

Teoría de Sistemas 1 · Curso 722 · USAC

Guía completa · Tercer parcial

Edición del portal · 27 de octubre de 2026

Unidad 4, sus 121 subtemas y 15 prerrequisitos seleccionados. Incluye teoría, diagramas, ejercicios, práctica de Vensim y soluciones separadas.

Las actividades y los simulacros son propuestas de estudio del portal. Las fuentes y las variantes se identifican en el texto.

Cómo usar esta edición

Explica los conceptos con palabras propias y reproduce los diagramas.

Resuelve los ejercicios antes de abrir el anexo de soluciones.

Comprueba signos, unidades, condiciones iniciales y supuestos.

Practica en el portal y repite una variante de los problemas que necesiten corrección.

Unidad 4 y prerrequisitos: teoría y ejercicios

Diagramas de los diez arquetipos

Vensim y plantilla de informe

Anexo de soluciones

Contenido completo y comprobaciones por subtema

136 subtemas: 121 de la Unidad 4 y 15 prerrequisitos. Cada entrada relaciona explicación, fuente y práctica. Los ejercicios son propuestas del portal; la cobertura documental se distingue de tu aprendizaje.

Repaso previo · Prerrequisitos seleccionados

P1. Sistemas, fronteras y modelos

Un sistema se estudia considerando sus elementos, relaciones, propósito o comportamiento y contexto. La **frontera** indica qué se representa dentro del modelo y qué se trata como externo. No es necesario incluir todo lo que existe para responder una pregunta, pero sí justificar las simplificaciones que afectan la explicación.

Un modelo es una representación construida para aprender, explicar o intervenir. Depende de la pregunta, la frontera y los supuestos. Por eso una misma cantidad puede representarse de maneras diferentes en modelos distintos. En el modelo epidémico trabajado, la población vulnerable puede calcularse como población total menos población infectada; en otro modelo más detallado podría ser un nivel con sus propios flujos.

En un diagrama de Forrester, la nube puede representar una fuente o un sumidero fuera de la frontera modelada. **Externo no significa infinito ni irrelevante:** significa que no se representa su acumulación interna en ese modelo.

P2. Eventos, patrones, estructura y modelos mentales

El iceberg sistémico distingue cuatro niveles de análisis:

NIVEL DE ANÁLISIS	PREGUNTA ORIENTADORA	EJEMPLO DE BIBLIOTECA
Evento	¿Qué ocurrió?	Hoy hubo varias reclamaciones.
Patrón	¿Qué sucede a lo largo del tiempo?	Las reclamaciones aumentan mes a mes.
Estructura	¿Qué relaciones, reglas y procesos producen ese patrón?	Registrar lo mismo tres veces genera errores y trabajo repetido.
Modelo mental	¿Qué creencias o suposiciones sostienen esas reglas?	Se supone que más formularios siempre significan más control.

La estructura no se limita al organigrama o al espacio físico: también incluye información, incentivos, restricciones y demoras. Preguntar por ella evita atribuir automáticamente un resultado a falta de esfuerzo de una persona.

Un modelo mental es una interpretación que influye en lo que observamos y decidimos. Cambiar de perspectiva y probar suposiciones permite detectar explicaciones alternativas. No se debe convertir una interpretación en un hecho sin evidencia.

P3. Variables y polaridad de una relación causal

Una variable debe poder aumentar o disminuir dentro del significado definido. La polaridad compara el **sentido de cambio** entre dos variables, manteniendo las demás condiciones pertinentes constantes:

- **Positiva (+):** cambian en el mismo sentido. Más A conduce a más B; menos A conduce a menos B.
- **Negativa (-):** cambian en sentidos opuestos. Más A conduce a menos B; menos A conduce a más B.

El signo no significa bueno o malo; tampoco se elige porque aparezca la palabra «menos».

RELACIÓN PRACTICADA	SIGNO	RAZÓN
Más préstamos → menos libros disponibles	-	Cambios en sentidos opuestos.
Más libros deteriorados → mayor necesidad de reparaciones	+	Cambios en el mismo sentido.
Menos libros deteriorados → más libros disponibles	-	Cambios en sentidos opuestos.

