, o falta de capacitación, o un sistema de picking ineficiente) y se enfocará

exclusivamente en confirmar la hipótesis inicial. Una buena definición de problema describe **el efecto observable** (la brecha entre lo esperado y lo real), no una explicación de por qué ocurre.

2.4 Herramientas para delimitar un problema: la técnica de las 5W2H y el enunciado de problema

Una herramienta simple y muy usada en el ámbito administrativo para delimitar problemas es la técnica de las **5W2H** (adaptada del inglés What, Why, Who, When, Where, How, How much), que en español podemos aplicar mediante las siguientes preguntas orientadoras:

11. **Qué** ocurre exactamente (el efecto observado, no la causa).
12. **Por qué** consideramos que esto es un problema (impacto, relevancia, a quién afecta).
13. **Quién(es)** se ven afectados o involucrados (clientes, áreas internas, proveedores).
14. **Cuándo** se observa el problema (momento, turno, período, frecuencia, ¿es un fenómeno nuevo o recurrente?).
15. **Dónde** ocurre (área física, etapa del proceso, sistema, punto geográfico).
16. **Cómo** se manifiesta (forma concreta en que se observa: reclamos, reprocesos, tiempos de espera, errores).
17. **Cuánto** (magnitud: porcentaje, cantidad, monto, tiempo, comparación con un estándar o meta).

Responder estas siete preguntas con datos concretos —aunque sean preliminares— permite construir lo que en gestión de calidad se llama un **enunciado de problema** (problem statement), que es una o dos frases que resumen de forma precisa la brecha a analizar. Un buen enunciado de problema para un contexto administrativo chileno podría ser, por ejemplo:

> *"Durante el segundo trimestre de 2026, el 22% de las facturas emitidas por el área de Finanzas de la empresa presentaron al menos un error de digitación (RUT, monto o glosa), lo que ha generado reprocesos, reclamos de clientes y retrasos en la conciliación contable, cuando el estándar interno establece una tasa de error máxima de 3%."*

Nótese que este enunciado: (a) describe el efecto sin asumir causas, (b) incluye una magnitud medible, (c) delimita un período de tiempo, (d) identifica dónde ocurre (área de Finanzas, proceso de facturación), (e) explica por qué importa (impacto en reclamos y conciliación), y (f) compara contra un estándar (3%), lo que permite dimensionar la brecha real.

2.5 Delimitar el alcance: qué incluir y qué dejar fuera

Delimitar un problema también significa establecer fronteras claras sobre qué se va a analizar y qué no. Es común que, al investigar un problema, el equipo descubra fenómenos relacionados pero distintos, y la tentación de "abarcar todo" puede diluir el análisis. Por ejemplo, si Constanza está analizando los atrasos en el despacho de pedidos, podría descubrir en el camino que también existen errores en la facturación o problemas de calidad en algunos productos. Ambos hallazgos son valiosos, pero si no se delimitan, el análisis pierde foco y se vuelve inabordable.

Una práctica recomendada es documentar explícitamente, antes de iniciar la recolección de datos, una tabla de "incluye / no incluye" (in scope / out of scope), como la siguiente:

Dentro del alcance del análisis	Fuera del alcance (para análisis posterior o de otra área)
Tiempo transcurrido entre la generación de la orden de picking y la entrega del pedido embalado a despacho	Errores en la facturación de los pedidos
Pedidos de la bodega central de Santiago	Pedidos gestionados por bodegas regionales
Período enero-junio 2026	Datos históricos anteriores a 2025 (se usarán solo como referencia)
Categorías de productos "electrodomésticos menores" y "línea blanca"	Categoría "muebles", que tiene un proceso logístico distinto

Esta disciplina de delimitación no es burocracia innecesaria: es lo que permite que un equipo de análisis, muchas veces compuesto por personas con distintas miradas y prioridades, trabaje sobre el mismo objeto de estudio y no termine discutiendo problemas distintos bajo una misma etiqueta.

2.6 Aplicación al caso ServiExpress: primera delimitación del problema

Retomemos a Constanza. En el Módulo 1, tras mapear el proceso de despacho con un diagrama de flujo y un esquema SIPOC, Constanza identificó que la etapa de picking era un "punto crítico", basándose principalmente en la percepción de los propios trabajadores de bodega y en un comentario reiterado de la jefatura: "los pedidos siempre se atrasan". Antes de convocar una reunión de análisis de causas, Constanza sabe —gracias a lo aprendido en este módulo— que primero debe transformar esa percepción difusa en una definición de problema específica, medible y delimitada.

Para ello, revisa los registros disponibles en el sistema de gestión de bodega (WMS, Warehouse Management System) y en la planilla de reclamos de clientes que administra el área comercial. Con esa información preliminar, aplica la técnica de las 5W2H:

- **Qué**: pedidos que exceden el plazo de despacho comprometido con el cliente (definido contractualmente en 24 horas hábiles desde la confirmación del pedido para clientes retail de la Región Metropolitana).
- **Por qué es un problema**: los atrasos generan reclamos formales, aplicación de multas contractuales por incumplimiento de nivel de servicio (SLA) y, según el área comercial, riesgo de pérdida de dos contratos relevantes.
- **Quiénes**: clientes retail de la Región Metropolitana (afectados directamente); el equipo de bodega y despacho, y el área comercial (afectados indirectamente por la carga de gestión de reclamos).
- **Cuándo**: el fenómeno se ha intensificado en los últimos cuatro meses, y se concentra especialmente los días lunes y viernes.

- **Dónde**: se origina, según el registro de tiempos del WMS, principalmente en la etapa de picking dentro del proceso de despacho, en la bodega central de Santiago.
- **Cómo se manifiesta**: pedidos con fecha de despacho posterior a la comprometida en el sistema; reclamos de clientes por incumplimiento de plazo; pedidos incompletos que deben reprocesarse.
- **Cuánto**: al revisar los datos de los últimos cuatro meses, Constanza determina que el 24% de los pedidos de la Región Metropolitana se despacharon fuera del plazo de 24 horas comprometido, frente a una meta interna de máximo 5%.

Con esta información, Constanza redacta el siguiente enunciado de problema:

> *"Entre marzo y junio de 2026, el 24% de los pedidos de clientes retail de la Región Metropolitana gestionados por la bodega central de ServiExpress se despacharon fuera del plazo comprometido de 24 horas hábiles, muy por sobre la meta interna de 5%, generando reclamos formales y riesgo de pérdida de contratos, con una concentración observada en la etapa de picking y en los días lunes y viernes."*

Nótese que esta definición no afirma todavía por qué ocurre el atraso (no dice "porque falta personal" ni "porque el sistema es lento"): describe el efecto con precisión, dejando el terreno preparado para la etapa de recolección y análisis de datos, y luego para la búsqueda de causas con Ishikawa y 5 porqués.

Actividad de autoevaluación — Sección 2

Antes de continuar, tómese unos minutos para reflexionar sobre las siguientes preguntas (no es necesario entregar respuestas escritas, pero se recomienda registrarlas en su cuaderno de trabajo del curso):

18. Piense en un problema real de su área de trabajo que actualmente se describe de forma vaga (por ejemplo, "hay demasiados errores", "el proceso es lento", "los clientes se quejan"). Redacte una definición de problema aplicando la técnica de las 5W2H.
19. Revise su definición: ¿está describiendo un efecto observable, o está incluyendo una causa disfrazada de problema? Si encuentra una causa implícita, reescriba la definición.
20. ¿Qué datos necesitaría recolectar para poder afirmar con certeza la magnitud ("cuánto") de ese problema? ¿Existen esos datos hoy en su organización, o habría que empezar a registrarlos?
21. Elabore una tabla simple de "incluye / no incluye" para delimitar el alcance de ese problema.

REDSUMA

3. Recolección y análisis de datos

3.1 Por qué no se puede analizar un problema sin datos

Una vez que el problema está bien definido y delimitado, el paso siguiente —y antes de empezar a especular sobre causas— es recolectar datos que permitan caracterizarlo objetivamente. Esta etapa suele saltarse en muchas organizaciones porque parece "perder tiempo": es más rápido y más cómodo reunirse a discutir opiniones sobre por qué ocurre un problema que ponerse a recopilar y ordenar información. Sin embargo, la experiencia demuestra sistemáticamente que los análisis basados solo en opiniones —por experimentadas y bien intencionadas que sean las personas que opinan— tienden a estar sesgados por la última experiencia vivida, por la posición jerárquica de quien habla más fuerte en la reunión, o por explicaciones que "suenan lógicas" pero que no se sostienen al contrastarlas con la realidad.