RELACIÓN PRACTICADA	SIGNO	RAZÓN
Menos usuarios → menor consumo de agua	+	Ambas variables disminuyen.

Si existen varias causas o condiciones, el signo describe la relación postulada dentro del modelo; no sustituye el análisis de si esa relación está bien sustentada.

Con una **acumulación**, conviene expresar el efecto respecto de lo que habría ocurrido de otro modo. Más préstamos deja menos libros disponibles que con menos préstamos, manteniendo iguales las devoluciones. Los disponibles todavía podrían aumentar si las devoluciones superan a los préstamos. La flecha préstamos → disponibles sigue siendo negativa: el signo no depende de que la curva total necesariamente baje en ese momento.

P4. Cadena causal y ciclo de retroalimentación

Una cadena es un recorrido de influencias. Es un **ciclo de retroalimentación** cuando el recorrido vuelve a afectar la variable desde la que comenzó. Volver a la misma variable no significa recuperar su mismo valor numérico.

Ejemplo de ciclo: clientes → ingresos → inversión en publicidad → clientes. El cambio inicial en clientes produce consecuencias que regresan e influyen sobre clientes. La cadena «clientes → ingresos» por sí sola no demuestra un ciclo cerrado.

Tanto los ciclos de refuerzo como los de balance regresan a la variable inicial. Lo que los distingue es cómo responde el efecto que vuelve.

P5. Refuerzo y balance

- **Refuerzo (R):** el efecto que regresa amplifica la variación inicial. Puede amplificar un aumento o una disminución. En un recorrido cerrado tiene cero o un número par de relaciones negativas.
- **Balance o compensación (B):** el efecto que regresa contrarresta la variación inicial. Tiene un número impar de relaciones negativas.

Procedimiento: identificar el recorrido cerrado → asignar cada signo → contar relaciones negativas → comprobar el relato del cambio. No basta contar positivos ni valorar si el resultado es deseable.

Refuerzo trabajado: más trabajo atrasado → menos capacitación → más errores → más trabajo atrasado. Las relaciones son –, –, +. Dos negativas: refuerzo. Si el atraso disminuye, esa misma estructura también puede reforzar una mejora.

Balance trabajado: más personas en la fila → más espera → más abandonos → menos personas en la fila. Las relaciones son +, +, –. Una negativa: balance. Los abandonos afectan la cantidad en la fila; no deben confundirse con personas atendidas.

Un sistema puede contener varios ciclos que actúan a la vez. La clasificación de un recorrido no determina por sí sola todo el comportamiento del sistema.

P6. Meta, faltante y corrección

En un ejemplo simple:

Faltante = Meta - Cantidad disponible

Con meta 100 y 80 libros disponibles, el faltante es 20. Una compra recibida aumenta los disponibles y reduce el faltante; **no reduce la meta**. Cambiar una meta de 100 a 120 puede aumentar inmediatamente el faltante de 20 a 40 sin que se mueva ningún libro.

La meta es un valor deseado. La capacidad es un límite de lo que puede contener o atender un sistema; no necesariamente es una meta. El equilibrio es una condición de igualdad entre entradas y salidas; no

necesariamente coincide con ninguno de los dos valores anteriores.

P7. Demoras y sobrecorrección

Una demora es un intervalo entre una acción o cambio y la manifestación de un efecto. Puede ocurrir en entregas, formación de capacidades, percepción de información o respuestas físicas.

Ejemplo trabajado: hay 80 libros y se piden 20 para llegar a 100. Si otro encargado ignora ese pedido en tránsito y pide otros 20, al llegar ambos habrá 120. La información sobre pedidos pendientes ayuda a evitar la sobrecorrección.

En la calefacción, aumentar repetidamente la potencia sin dar tiempo a observar su efecto puede sobrepasar la temperatura deseada. La demora **no cambia automáticamente los signos del ciclo ni lo convierte en refuerzo**. Un balance con demora puede sobrepasar una meta u oscilar.

Esperar tiene sentido cuando se vincula al tiempo de respuesta del proceso y a indicadores de seguimiento; no consiste en esperar cualquier plazo por costumbre. Tampoco hay que suponer que toda intervención funcionará si se espera suficiente.

P8. Comportamiento en el tiempo y lectura de gráficas

Una gráfica de comportamiento compara una variable a través del tiempo. Debe permitir identificar ejes, unidades, escala, horizonte y condiciones del escenario. Un único dato final no muestra la trayectoria completa.

La altura de una curva de nivel representa la cantidad acumulada; su pendiente se relaciona con el flujo neto. Si una entrada se reduce pero todavía supera a la salida, el nivel continúa aumentando, aunque más lentamente. Una curva horizontal de nivel puede coexistir con entradas y salidas iguales y no nulas.

La lectura de patrones conecta la estructura con los modelos del tercer parcial.

P9. Hábitos anteriores que reaparecen en la Unidad 4

El material emplea la numeración del **póster**, que no coincide con el orden de las rutas del portal:

GRUPO DEL CURSO	HÁBITOS NECESARIOS PARA CONECTAR EL REPASO
Básicos	1: película completa; 6: perspectivas; 7: probar suposiciones; 9: modelos mentales.
Profundización en estructuras	2: patrones; 3: estructura genera comportamiento; 4: circularidad; 5: conexiones; 13: demoras.
Desarrollados en Unidad 4	8: considerar a fondo; 10: apalancamiento; 11: consecuencias; 12: acumulaciones y tasas; 14: revisar resultados.

P10. Conceptos de apoyo de prioridad secundaria

La guía selecciona también estos puentes con los parciales anteriores. Se incluyen como repaso breve, sin convertir el tercer parcial en un repaso exhaustivo de todo el curso:

CONCEPTO	RECORDATORIO Y CONEXIÓN CON UNIDAD 4
Escalera de inferencias	Podemos pasar de datos seleccionados a interpretaciones, supuestos, conclusiones y acciones muy rápidamente. Las creencias influyen a su vez en los datos que seleccionamos. Al modelar o decidir, distinguir observación de inferencia y comprobar supuestos.
Homeostasis	Regulación que permite sostener condiciones mediante ajustes y retroalimentación. Se relaciona con los balances y el equilibrio dinámico; no significa ausencia de actividad.

CONCEPTO	RECORDATORIO Y CONEXIÓN CON UNIDAD 4
Complejidad y autoorganización	Las interacciones, demoras y perspectivas hacen difícil anticipar efectos a partir de una sola causa. La autoorganización permite modificar la propia organización o sus reglas; conecta con uno de los puntos de Meadows.
DSRP	Distinciones, sistemas, relaciones y perspectivas. Ayudan a explicitar qué se distingue, cómo se organiza en partes y todo, qué se relaciona y desde qué perspectiva se observa. No sustituyen las ecuaciones de un modelo cuantitativo.
Sinergia y emergencia	El efecto conjunto depende de las interacciones, y pueden aparecer propiedades o patrones del conjunto que no se explican mirando cada parte aisladamente. Conecta con la tesis de que la estructura genera el comportamiento.

La síntesis de una página de la **escalera de inferencias** del repositorio distingue datos disponibles, selección, traducción, caracterización, explicación/evaluación y decisión. Sus supuestos, valores y creencias influyen de vuelta en lo que selecciona. Ejemplo didáctico: observar una devolución tarde es un dato; concluir inmediatamente «no le importa la biblioteca» es una inferencia que omite otras explicaciones. Hacer visible el razonamiento y preguntar por los datos permite revisarlo. Otras versiones agrupan los peldaños de forma distinta: si el examen muestra un diagrama, seguir sus etiquetas.

Comprobar sin consultar la solución

P01 · Frontera y contexto

Modela los préstamos de una biblioteca. ¿Qué incluyes y qué queda fuera si quieres explicar la espera? Justifica dos supuestos y el significado de una nube de proveedores.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P02 · La variable depende del modelo

En una epidemia sin recuperación, compara representar vulnerables como PT – PI y representarlos mediante INTEG. ¿Qué supuestos permiten la primera opción?