Recolectar datos cumple varias funciones esenciales en el análisis de problemas:

- **Confirma o descarta la magnitud real del problema.** A veces la percepción de "esto pasa siempre" no se condice con los datos: puede que el problema sea real pero de menor magnitud de lo que se cree, o —al contrario— mayor de lo percibido porque solo se registran los casos más visibles.
- **Permite identificar patrones**: ¿el problema ocurre en ciertos días, turnos, productos, clientes, personas, equipos o rutas específicas? Los patrones son pistas valiosas para las hipótesis de causa.
- **Evita sesgos de percepción y de autoridad**: los datos son un lenguaje común que permite que la discusión se centre en hechos y no en quién tiene más antigüedad o más poder para imponer su opinión.
- **Sirve como línea base (baseline)** para medir, más adelante, si las acciones de mejora efectivamente redujeron el problema.

REDSUMA

3.2 Tipos de datos: cuantitativos y cualitativos

En el análisis de procesos administrativos y operacionales conviene distinguir dos grandes tipos de datos:

Datos cuantitativos: son datos numéricos que se pueden contar o medir. Ejemplos en un contexto administrativo: número de pedidos despachados fuera de plazo, tiempo promedio de atención de un trámite, cantidad de errores por lote de documentos, monto de las multas aplicadas, porcentaje de ausentismo. Estos datos permiten calcular indicadores, promedios, tasas y tendencias, y son especialmente útiles para dimensionar el problema y compararlo contra metas o estándares.

Datos cualitativos: son datos descriptivos, no numéricos, que capturan características, opiniones, percepciones o categorías. Ejemplos: comentarios textuales de clientes en reclamos, motivos declarados de un reproceso, observaciones directas de un supervisor sobre cómo se realiza una tarea, transcripciones de entrevistas con trabajadores. Estos datos son especialmente valiosos para entender el "por qué" detrás de los números y para generar hipótesis de causa que después se pueden verificar cuantitativamente.

Un análisis riguroso combina ambos tipos de datos: los cuantitativos dimensionan el problema (cuánto, con qué frecuencia, dónde se concentra) y los cualitativos ayudan a interpretar y explicar esos números.

3.3 Fuentes de datos habituales en procesos administrativos y operacionales

En el contexto de una empresa chilena típica, los datos para el análisis de problemas administrativos y operacionales suelen obtenerse de:

- **Sistemas transaccionales**: ERP, sistemas de gestión de bodega (WMS), sistemas de tickets o mesa de ayuda, plataformas de facturación electrónica, sistemas de control de asistencia.
- **Registros manuales o planillas**: bitácoras de turno, planillas de control de calidad, libros de novedades, registros de reclamos.
- **Encuestas y formularios**: encuestas de satisfacción de clientes internos o externos, formularios de retroalimentación.
- **Observación directa**: recorridos en terreno (en gestión de calidad se le llama "ir al gemba", del japonés genba, "el lugar donde ocurren los hechos"), cronometrajes de tareas, listas de verificación (checklists) aplicadas en el momento en que ocurre el proceso.
- **Entrevistas y grupos focales**: conversaciones estructuradas con las personas que ejecutan el proceso día a día, quienes suelen tener información valiosa que no está registrada en ningún sistema.

REDSUMA

3.4 Herramientas simples de recolección: hojas de verificación (check sheets)

Una de las herramientas más simples y efectivas para recolectar datos de manera sistemática es la **hoja de verificación** o check sheet: una planilla diseñada previamente para registrar, de forma estandarizada, la ocurrencia de un evento durante un período determinado. Su valor radica en que obliga a definir de antemano qué se va a registrar, evitando que la recolección de datos sea improvisada o inconsistente entre distintas personas que registran información en distintos momentos.

Un ejemplo de hoja de verificación para el problema de atrasos en despacho podría verse así (datos ilustrativos):

Fecha	Motivo del atraso registrado	Turno	N° de pedidos afectados
03-06-2026	Falta de stock en ubicación de picking	Tarde	4
03-06-2026	Error en dirección de despacho	Mañana	1
04-06-2026	Personal insuficiente en picking	Tarde	6
05-06-2026	Falla de sistema WMS	Mañana	3
06-06-2026	Falta de stock en ubicación de picking	Tarde	5
07-06-2026	Personal insuficiente en picking	Tarde	7

Una planilla como esta, sostenida durante varias semanas, permite construir una **tabla de frecuencias**: cuántas veces se repite cada motivo, lo que ya empieza a mostrar patrones útiles para el análisis de causas (en el ejemplo anterior, "personal insuficiente en picking" y "falta de stock en ubicación de picking" ya aparecen como los motivos más frecuentes).

3.5 Análisis de datos: estadística descriptiva simple

No es necesario dominar estadística avanzada para analizar datos de procesos administrativos con rigor. Basta con manejar bien algunas herramientas simples:

a) Tablas de frecuencia: cuentan cuántas veces ocurre cada categoría de un fenómeno. Son el primer paso para identificar qué causas o motivos son más relevantes.

b) Medidas de tendencia central: el promedio (media aritmética) permite resumir, por ejemplo, el tiempo promedio de picking por pedido. Conviene complementarlo con la mediana cuando existen valores extremos (outliers) que puedan distorsionar el promedio: por ejemplo, si un pedido tardó 10 horas por una falla excepcional, ese valor puede "inflar" el promedio y dar una imagen poco representativa del comportamiento habitual.

c) Gráfico de Pareto: es una de las herramientas más útiles y más utilizadas en el análisis de causas. Se basa en el llamado "principio de Pareto" o regla 80/20, que en su formulación general sostiene que, en muchos fenómenos, aproximadamente el 80% de los efectos provienen de aproximadamente el 20% de las causas. Aplicado al análisis de problemas, un gráfico de Pareto ordena las categorías de un problema (por ejemplo, los distintos motivos de atraso) de mayor a menor frecuencia, y agrega una línea de porcentaje acumulado, lo que permite identificar visualmente cuáles son las "pocas causas vitales" que concentran la mayor parte del problema, en contraste con las "muchas causas triviales" que aportan poco.

Ejemplo de tabla base para un gráfico de Pareto, construida a partir de datos ilustrativos de ServiExpress (motivos de atraso registrados durante 8 semanas, 120 casos en total):

Motivo de atraso	N° de casos	% del total	% acumulado
Personal insuficiente en picking	48	40,0%	40,0%
Falta de stock en ubicación de picking (quiebre no informado)	36	30,0%	70,0%
Falla o lentitud del sistema WMS	18	15,0%	85,0%
Error en dirección de despacho	10	8,3%	93,3%
Problemas con transporte externo	5	4,2%	97,5%
Otros motivos	3	2,5%	100,0%

Con esta tabla, si se graficara en barras ordenadas de mayor a menor con una línea de porcentaje acumulado, se observaría claramente que los dos primeros motivos ("personal insuficiente" y "falta de stock") concentran el 70% de los casos de atraso. Esto no significa que los demás motivos deban ignorarse por completo, pero sí orienta el foco del análisis de causas: tiene más sentido invertir tiempo y recursos analizando en profundidad esas dos categorías que dispersar el esfuerzo por igual entre las seis.

d) Gráficos de tendencia (series de tiempo): permiten observar cómo evoluciona un indicador en el tiempo (por ejemplo, el porcentaje de pedidos atrasados mes a mes), lo que ayuda a distinguir si un problema es estable, si está empeorando, si está mejorando, o si tiene un comportamiento estacional (por ejemplo, que empeore en fechas de alta demanda como fiestas patrias o navidad).

e) Estratificación: consiste en desagregar los datos según distintas variables (turno, día de la semana, tipo de producto, cliente, ejecutivo responsable) para ver si el problema se concentra en algún segmento específico. Es una de las técnicas de análisis más reveladoras, porque frecuentemente un problema que "en promedio" parece moderado resulta estar altamente concentrado en un segmento particular. En el caso de ServiExpress, por ejemplo, la estratificación por día de la semana mostró que los atrasos se concentran especialmente los lunes y viernes, lo que es una pista relevante (los lunes por acumulación de pedidos del fin de semana, los viernes posiblemente por mayor volumen de despacho antes del fin de semana).