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P03 · Los cuatro niveles del iceberg

Una biblioteca recibe hoy cinco quejas; aumentan cada mes; sus tres registros duplicados generan errores; se cree que más formularios siempre mejoran el control. Clasifica los cuatro niveles y propón qué investigar.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P04 · Perspectivas y supuestos

La directora atribuye la espera a falta de esfuerzo. ¿Qué preguntarías a usuarios y trabajadores y cómo comprobarías su suposición?

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P05 · Polaridad con disminuciones

Menos recursos producen menos resultados; menos préstamos dejan más libros disponibles, manteniendo iguales las devoluciones. Asigna los signos y explica por qué son diferentes.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P06 · Cadena o ciclo

Compara clientes → ingresos con clientes → ingresos → publicidad → clientes. ¿Cuál demuestra realimentación? ¿Volver a clientes significa recuperar su valor inicial?

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P07 · Paridad y realimentación

Atraso reduce capacitación; capacitación reduce errores; errores aumentan atraso. Dibuja signos y clasifica el ciclo. Repite comenzando con menos atraso.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P08 · El efecto que regresa

Más personas en fila aumentan espera; más espera aumenta abandonos; los abandonos reducen la fila. Cuenta signos y relata el efecto que regresa.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P09 · Corregir sin esperar

Hay 80 libros, una meta de 100 y dos pedidos de 20 hechos antes de que llegue ninguno. Calcula el resultado e indica una regla que evite repetir la corrección.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P10 · Tiempo y demora

Distingue: litros/minuto; TIME STEP de 0.25 minutos; entrega después de tres días; promedio de demanda ajustado lentamente.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P11 · Leer nivel y pendiente

Un nivel sin salidas vale 0, 10, 17, 22 y 25 en días consecutivos. Describe su gráfica y calcula los cuatro flujos medios.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P12 · Hábitos que conectan las unidades

Relaciona la película completa, patrones, estructura, circularidad, conexiones, perspectivas, supuestos, modelos mentales y demoras con los números del póster. Explica tres con un caso.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P13 · Datos e inferencias

Un usuario devuelve tarde un libro y alguien concluye que no respeta a los demás. Separa el dato de las inferencias y formula una pregunta para contrastarlas.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P14 · Regulación y homeostasis

Entran y salen 10 litros/minuto de un tanque. ¿Hay actividad? ¿Basta ese dato para demostrar un regulador que restablece el nivel tras una perturbación?

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P15 · Complejidad, DSRP y emergencia

Un equipo modifica sus reglas de coordinación y logra algo que nadie podía hacer solo. Explica complejidad, autoorganización, sinergia y emergencia; usa DSRP para representar el caso.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

4.1 · Arquetipos sistémicos más comunes

Qué es un arquetipo y cómo reconocerlo

Un arquetipo sistémico es una estructura recurrente de relaciones causales y retroalimentación que ayuda a explicar problemas de contextos diferentes. Cambian los nombres de los elementos, pero se conserva un mecanismo: por ejemplo, resolver algo por una persona puede aliviar su dificultad y, simultáneamente, impedir que aprenda a resolverla. El arquetipo sirve para formular y comprobar una explicación, anticipar consecuencias y encontrar intervenciones. La semejanza de una historia no basta: hay que verificar sus relaciones, ciclos y demoras.

La lectura de Valentini explica que *archetypos* significa modelo primitivo u original. Sitúa la elaboración de estas estructuras en Innovation Associates a mediados de los años ochenta: Charles Kiefer propuso comunicar más sencillamente los conceptos; Jennifer Kemeny, Michael Goodman y Peter Senge desarrollaron diagramas apoyándose parcialmente en notas de John Sterman. Algunas estructuras proceden de trabajos anteriores de Forrester y otros investigadores. Esta es la atribución de la lectura; la explicación oral de clase 22 menciona más ampliamente el trabajo del grupo del MIT.

Alcance de las fuentes: Pegasus y Kim presentan ocho arquetipos; Valentini presenta esos ocho y dos variantes adicionales. La presentación 4b, página 20, reúne los diez. En clase 22 el profesor desarrolla principalmente **soluciones rápidas que fallan** y **desplazamiento de la carga**, y pide complementar los restantes con lecturas y videos. Por tanto, estudiar solo esos dos ejemplos orales deja contenido pendiente.

Para resolver una pregunta abierta:

1. Identificar el síntoma y su evolución, no únicamente el último evento.
2. Nombrar variables que puedan aumentar o disminuir.
3. Asignar signos según el sentido de cada influencia, manteniendo las demás condiciones constantes.
4. Recorrer caminos cerrados y comprobar el efecto que vuelve a la variable inicial.
5. Marcar demoras y distinguir consecuencias inmediatas de posteriores.
6. Proponer una intervención sobre la relación, capacidad, regla o meta que genera el patrón.

Recordatorio personalizado: dos variables que disminuyen juntas tienen relación positiva. Un ciclo de refuerzo puede amplificar una disminución. Tanto refuerzo como balance regresan a la misma variable; no necesariamente al mismo valor. Cero o número par de relaciones negativas corresponde a R; número impar, a B. R no significa bueno ni B significa malo.

Tabla de reconocimiento y notación

Los recuentos siguientes describen las estructuras básicas de las lecturas, no cualquier ampliación posible de un caso real.

ARQUETIPO	MECANISMO PARA RECONOCERLO	ESTRUCTURA BÁSICA
Límites del crecimiento	El crecimiento activa una restricción	1 R + 1 B
Crecimiento y subinversión	La capacidad insuficiente frena la demanda y se usa esa caída para justificar no invertir	1 R + 2 B en L-17
Soluciones rápidas que fallan	El alivio inicial produce consecuencias que agravan el problema después	1 B + 1 R
Desplazamiento de la carga	El alivio sintomático debilita la solución fundamental	2 B + 1 R
Erosión de metas	Se cierra la brecha rebajando la exigencia	2 B

ARQUETIPO	MECANISMO PARA RECONOCERLO	ESTRUCTURA BÁSICA
Escalada	Cada participante responde a la amenaza del otro y la competencia se intensifica	2 B conectados; recorrido compuesto reforzador
Éxito para quien tiene éxito	Los resultados justifican una asignación desigual que refuerza la ventaja inicial	2 R
Tragedia de los comunes	Beneficios individuales deterioran un recurso compartido limitado	2 R + 2 B, para dos participantes
Compensación entre proceso y demora	Se sobrecorre porque los efectos llegan tarde	1 B con demora
Desplazamiento hacia la intervención	La ayuda externa sustituye la capacidad de los actores internos	2 B + 1 R

En Pegasus y Kim las flechas llevan signos y los ciclos letras. Valentini usa los íconos de Senge: **balanza = balance; bola de nieve = refuerzo**. No todas sus flechas tienen signos impresos. Los recorridos con signos que siguen son traducciones didácticas explícitas; en las dos variantes de Valentini los signos se deducen del significado de las variables y de los íconos. Una marca demora indica tiempo entre la acción y el efecto, no cambia por sí sola la polaridad.

Límites del crecimiento

Historia: una actividad se alimenta de sus resultados y crece. Ese mismo crecimiento aumenta una presión que activa una limitación. El desempeño deja de crecer, se estabiliza o puede caer. La restricción puede ser física, humana, informativa, administrativa o una reacción de otros actores; no siempre es un recurso material.

Diagrama básico para reconstruir en papel:

- R1: Esfuerzos →(+) Desempeño →(+) Esfuerzos.
- B2: Desempeño →(+) Acción limitadora →(-) Desempeño.
- Una Restricción influye en la acción limitadora. La flecha de L-17 no trae signo; no atribuirle uno como si estuviera impreso.

Ejemplo trabajado: más usuarios satisfechos recomiendan la biblioteca y atraen más usuarios. Al mantenerse las mesas y el personal, aumenta la saturación, crecen las esperas, cae la satisfacción y se debilitan las recomendaciones. El ciclo de crecimiento se cierra mediante recomendaciones; no necesita esperar a que aparezca el límite para convertirse en ciclo.