3.6 Errores comunes al recolectar y analizar datos

Es importante que quienes participan en procesos de análisis administrativo estén alertas a algunos errores frecuentes:

- **Recolectar datos sin un propósito claro**: registrar información "por si acaso", sin saber qué pregunta se busca responder, genera bases de datos difíciles de analizar y que no aportan al problema específico.
- **Sesgo de disponibilidad**: dar más peso a los casos que se recuerdan con más facilidad (por ejemplo, el reclamo de un cliente importante que gritó por teléfono) por sobre lo que indican los datos agregados.
- **Confundir correlación con causalidad**: que dos fenómenos ocurran juntos no significa necesariamente que uno cause el otro (este punto se profundiza en la sección 6 de este módulo).
- **Muestras poco representativas**: analizar solo los casos "más graves" o solo los de una semana particular, y generalizar conclusiones al comportamiento habitual del proceso.
- **No verificar la calidad del dato de origen**: si el sistema WMS registra mal las horas de inicio y término del picking, cualquier análisis posterior heredará ese error.

3.7 Aplicación al caso ServiExpress: recolección y análisis de datos

Con el enunciado de problema ya definido ("el 24% de los pedidos... se despacharon fuera del plazo comprometido..."), Constanza diseña un plan simple de recolección de datos. Primero, define qué necesita saber: (a) cuántos pedidos se atrasan y en qué magnitud, (b) en qué etapa del proceso se concentra el

atraso, (c) qué motivos declaran los propios trabajadores de bodega para esos atrasos, y (d) si existen patrones por día, turno o tipo de producto.

Para ello utiliza tres fuentes: el reporte de tiempos del sistema WMS (que registra automáticamente la hora de inicio y término de cada etapa del proceso de despacho), la planilla de reclamos de clientes que administra el área comercial, y una hoja de verificación que ella misma diseña y entrega a los jefes de turno de bodega para que registren, durante cuatro semanas, el motivo del atraso cada vez que un pedido no se completa dentro del tiempo estándar de picking (35 minutos por pedido, según el estándar interno).

Al cabo de cuatro semanas, Constanza consolida la información y construye la tabla de Pareto que vimos en el punto 3.5, además de un gráfico de estratificación por día de la semana, que confirma la concentración de atrasos los días lunes y viernes, y un gráfico de tendencia que muestra que el porcentaje de pedidos atrasados ha subido de forma sostenida desde marzo (6%) hasta junio (24%), coincidiendo —según constata al cruzar la información con el área comercial— con la incorporación de dos nuevos clientes retail que aumentaron el volumen de pedidos diarios en un 40%, sin que se haya ajustado la dotación de personal de bodega en la misma proporción.

Este análisis de datos le da a Constanza una base sólida —ya no una percepción, sino evidencia— para avanzar hacia la construcción del diagrama de Ishikawa y la aplicación de los 5 porqués, que veremos en las siguientes secciones.

Actividad de autoevaluación — Sección 3

22. Diseñe una hoja de verificación (check sheet) simple para registrar la ocurrencia de un problema de su área de trabajo durante dos semanas. ¿Qué columnas incluiría?
23. Si tuviera que construir un gráfico de Pareto con los motivos de un problema en su organización, ¿qué categorías de motivos anticipa que aparecerían? ¿Tiene evidencia de ello o es una suposición?
24. Piense en un caso en que haya visto (en su trabajo o en otro contexto) que se confundió correlación con causalidad. ¿Qué consecuencias tuvo esa confusión?
25. ¿Qué variables de estratificación (turno, día, persona, cliente, producto, sucursal) podrían ser relevantes para desagregar un problema específico de su área?

REDSUMA

4. Diagrama causa-efecto (Ishikawa)

4.1 Origen y propósito de la herramienta

El diagrama de causa-efecto, también conocido como **diagrama de Ishikawa** (en honor al ingeniero japonés Kaoru Ishikawa, quien lo popularizó en la década de 1960 como parte de las herramientas de control de calidad) o **diagrama de espina de pescado** (por su forma visual, similar al esqueleto de un pez), es una herramienta gráfica que permite organizar, de manera visual y estructurada, las hipótesis de causas posibles de un problema (efecto), agrupándolas en categorías.

Su propósito central es doble: primero, **estimular el pensamiento divergente** en un equipo de trabajo, ayudando a que se generen múltiples hipótesis de causa antes de precipitarse hacia una conclusión (evitando así el sesgo de "ya sé cuál es la causa" que suele aparecer en las primeras reuniones de análisis); y segundo, **organizar visualmente esas hipótesis** en categorías que faciliten su comprensión conjunta y su posterior verificación con datos.

Es fundamental subrayar algo que muchas veces se pasa por alto: el diagrama de Ishikawa **no identifica la causa raíz por sí solo**. Es una herramienta de generación y organización de hipótesis, no de verificación. Una vez construido el diagrama, es necesario contrastar cada hipótesis con datos (como los que aprendimos a recolectar en la sección 3) y, frecuentemente, profundizar con la técnica de los 5 porqués (sección 5) para llegar desde una causa general hasta una causa raíz específica y procesable.

4.2 Estructura del diagrama

El diagrama tiene una estructura simple pero muy efectiva:

- Se traza una línea horizontal (la "espina dorsal" del pez) que termina, en su extremo derecho, en un recuadro que contiene el **efecto** o problema que se está analizando (idealmente, el enunciado de problema ya definido y delimitado según lo visto en la sección 2).
- De esa línea horizontal salen varias líneas diagonales (las "espinas" principales), cada una representando una **categoría de causas**.
- De cada espina principal salen, a su vez, líneas más pequeñas que representan **causas específicas** dentro de esa categoría, y de estas pueden salir sub-causas aún más específicas (sub-espinas), profundizando el nivel de detalle.

4.3 Las categorías clásicas: las "6M"

Para entornos de manufactura y operaciones, la categorización más difundida es la de las **6M**, que ayuda a los equipos a no dejar fuera ámbitos relevantes de análisis:

26. **Mano de obra** (personas): capacitación, experiencia, motivación, dotación de personal, rotación, fatiga, cumplimiento de procedimientos por parte de las personas.

27. **Método**: procedimientos de trabajo, instrucciones, secuencia de actividades, existencia o ausencia de estándares, claridad de las políticas.
28. **Maquinaria** (equipos y tecnología): en un contexto administrativo esto se traduce en sistemas informáticos, hardware, software, equipos de oficina, herramientas tecnológicas de gestión (ERP, WMS, CRM).
29. **Materiales** (insumos): en bodega, los productos mismos, el packaging, los formularios, la papelería, los insumos de trabajo.
30. **Medición**: los indicadores utilizados, la forma en que se miden los tiempos o resultados, la calidad y disponibilidad de los datos, la existencia (o no) de estándares de medición claros.
31. **Medio ambiente** (entorno): condiciones físicas del lugar de trabajo (iluminación, temperatura, espacio, ruido), clima organizacional, factores externos (tráfico, clima meteorológico, estacionalidad de la demanda).

Para procesos puramente administrativos (por ejemplo, en una oficina de finanzas o de atención a clientes, sin componente de manufactura), es habitual adaptar estas categorías a las "4P" o variantes similares: **Personas, Procesos (o Políticas), Plataformas (tecnología) y entorno físico/organizacional**. Sin embargo, dado que el caso ServiExpress incluye un componente logístico-operacional relevante (bodega y despacho), en este módulo trabajaremos con las 6M completas, que se adaptan muy bien a ese contexto.

4.4 Cómo construir un diagrama de Ishikawa en equipo: pasos prácticos

32. **Escribir el efecto (problema) en el recuadro de la derecha**, utilizando el enunciado de problema ya delimitado (no una versión vaga).
33. **Dibujar la espina dorsal** y las categorías de causas (6M u otra adaptación pertinente al proceso analizado).
34. **Realizar una sesión de lluvia de ideas (brainstorming)** con las personas que conocen el proceso (idealmente un equipo diverso: quienes ejecutan la tarea día a día, supervisores, y si corresponde, personas de áreas relacionadas), preguntando para cada categoría: "¿qué factores dentro de esta categoría podrían estar contribuyendo a este problema?".
35. **Registrar todas las ideas sin filtrar en la primera ronda**: en esta etapa se privilegia la cantidad de hipótesis por sobre la calidad, evitando que el grupo descarte ideas prematuramente ("eso no puede ser", "eso ya lo revisamos") antes de haberlas explorado.
36. **Agrupar y depurar**: eliminar duplicados, fusionar ideas similares, y ubicar cada causa en la categoría (espina) que corresponda.
37. **Priorizar las causas más probables**: mediante votación del equipo, o —mejor aún— contrastando con los datos recolectados en la etapa de análisis de datos (por ejemplo, si el Pareto mostró que "personal insuficiente" y "falta de stock" son los motivos más frecuentes, esas ramas del diagrama merecen mayor profundización).

38. **Profundizar las causas priorizadas con la técnica de los 5 porqués**, para no quedarse en el nivel superficial de causa (ver sección 5).

Una recomendación práctica: el diagrama de Ishikawa se enriquece enormemente cuando se construye en un taller participativo con post-its o tarjetas, donde cada persona escribe sus ideas de forma individual antes de compartirlas en plenario. Esto evita que las opiniones de las personas con más jerarquía o con voz más fuerte dominen la conversación desde el inicio, y permite capturar el conocimiento tácito de quienes ejecutan el proceso día a día, que muchas veces identifican causas que la jefatura desconoce.

4.5 Ejemplo aplicado: diagrama de Ishikawa para un problema administrativo chileno

Antes de aplicar la herramienta al caso ServiExpress en profundidad (lo haremos en la sección 7), veamos un ejemplo simplificado en un contexto puramente administrativo, para mostrar la versatilidad de la herramienta más allá de la logística: una oficina de Recursos Humanos que presenta el problema "el 30% de las liquidaciones de sueldo del último trimestre presentó al menos un error, generando consultas y reclamos de trabajadores".

Categoría (6M adaptadas)	Ejemplos de causas potenciales
Mano de obra	Personal nuevo sin capacitación completa en el sistema de remuneraciones; alta rotación en el equipo de RRHH; carga de trabajo excesiva en fechas de cierre de mes
Método	Ausencia de un procedimiento estandarizado para el ingreso de variables (horas extra, bonos, licencias); falta de doble verificación antes del pago
Maquinaria (tecnología)	Sistema de remuneraciones desactualizado; falta de integración automática entre el sistema de asistencia y el de remuneraciones, lo que obliga a digitar datos manualmente
Materiales (insumos/información)	Información incompleta o tardía recibida desde las jefaturas de área (por ejemplo, licencias médicas informadas fuera de plazo)
Medición	No existe un indicador formal de "tasa de error en liquidaciones"; los errores se detectan solo cuando el trabajador reclama, no de forma proactiva
Medio ambiente	Fechas de cierre de mes coinciden con otras cargas administrativas (pago a proveedores, cierre contable), generando sobrecarga simultánea del equipo

Este ejemplo ilustra cómo, incluso en un problema aparentemente simple ("errores en liquidaciones de sueldo"), el diagrama de Ishikawa permite visualizar que las causas potenciales son múltiples y de naturaleza distinta: algunas son de personas, otras de método, otras de tecnología, otras de información de entrada, otras de medición, y otras del entorno organizacional. Sin esta herramienta, es muy probable que el equipo se hubiera quedado solo con la primera hipótesis que surgiera en la conversación (por ejemplo, "es porque el sistema es malo"), sin explorar las demás.

4.6 Errores comunes al construir diagramas de Ishikawa

- **Confundir el efecto con una causa**: por ejemplo, escribir en el recuadro del efecto "falta de personal" en lugar del problema real observado ("atrasos en despacho"). El efecto siempre debe ser la brecha observada, no una hipótesis de causa.
- **Quedarse en el primer nivel de causas sin profundizar**: escribir "sistema lento" como causa y detenerse ahí, sin preguntarse por qué el sistema es lento (falta de mantenimiento, falta de capacitación de usuarios, infraestructura obsoleta, etc.). Para esto se combina el Ishikawa con los 5 porqués.
- **Forzar causas dentro de categorías que no corresponden**, solo para "llenar" todas las espinas del diagrama. No es necesario que todas las categorías (6M) tengan la misma cantidad de causas; algunas ramas pueden tener pocas o ninguna causa relevante, y eso es perfectamente válido.
- **Construir el diagrama sin la participación de quienes ejecutan el proceso**, basándose solo en la visión de la jefatura, lo que suele producir diagramas incompletos o sesgados.
- **No contrastar las hipótesis del diagrama con datos reales**, tratando el diagrama como un fin en sí mismo en lugar de un insumo para la validación posterior.

Actividad de autoevaluación — Sección 4

39. Elija un problema de su área de trabajo y, de manera individual, complete al menos dos hipótesis de causa para cada una de las 6M (o su adaptación administrativa: personas, procesos, tecnología, información, medición, entorno).
40. ¿Qué categoría de las 6M cree que suele quedar más olvidada en los análisis de su organización? ¿Por qué cree que ocurre eso?
41. Piense en una ocasión en que su equipo se haya quedado con la "primera explicación que sonaba lógica" sin explorar otras hipótesis. ¿Qué categorías del Ishikawa no se llegaron a considerar?

REDSUMA

5. Técnica de los 5 porqués

5.1 Qué es y de dónde proviene

La técnica de los **5 porqués** (5 Whys) es un método de análisis que consiste en preguntar reiteradamente "¿por qué?" frente a un problema o una causa identificada, utilizando cada respuesta como punto de partida para la siguiente pregunta, hasta llegar a una **causa raíz**: aquella causa que, de eliminarse o corregirse, evitaría que el problema vuelva a ocurrir. El nombre "5 porqués" es una convención práctica —no una regla matemática estricta—: en algunos casos la causa raíz se alcanza en tres preguntas, y en otros se requieren seis o siete. Lo relevante no es el número exacto de repeticiones, sino la disciplina de **no detenerse en la primera explicación**, que suele ser un síntoma o una causa superficial, y seguir profundizando hasta encontrar un factor sobre el cual la organización pueda actuar de manera efectiva.

Esta técnica se popularizó en el marco del Sistema de Producción Toyota, desarrollado en Japón a mediados del siglo XX, como parte de una cultura organizacional que buscaba que cualquier trabajador, al detectar un problema, pudiera detener el proceso e investigar su causa raíz en el momento, en lugar de simplemente reportar el síntoma a un nivel jerárquico superior y seguir produciendo. Aunque su origen está en el ámbito de manufactura, la técnica es perfectamente aplicable —y muy utilizada— en procesos administrativos y de servicios, precisamente porque no requiere herramientas estadísticas complejas: solo requiere disciplina de pensamiento y, cuando es posible, verificación con datos en cada paso.

5.2 Cómo aplicar correctamente la técnica

El procedimiento, en apariencia simple, tiene sutilezas importantes que conviene explicitar:

42. **Partir de un enunciado de problema o de una causa ya identificada** (por ejemplo, una de las causas priorizadas en el diagrama de Ishikawa).
43. **Preguntar "¿por qué ocurre esto?"** y registrar la respuesta como una afirmación completa, no como una palabra suelta.
44. **Verificar, en la medida de lo posible, que la respuesta esté sustentada en evidencia y no sea solo una suposición.** Esta es la diferencia entre un buen análisis de 5 porqués y uno superficial: cada "por qué" debería poder responderse idealmente con datos, observación directa o testimonio verificable, no solo con la primera idea que viene a la mente.
45. **Tomar la respuesta obtenida y volver a preguntar "¿por qué ocurre eso?"**, repitiendo el proceso.
46. **Detenerse cuando se llega a una causa que la organización puede controlar y sobre la cual tiene sentido actuar** (una causa raíz procesable), y no antes. Señales de que se ha llegado a una causa raíz razonable: la causa es específica (no genérica), está dentro del control de la organización (no es "el destino" o "así es el mercado"), y si se corrige, es razonable esperar que el problema deje de repetirse o se reduzca sustancialmente.