Señal de advertencia: primero se piensa que no hay razón para preocuparse porque todo crece; luego se insiste en hacer más de lo que funcionó al inicio, aunque los resultados ya no mejoren.

Intervención: identificar y aliviar la restricción. Más publicidad puede agravar la saturación si no cambia la capacidad. Estudiar las presiones antes de alcanzar el límite y coordinar el ritmo de crecimiento con el tiempo necesario para ampliar capacidad.

Kim, aplicación: planeación. Siete pasos, parafraseados:

1. Identificar qué factores generan el crecimiento.
2. Determinar el tiempo en que esos procesos se duplican.
3. Buscar límites potenciales y sus ciclos de balance: espacio, información, personal, experiencia o modelos mentales.
4. Precisar los cambios necesarios para afrontar los límites.

5. Comparar el tiempo de esos cambios con el tiempo de duplicación.
6. Equilibrar la estrategia de crecimiento con el horizonte de las inversiones necesarias.
7. Revisar la estrategia y sus supuestos considerando la organización completa.

Ejemplo de la lectura: la mercadotecnia incrementa ventas y clientes instalados; estos necesitan soporte. Una capacidad de soporte insuficiente deteriora su calidad y, con demora, perjudica las ventas. La capacidad disponible determina el límite.

Crecimiento y subinversión

Historia: el crecimiento requiere capacidad adicional. La inversión llega tarde o es insuficiente, el servicio empeora y la demanda disminuye. La dirección interpreta esa demanda reducida como prueba de que la inversión no hacía falta. Puede rebajar además sus estándares de desempeño y convencerse de que la situación es aceptable. Se forma una profecía que se cumple por las propias decisiones.

Diagrama básico de L-17:

- R1: Acción creciente $\rightarrow(+)$ Demanda $\rightarrow(+)$ Acción creciente.
- B2: Demanda $\rightarrow(-)$ Desempeño $\rightarrow(+)$ Demanda, cuando más demanda sobrecarga la capacidad existente.
- B3: Desempeño $\rightarrow(-)$ Necesidad percibida de inversión $\rightarrow(+)$ Inversión en capacidad $\rightarrow(+, \text{demora})$ Capacidad $\rightarrow(+)$ Desempeño.
- Estándar de desempeño $\rightarrow(+)$ Necesidad percibida de inversión.

Aquí desempeño significa calidad o capacidad de atender bien: cuanto mejor es, menor es la necesidad percibida de invertir, para un estándar fijo. **La figura ampliada de Kim añade R4**, haciendo que el estándar aceptable también se ajuste al desempeño observado. No memorizar que cualquier dibujo de este arquetipo tiene exactamente tres ciclos: comprobar la figura concreta.

El recorrido ampliado R4 es Calidad del servicio $\rightarrow(+)$ Calidad aceptable $\rightarrow(+)$ Necesidad percibida de invertir $\rightarrow(+)$ Inversión en capacidad $\rightarrow(+, \text{demora})$ Calidad del servicio. Si cae la calidad real y se rebaja la calidad aceptada, baja la necesidad percibida de invertir y se perpetúa el deterioro. Los signos siguen siendo positivos aunque se recorra la historia con disminuciones.

Ejemplo trabajado: la biblioteca pospone la ampliación, pierde usuarios por mala atención y afirma que la reducción de usuarios demuestra que no necesita más capacidad. La demanda atendida puede ocultar demanda rechazada, abandono y reputación deteriorada. Medir únicamente a quienes permanecen en la biblioteca puede llevar a una conclusión equivocada.

Señal: se reconoce que antes se ofrecía un mejor servicio, pero se insiste en conservar recursos y evitar inversión. **Principio:** si existe demanda potencial sustentada, preparar capacidad con anticipación, mantener estándares y evaluar señales externas. No equivale a invertir ilimitadamente ni a asumir que todo crecimiento justifica cualquier expansión.