47. **Evitar dos errores típicos**: detenerse demasiado pronto (quedarse en un síntoma) o continuar más allá de lo útil, llegando a causas tan generales o filosóficas que ya no son procesables (por ejemplo, terminar en "porque la economía chilena es volátil", lo cual, siendo cierto en términos generales, no es una causa sobre la que el equipo de bodega pueda actuar directamente).

5.3 Ejemplo clásico de aplicación (contexto genérico)

Para ilustrar la lógica antes de aplicarla al caso ServiExpress, veamos un ejemplo simple de un contexto de oficina.

Problema: un informe mensual se entregó con tres días de atraso a la gerencia.

N°	Pregunta	Respuesta
1	¿Por qué se atrasó el informe?	Porque los datos de ventas de una de las sucursales llegaron tarde al equipo que consolida el informe.
2	¿Por qué llegaron tarde los datos de esa sucursal?	Porque la persona encargada de esa sucursal no sabía que debía enviarlos antes del día 3 de cada mes.
3	¿Por qué no lo sabía?	Porque no existe un procedimiento escrito ni un recordatorio automático que indique la fecha límite de envío.
4	¿Por qué no existe ese procedimiento o recordatorio?	Porque el proceso de consolidación del informe se diseñó de manera informal hace varios años y nunca se formalizó ni automatizó.
5	¿Por qué nunca se formalizó ni automatizó?	Porque no ha existido, hasta ahora, una revisión sistemática de los procesos de reporting del área.

En este ejemplo, la causa raíz razonable no es "la persona de la sucursal se demoró" (síntoma superficial y, además, injusto con esa persona si el problema real es la falta de procedimiento), sino la **ausencia de un procedimiento formalizado y de mecanismos de recordatorio o automatización** para la consolidación de informes. Actuar sobre esta causa raíz (por ejemplo, estableciendo un procedimiento documentado con fechas límite claras y un recordatorio automático en el calendario compartido) tiene muchas más probabilidades de evitar que el problema se repita, que simplemente "llamarle la atención" a la persona de la sucursal que envió los datos tarde.

5.4 La importancia de verificar cada "por qué" con evidencia

Uno de los riesgos más frecuentes al aplicar esta técnica es convertirla en un ejercicio de especulación en cadena: cinco personas sentadas en una sala, encadenando suposiciones sin verificar ninguna de ellas con datos ni con la realidad del proceso. Esto puede llevar a una cadena de "por qués" lógicamente coherente pero completamente equivocada, porque cada eslabón se basa en una opinión no verificada.

Por eso, la buena práctica recomienda, en la medida de lo posible, **contrastar cada respuesta con una fuente de verificación**: un dato del sistema, una observación directa en terreno, un testimonio de la persona que ejecuta la tarea, un documento o procedimiento existente (o su ausencia constatada). Cuando no es posible verificar de inmediato una respuesta, es preferible marcarla explícitamente como "hipótesis por confirmar" y planificar cómo se validará (por ejemplo, mediante una observación en terreno o una consulta directa a los trabajadores involucrados), en lugar de darla por sentada y seguir avanzando sobre una base poco sólida.

5.5 Relación entre los 5 porqués y el diagrama de Ishikawa

Ambas herramientas son complementarias y se usan frecuentemente en conjunto: el diagrama de Ishikawa sirve para **generar y organizar** múltiples hipótesis de causa en distintas categorías (una mirada "ancha" del problema), mientras que la técnica de los 5 porqués sirve para **profundizar** en una causa específica ya identificada (una mirada "profunda" sobre una rama particular). Una secuencia de trabajo habitual es: (1) construir el Ishikawa con el equipo para identificar el abanico de causas potenciales; (2) priorizar, con datos, las causas más probables o de mayor impacto; y (3) aplicar los 5 porqués a cada una de esas causas priorizadas, para no quedarse en el primer nivel superficial y llegar a una causa raíz procesable.

Actividad de autoevaluación — Sección 5

48. Elija una causa que haya identificado en la actividad de la sección anterior (diagrama de Ishikawa) y aplique la técnica de los 5 porqués, registrando cada pregunta y respuesta en una tabla similar a la del ejemplo.
49. Para cada "por qué" que respondió, ¿podría sustentarlo con un dato, una observación o un testimonio verificable? Si no puede, márquelo como hipótesis pendiente de verificación y describa cómo la comprobaría.
50. ¿En qué "por qué" considera que llegó a una causa raíz procesable (sobre la cual su organización podría actuar)? ¿Por qué considera que ese es el punto adecuado para detenerse?

REDSUMA

6. Relación causa-efecto y validación de causas

6.1 El razonamiento lógico detrás del análisis de causas

Llegamos al contenido que da sentido integrador a todo el módulo, y que se conecta directamente con el aprendizaje esperado: "examinar estructuras de razonamiento lógico de acuerdo a relaciones entre proposiciones". Hasta ahora hemos aprendido a definir problemas, recolectar datos, generar hipótesis de causa con Ishikawa y profundizar esas hipótesis con los 5 porqués. Pero todo este trabajo puede desmoronarse si no aplicamos un último filtro crítico: **verificar que las relaciones de causa-efecto que hemos propuesto sean lógicamente sólidas y estén respaldadas por evidencia**, y no simplemente plausibles o intuitivas.

En términos de lógica elemental, una proposición del tipo "A causa B" es una afirmación que vincula dos eventos o estados de cosas mediante una relación de dependencia: se afirma que la ocurrencia (o el cambio) de A produce, genera o incrementa la probabilidad de B. Para que esta afirmación sea sostenible, deben cumplirse, idealmente, varias condiciones que revisaremos a continuación. Cuando un equipo de análisis examina con cuidado estas condiciones, decimos que está **validando** la relación causa-efecto, es decir, comprobando que no se trata de una simple asociación superficial, sino de una relación real y procesable.

6.2 Condiciones para sostener una relación de causalidad

a) Precedencia temporal: la causa debe ocurrir antes que el efecto (o, al menos, no después). Parece obvio, pero en el análisis apresurado de problemas es común invertir esta relación sin darse cuenta. Por ejemplo, si se observa que "los días con más reclamos son los días en que el supervisor está de vacaciones", antes de concluir que la ausencia del supervisor "causa" los reclamos, hay que verificar el orden temporal exacto: ¿los reclamos aumentan durante las vacaciones del supervisor, o el supervisor tiende a tomar vacaciones en períodos donde, por otras razones (como alta demanda estacional), ya se preveían más reclamos?

b) Covariación consistente: cuando la causa varía (aumenta, disminuye, aparece o desaparece), el efecto debe variar de manera consistente y repetible. Si "personal insuficiente en picking" fuera efectivamente la causa raíz de los atrasos en ServiExpress, deberíamos observar que, en los turnos o días donde la dotación de personal fue mayor a lo habitual, el porcentaje de atrasos efectivamente disminuyó, y viceversa. Si no se observa esa covariación, la hipótesis de causa queda debilitada.

c) Ausencia de explicaciones alternativas plausibles (variables confusoras): antes de afirmar que A causa B, es necesario descartar que ambos fenómenos sean, en realidad, efectos de una tercera variable C que no se ha considerado (lo que en estadística se llama una "variable confusora" o "variable de confusión"). El ejemplo clásico y muy citado en la enseñanza de esta materia es la correlación estadística entre el consumo de helados y el número de ahogamientos en playas: ambos aumentan en los mismos meses del año, pero no porque uno cause el otro, sino porque una tercera variable —la temperatura estival— explica el aumento de ambos (más calor genera más consumo de helados y, simultáneamente, más gente en el

agua, y por tanto más riesgo de ahogamiento). En el ámbito administrativo, un caso análogo sería observar que "los meses con más ventas tienen más errores de facturación" y concluir apresuradamente que "vender más causa errores"; puede ser cierto, pero también podría ser que, en esos mismos meses, coincida la salida de vacaciones de personal experimentado de facturación (la variable confusora real).

d) Plausibilidad de mecanismo: debe existir una explicación razonable de **cómo** la causa produce el efecto, no solo el hecho estadístico de que covarían. Si no logramos explicar el mecanismo por el cual A produciría B, la relación causal debe tratarse con cautela, aunque los datos muestren una asociación.

e) Consistencia con la eliminación de la causa (prueba de reversibilidad): la prueba más convincente de una relación causa-efecto es comprobar que, al eliminar o corregir la causa propuesta, el efecto efectivamente disminuye o desaparece. Esta es, en definitiva, la validación más robusta disponible para un equipo de análisis de procesos: implementar una acción correctiva focalizada (a veces como piloto, en una escala reducida) y medir si el indicador del problema mejora en la magnitud esperada.

6.3 Correlación no es causalidad: por qué es tan importante distinguirlas

Vale la pena detenerse en este punto porque es, probablemente, el error de razonamiento más frecuente en los análisis de procesos administrativos, y también uno de los más costosos en términos de recursos mal invertidos. Dos variables están **correlacionadas** cuando tienden a variar juntas (cuando una sube, la otra también sube, o cuando una sube la otra baja), pero esa covariación por sí sola **no demuestra** que una sea causa de la otra. Puede deberse a:

- **Causalidad inversa**: B en realidad causa A, no al revés (por ejemplo, se podría pensar que "los clientes insatisfechos generan más reclamos, y los reclamos generan más atrasos", cuando en realidad la secuencia correcta es la inversa: los atrasos generan la insatisfacción y los reclamos).
- **Variable confusora**: una tercera variable explica ambos fenómenos (como en el ejemplo de los helados y los ahogamientos).
- **Coincidencia estadística (correlación espuria)**: especialmente en muestras pequeñas o períodos cortos, dos series de datos pueden mostrar patrones parecidos por puro azar, sin ninguna relación de fondo.
- **Relación bidireccional o de retroalimentación**: A y B se influyen mutuamente en un ciclo, y no es correcto simplificar la relación como si fuera de una sola dirección.

Para un analista de procesos administrativos, la disciplina práctica que se recomienda es: **cada vez que se identifique una asociación interesante en los datos ("cuando ocurre X, también ocurre Y"), tratarla como una hipótesis a validar, no como una conclusión**. La validación se realiza aplicando, en la medida de lo posible, los criterios revisados en el punto 6.2, y complementando con el sentido común y el conocimiento experto de quienes ejecutan el proceso día a día.

6.4 Cómo validar causas en la práctica: métodos accesibles para equipos administrativos

No siempre se dispone de herramientas estadísticas avanzadas (ni son necesarias) para validar relaciones de causa-efecto en un entorno administrativo. Algunas prácticas accesibles y efectivas son:

- **Estratificación cruzada**: comparar el comportamiento del indicador del problema en presencia y en ausencia de la causa hipotética (por ejemplo, comparar la tasa de atraso en turnos con dotación completa versus turnos con dotación reducida).
- **Pruebas piloto controladas**: implementar la corrección propuesta en un segmento acotado (una sucursal, un turno, un equipo) y comparar los resultados contra un grupo o período que no recibió la intervención, antes de escalar la solución a toda la organización.
- **Verificación con las personas que ejecutan el proceso**: contrastar la hipótesis de causa con quienes realizan la tarea día a día, quienes muchas veces pueden confirmar o refutar una hipótesis basándose en su experiencia directa y detallada del proceso.
- **Revisión de la secuencia temporal de los hechos**: reconstruir la línea de tiempo de los eventos (por ejemplo, mediante los registros del sistema WMS) para verificar que la causa propuesta efectivamente antecede al efecto observado.
- **Análisis de casos "sin problema" (contraejemplos)**: en lugar de estudiar solo los casos donde el problema ocurrió, es muy revelador estudiar también los casos donde el problema no ocurrió, pese a condiciones similares, para identificar qué fue distinto en esos casos exitosos.

6.5 Relación entre proposiciones: un apunte de lógica aplicada

Como este módulo tiene como aprendizaje esperado "examinar estructuras de razonamiento lógico de acuerdo a relaciones entre proposiciones", conviene explicitar brevemente el trasfondo lógico que subyace a todo lo trabajado. Cuando construimos un diagrama de Ishikawa o una cadena de 5 porqués, estamos, en el fondo, construyendo cadenas de proposiciones condicionales del tipo "si ocurre A, entonces es más probable que ocurra B" (una relación de condición suficiente o de probabilidad incrementada, no necesariamente de necesidad absoluta). Es importante no confundir esta relación con una implicación lógica estricta ("A si y solo si B"), porque en los procesos organizacionales las causas rara vez son únicas y deterministas: habitualmente un efecto es el resultado de la **concurrencia de varias causas** (lo que en análisis de causalidad se denomina causalidad múltiple o multicausalidad), y una misma causa puede contribuir a más de un efecto.

Esto tiene una implicancia práctica importante: cuando validamos una causa y confirmamos que, al corregirla, el problema mejora, no siempre debemos esperar que el problema **desaparezca por completo**, sino que se reduzca en la proporción que corresponde a la contribución real de esa causa específica. Por eso el análisis de Pareto (sección 3) es tan valioso: ayuda a estimar, de forma aproximada, qué proporción del problema total explica cada causa, para dimensionar expectativas realistas sobre el impacto de cada acción correctiva.

6.6 Aplicación al caso ServiExpress: validando la hipótesis de causa raíz

Retomando el caso, supongamos que el equipo de Constanza, tras construir el Ishikawa (que desarrollaremos en detalle en la sección 7) y aplicar los 5 porqués, llega a la hipótesis de que la causa raíz de los atrasos es la **falta de un sistema de reposición y ubicación de productos actualizado en tiempo real**, que obliga a los recolectores (pickers) a buscar manualmente productos que no están en su ubicación registrada, y que este problema se agrava en los días de mayor volumen (lunes y viernes) porque la dotación de personal no fue ajustada tras la incorporación de dos nuevos clientes que aumentaron el volumen de pedidos en 40%.

Antes de proponer una solución costosa (por ejemplo, adquirir un nuevo módulo de WMS con actualización en tiempo real), el equipo decide validar esta hipótesis aplicando varios de los métodos descritos:

- **Estratificación cruzada**: comparan el tiempo promedio de picking en pedidos donde el producto estaba correctamente ubicado según el sistema, versus pedidos donde hubo que buscar el producto manualmente. Confirman que el segundo grupo toma, en promedio, 3,2 veces más tiempo.
- **Revisión de secuencia temporal**: verifican, con los registros del WMS, que el aumento del porcentaje de atrasos (de 6% a 24%) efectivamente comienza a subir en el mes posterior a la incorporación de los dos nuevos clientes, y no antes, lo que descarta que el problema tuviera un origen distinto y anterior.
- **Consulta directa a los pickers**: en una reunión breve, los trabajadores de bodega confirman que, efectivamente, gran parte de su tiempo se pierde "caminando y buscando" productos que el sistema indica en una ubicación donde ya no están, y que esta situación ha empeorado notoriamente en los últimos meses.
- **Análisis de contraejemplos**: revisan los pocos días en que, pese al alto volumen, no hubo atrasos relevantes, y constatan que corresponden a días en que, por causas ajenas (personal de apoyo prestado temporalmente desde otra área), la dotación fue excepcionalmente mayor a la habitual.

Con esta evidencia, el equipo concluye que la hipótesis está razonablemente validada: existe precedencia temporal clara, covariación consistente, un mecanismo explicable (tiempo perdido en búsqueda manual) y ausencia de una variable confusora evidente. Sobre esta base, se decide implementar, primero como piloto en un sector de la bodega, un proceso de actualización más frecuente de ubicaciones y un ajuste temporal de dotación en los días de mayor volumen, midiendo después si el indicador de atrasos efectivamente mejora, antes de decidir una inversión mayor en tecnología.

Actividad de autoevaluación — Sección 6

51. Piense en una relación de causa-efecto que se dé por sentada en su organización ("siempre pasa que cuando ocurre X, ocurre Y"). Aplique los criterios de la sección 6.2: ¿hay precedencia temporal clara? ¿covariación consistente? ¿podría existir una variable confusora?

52. Describa un ejemplo, real o hipotético, de correlación que podría confundirse con causalidad en un contexto administrativo (facturación, atención de clientes, recursos humanos, logística).

REDSUMA

53. Si tuviera que validar una hipótesis de causa en su área de trabajo sin herramientas estadísticas avanzadas, ¿qué método de los descritos en 6.4 le parece más viable de aplicar esta semana?

REDSUMA

7. Aplicación práctica: el caso ServiExpress

Esta sección integra, de manera completa y secuencial, todo lo desarrollado en el módulo, aplicado al problema de Constanza en Distribuidora ServiExpress Ltda. El propósito es que usted pueda ver el "recorrido completo" del análisis, desde la definición del problema hasta la validación de la causa raíz, como modelo para aplicar en su propio contexto laboral.

7.1 Contexto y antecedentes

Distribuidora ServiExpress Ltda. es una empresa de distribución y logística con base en Santiago de Chile, que gestiona el despacho de pedidos para clientes del retail (principalmente tiendas de electrodomésticos y artículos para el hogar). En el Módulo 1, Constanza —analista de procesos operativos— mapeó el proceso de despacho utilizando un diagrama de flujo y un esquema SIPOC, identificando que la etapa de picking (recolección de productos en bodega para armar cada pedido antes de su embalaje y despacho) era un "punto crítico" del proceso, según la percepción de los trabajadores y de la jefatura de bodega.

7.2 Paso 1: Definición y delimitación del problema

Aplicando la técnica de las 5W2H (desarrollada en la sección 2), Constanza construye el siguiente enunciado de problema:

> *"Entre marzo y junio de 2026, el 24% de los pedidos de clientes retail de la Región Metropolitana gestionados por la bodega central de ServiExpress se despacharon fuera del plazo comprometido de 24 horas hábiles, muy por sobre la meta interna de 5%, generando reclamos formales y riesgo de pérdida de contratos, con una concentración observada en la etapa de picking y en los días lunes y viernes."*

Delimita el alcance del análisis de la siguiente manera:

Dentro del alcance	Fuera del alcance
Tiempo de picking y su efecto en el plazo total de despacho	Calidad de los productos despachados (analizado por control de calidad)
Pedidos de bodega central Santiago, clientes retail RM	Bodegas regionales
Marzo-junio 2026	Períodos anteriores a 2025

7.3 Paso 2: Recolección y análisis de datos

Constanza recolecta datos de tres fuentes (sistema WMS, planilla de reclamos, y una hoja de verificación de cuatro semanas aplicada por los jefes de turno). El análisis arroja:

- Un gráfico de Pareto que muestra que "personal insuficiente en picking" (40%) y "falta de stock en ubicación de picking" (30%) concentran el 70% de los casos de atraso registrados.

- Una estratificación por día de la semana que confirma la concentración de atrasos los lunes y viernes.
- Una tendencia creciente del indicador de atrasos, de 6% en enero-marzo a 24% en junio, que coincide temporalmente con la incorporación de dos nuevos clientes retail que incrementaron el volumen de pedidos diarios en 40%, sin ajuste proporcional de la dotación de personal de bodega.

7.4 Paso 3: Diagrama de Ishikawa completo del caso ServiExpress

Con esta evidencia como insumo, Constanza convoca un taller participativo con jefes de turno, pickers y un representante del área comercial, y construye el siguiente diagrama de Ishikawa (representado aquí en formato de tabla, dado que este documento es de texto, pero que en el taller presencial se dibuja como diagrama de espina de pescado en un pizarrón o papelógrafo):

Efecto (problema): 24% de pedidos despachados fuera del plazo comprometido de 24 horas, concentrado en la etapa de picking (marzo-junio 2026).

Categoría (6M)	Causas potenciales identificadas en el taller
Mano de obra	Dotación de picking no ajustada tras el aumento de 40% en volumen de pedidos; alta rotación de personal temporal contratado en los últimos meses; curva de aprendizaje de personal nuevo sin capacitación formal en el layout de bodega
Método	Ausencia de un procedimiento de priorización de pedidos en días de alta demanda (lunes y viernes); no existe una ruta de picking optimizada, cada picker recorre la bodega según su propio criterio
Maquinaria (tecnología)	Sistema WMS no se actualiza en tiempo real cuando se mueve o repone stock físicamente; no existen lectores de código de barras portátiles suficientes para todo el turno, algunos pickers deben esperar turno para usarlos
Materiales	Reposición de stock en las ubicaciones de picking no se realiza con la frecuencia necesaria en días de alta demanda; algunos productos de alta rotación no tienen ubicación fija, se almacenan "donde hay espacio"
Medición	No existe un indicador visible ni monitoreado en tiempo real del avance de picking durante el turno; los tiempos estándar de picking (35 min/pedido) no se han revisado desde hace más de un año, pese al cambio en el mix de productos
Medio ambiente	Layout de bodega no fue rediseñado tras la incorporación de nuevas categorías de producto; pasillos congestionados en horas punta (10:00-12:00 y 16:00-18:00) por cruce entre reposición y picking simultáneos

Tras la sesión de brainstorming, el equipo prioriza —con base en el Pareto de datos y en la votación del propio equipo— dos ramas como las de mayor impacto: **mano de obra** (dotación insuficiente) y **materiales/maquinaria** (falta de actualización de ubicaciones de stock, que combina un problema de método de reposición con un problema de sistema WMS).

7.5 Paso 4: Aplicación de los 5 porqués a la causa priorizada

Constanza aplica la técnica de los 5 porqués a la causa "falta de stock en ubicación de picking (quiebre no informado)", por ser, junto con la dotación, la de mayor peso en el Pareto:

N°	Pregunta	Respuesta	Verificación
1	¿Por qué los pickers no encuentran el producto en la ubicación indicada por el sistema?	Porque el stock fue movido o repuesto en una ubicación distinta a la registrada en el WMS.	Confirmado con observación directa en bodega: se registraron 14 casos en una semana.
2	¿Por qué el stock se repone en una ubicación distinta a la registrada?	Porque el equipo de reposición, en días de alta demanda, prioriza reponer rápido "donde hay espacio libre" en lugar de seguir la ubicación asignada.	Confirmado por entrevista con el jefe de turno de reposición.
3	¿Por qué el equipo de reposición prioriza la rapidez sobre la exactitud de ubicación?	Porque no existe un procedimiento formal que exija actualizar el sistema WMS al reponer en una ubicación distinta a la original.	Confirmado: se revisó el manual de procedimientos de bodega vigente y no contempla este paso.
4	¿Por qué no existe ese procedimiento?	Porque el proceso de reposición se diseñó cuando el volumen era menor y los quiebres de ubicación eran poco frecuentes, y no se actualizó tras el crecimiento de volumen.	Confirmado con el histórico de procedimientos: última actualización hace más de un año, previa a los nuevos clientes.
5	¿Por qué no se actualizó el procedimiento tras el crecimiento del volumen?	Porque no existe, hasta la fecha, un proceso periódico de revisión de procedimientos operativos vinculado a cambios relevantes en el volumen de operación.	Confirmado por la jefatura de operaciones: no hay una instancia formal de revisión de procesos ante cambios de volumen.

Causa raíz identificada: la ausencia de un proceso periódico de revisión y actualización de procedimientos operativos de bodega frente a cambios significativos en el volumen de operación, lo que en este caso concreto se tradujo en la falta de un procedimiento formal de actualización inmediata del sistema WMS cuando el personal de reposición ubica stock en una posición distinta a la registrada.

Nótese que esta causa raíz es distinta —y más profunda— que la primera explicación que probablemente habría surgido en una reunión informal ("el sistema es malo" o "la gente de bodega no tiene cuidado"). Es también una causa **procesable**: la organización puede efectivamente diseñar e implementar un procedimiento de actualización inmediata de ubicaciones, y puede establecer una instancia periódica de revisión de procedimientos ante cambios de volumen, mientras que "el sistema es malo" no ofrece ninguna acción concreta, y "la gente no tiene cuidado" atribuye el problema a las personas cuando, en realidad, el problema es de diseño de proceso.

7.6 Paso 5: Validación de la causa raíz

Antes de proponer soluciones definitivas (tarea que corresponderá al Módulo 3 del curso, dedicado a la generación e implementación de soluciones), Constanza valida la hipótesis con un piloto acotado: durante dos semanas, en un sector de la bodega, se instruye al equipo de reposición para que registre de inmediato en el WMS —mediante un lector portátil— cualquier ubicación de stock distinta a la original, y se mide el tiempo de picking y el porcentaje de atrasos en ese sector, comparado con el resto de la bodega que sigue operando sin el cambio.

Al cabo de dos semanas, el sector piloto muestra una reducción del tiempo promedio de picking de 18% y una caída del porcentaje de pedidos atrasados de ese sector de 24% a 11%, mientras que el resto de la bodega se mantiene en niveles similares a los previos. Esta comparación —un ejemplo simple de estratificación cruzada, según lo visto en la sección 6— entrega evidencia razonable de que la causa identificada es real y de que la corrección propuesta tiene un impacto significativo, aunque no elimina el problema por completo (lo que es coherente con la multicausalidad: la dotación de personal, otra causa priorizada, también contribuye al problema y deberá abordarse en paralelo).

7.7 Síntesis del recorrido de Constanza

El caso de Constanza ilustra el ciclo completo de análisis de problemas trabajado en este módulo: partió de una percepción difusa ("el picking es un punto crítico"), la transformó en un enunciado de problema específico y medible, recolectó y analizó datos con herramientas simples (hoja de verificación, Pareto, estratificación, tendencia), construyó un diagrama de Ishikawa participativo con las 6M para generar un abanico amplio de hipótesis, profundizó la causa priorizada con la técnica de los 5 porqués hasta llegar a una causa raíz procesable, y finalmente validó esa causa raíz con un piloto controlado antes de comprometer una solución a mayor escala. Este mismo recorrido —definir, recolectar, generar hipótesis, profundizar, validar— es replicable en prácticamente cualquier problema administrativo u operacional, independientemente del rubro o del tamaño de la organización.

RED SUMA

8. Glosario de términos clave

Causa: factor o conjunto de factores que explican por qué existe la brecha identificada en un problema.

Causa raíz: causa fundamental que, de ser corregida o eliminada, evita que el problema vuelva a ocurrir o reduce significativamente su magnitud; se diferencia de las causas superficiales o síntomas por ser específica, verificable y procesable.

Correlación: relación estadística de covariación entre dos variables, que no implica necesariamente una relación de causalidad.

Diagrama de Ishikawa (causa-efecto o espina de pescado): herramienta gráfica que organiza, en categorías (habitualmente las 6M), las hipótesis de causas potenciales de un problema.

Enunciado de problema: frase o conjunto breve de frases que resume, de forma específica, medible y delimitada, la brecha entre una situación actual y una situación esperada.

Estratificación: técnica de análisis que consiste en desagregar los datos de un problema según distintas variables (turno, día, producto, persona, cliente) para identificar patrones de concentración.

Gráfico de Pareto: herramienta gráfica que ordena las categorías de un problema de mayor a menor frecuencia, incorporando una línea de porcentaje acumulado, basada en el principio de que una proporción reducida de causas suele concentrar la mayor parte de los efectos.

Hoja de verificación (check sheet): planilla diseñada previamente para registrar, de forma estandarizada, la ocurrencia de un evento durante un período determinado.

Multicausalidad: fenómeno por el cual un efecto es resultado de la concurrencia de varias causas simultáneas, y no de una única causa aislada.

Síntoma: manifestación visible y superficial de que algo no funciona bien en un proceso, que no debe confundirse con el problema mismo ni con su causa.

Técnica de los 5 porqués (5 Whys): método de análisis que consiste en preguntar reiteradamente "¿por qué?" a partir de un problema o causa identificada, hasta llegar a una causa raíz procesable.

Validación de causas: proceso de contrastar una hipótesis de causa con evidencia (datos, observación, pruebas piloto) para verificar que efectivamente explica el problema, distinguiéndola de una simple correlación o suposición.

Variable confusora: tercera variable no considerada que explica la covariación observada entre dos fenómenos, y que puede llevar a atribuir erróneamente una relación de causalidad directa entre ellos.

WMS (Warehouse Management System): sistema informático de gestión de bodega que registra y coordina los movimientos, ubicaciones y procesos logísticos dentro de un centro de distribución.

REDSUMA

9. Resumen ejecutivo del módulo

El Módulo 2 desarrolló un ciclo completo y aplicado de análisis de problemas en contextos administrativos y operacionales, orientado a que las personas participantes examinen estructuras de razonamiento lógico entre proposiciones —es decir, que aprendan a sostener con evidencia, y no solo con intuición, las afirmaciones de causa y efecto que hacen sobre los procesos que gestionan.

En primer lugar, se abordó la **definición y delimitación de problemas**, subrayando que la calidad de todo análisis posterior depende de contar con un enunciado de problema específico, medible, ubicado en el tiempo y el espacio, relevante, y libre de causas o soluciones implícitas. Se presentó la técnica de las 5W2H como herramienta práctica para construir dicho enunciado, y la importancia de delimitar explícitamente el alcance del análisis.

En segundo lugar, se revisó la **recolección y análisis de datos**, distinguiendo datos cuantitativos y cualitativos, identificando fuentes habituales en el entorno administrativo chileno, y presentando herramientas simples pero poderosas: hojas de verificación, tablas de frecuencia, gráficos de Pareto, análisis de tendencia y estratificación. Se enfatizó que ningún análisis de causas es confiable si no se sustenta en evidencia recolectada de forma sistemática.

En tercer lugar, se profundizó en el **diagrama de causa-efecto (Ishikawa)**, herramienta que permite generar y organizar hipótesis de causa en categorías (las 6M: mano de obra, método, maquinaria, materiales, medición y medio ambiente), destacando su valor para evitar el sesgo de quedarse con la primera explicación que surge en una conversación, y la importancia de construirlo de manera participativa.

En cuarto lugar, se trabajó la **técnica de los 5 porqués**, método iterativo para profundizar desde una causa general hasta una causa raíz procesable, subrayando la necesidad de verificar cada respuesta con evidencia y de evitar tanto detenerse prematuramente en un síntoma como extenderse hacia causas demasiado generales para ser accionables.

Finalmente, se integró todo en la **relación causa-efecto y validación de causas**, revisando los criterios lógicos y prácticos para sostener una afirmación de causalidad (precedencia temporal, covariación consistente, ausencia de variables confusoras, plausibilidad de mecanismo, y reversibilidad al eliminar la causa), y distinguiendo con claridad correlación de causalidad, un error de razonamiento frecuente y costoso en el análisis de procesos.

El caso transversal de **Distribuidora ServiExpress Ltda.**, a través del recorrido de Constanza —desde la definición del problema de atrasos en despacho, pasando por la recolección de datos, la construcción del Ishikawa con las 6M, la aplicación de los 5 porqués hasta la causa raíz, y la validación mediante un piloto controlado— mostró de manera integrada cómo estas herramientas se aplican en secuencia a un problema operacional real, y sienta las bases para el Módulo 3 del curso, en el cual se abordará la generación, evaluación e implementación de soluciones a partir de las causas raíz validadas.

10. Referencias y bibliografía

- Ishikawa, K. (1985). *What is Total Quality Control? The Japanese Way*. Prentice-Hall.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Juran, J. M. y Godfrey, A. B. (1999). *Juran's Quality Handbook* (5ª ed.). McGraw-Hill.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Serrat, O. (2017). "The Five Whys Technique", en *Knowledge Solutions*. Asian Development Bank / Springer.
- Instituto Nacional de Normalización (INN), Chile. Normas NCh-ISO 9001 sobre gestión de calidad y mejora continua de procesos.
- Organización Internacional de Normalización (ISO). ISO 9001:2015, *Quality management systems — Requirements*.
- Womack, J. P. y Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Free Press.
- Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE), Chile. Marco de referencia para programas de formación en gestión de procesos y mejora continua.
- Pyzdek, T. y Keller, P. (2014). *The Six Sigma Handbook* (4ª ed.). McGraw-Hill.

REDSUMA

Material elaborado para el curso "Análisis y Resolución de Problemas en Procesos Administrativos y Operacionales" — Red Suma Capacitación SPA — www.redsuma.cl