Kim, aplicación: planeación de capital. Siete pasos:

1. Relacionar las trayectorias de inversión, capacidad y desempeño.
2. Identificar demoras entre deterioro, reconocimiento de la necesidad y disponibilidad de capacidad nueva.
3. Cuantificar y reducir las demoras de adquisición pertinentes.
4. Buscar otros déficits o cuellos de botella que impedirían aprovechar la capacidad añadida.
5. Fundamentar la inversión en señales externas, no únicamente en estándares derivados del desempeño pasado.
6. Cuestionar supuestos que convierten la falta de inversión en una profecía autocumplida.
7. Explorar perspectivas diversas sobre inversiones, productos, servicios y necesidades del cliente.

Lectura: People Express creció sin desarrollar suficiente capacidad de servicio; empeoró la atención y perdió pasajeros. Pineda lo presenta como límites del crecimiento; Valentini como crecimiento y subinversión. Son

perspectivas compatibles cuando se explicita el papel de la inversión.

Soluciones rápidas que fallan

También aparece como **soluciones que fallan, soluciones contraproducentes y “Apaguen ese incendio”**.

Historia: un síntoma provoca una acción que lo reduce rápidamente. Esa misma acción ocasiona efectos posteriores que vuelven a aumentar el síntoma, por lo que se aplica otra vez la solución. La demora hace que la acción parezca eficaz durante un tiempo.

- B1: Síntoma $\rightarrow(+)$ Solución rápida $\rightarrow(-)$ Síntoma.
- R2: Síntoma $\rightarrow(+)$ Solución rápida $\rightarrow(+, \text{demora})$ Consecuencias no intencionadas $\rightarrow(+)$ Síntoma.

L-17 no dibuja la demora en su esquema mínimo; el ejemplo de L-18 y la explicación de clase 22 la hacen explícita. Se debe ubicar donde corresponde al caso, sin inventar una duración.

Ejemplo trabajado: más trabajo atrasado conduce a más horas extra, que reducen el atraso a corto plazo. Con el tiempo aumentan cansancio, errores y trabajo que debe rehacerse; el atraso vuelve a crecer. Ambas rutas regresan a la variable atraso, pero una contrarresta y la otra amplifica el cambio inicial.

Otros ejemplos del material: reducir mantenimiento para ahorrar y terminar con fallos más costosos; promociones repetidas que elevan ventas inmediatas pero erosionan el atractivo del producto sin descuento; lamer labios secos y empeorar después su irritación. El ejemplo de labios se usa como historia del material, no como recomendación sanitaria.

Señal: la solución funcionó antes y se repite sin explicar por qué ahora deja de hacerlo. **Intervención:** reconocer el alivio temporal y trabajar en la causa fundamental. Puede ser necesario aliviar un síntoma urgente mientras se prepara una solución duradera; el problema es convertir ese alivio en la única estrategia.

Kim, aplicación: solución de problemas. Siete pasos:

1. Precisar el síntoma.
2. Revisar las intervenciones actuales y el efecto correctivo que se esperaba.
3. Buscar sus consecuencias no intencionadas.
4. Identificar causas fundamentales del síntoma.
5. Relacionar los ciclos de las soluciones con los de las causas.
6. Encontrar intervenciones de alto apalancamiento, modificando relaciones de la estructura.
7. Anticipar y atender posibles efectos laterales de cada intervención propuesta.

Diagrama de promociones, L-18 y clase 22: menos ventas aumenta el problema de caída de ventas; este aumenta presión sobre ingresos y promociones. Las promociones aumentan atractivo de comprar ahora y ventas: B1. Pero reducen atractivo sin promoción; esa pérdida erosiona la imagen con demora y reduce ventas: R2.

Desplazamiento de la carga

También aparece como **desplazamiento de la carga/adicción** y, en el video de Pineda, **pasando la bola**.

Historia: hay una solución sintomática y otra fundamental. La primera alivia pronto; la segunda tarda. La dependencia de la primera genera un efecto lateral que debilita la capacidad o posibilidad de aplicar la segunda. El sistema vuelve a depender cada vez más del remedio inmediato.

- B1: Síntoma $\rightarrow(+)$ Solución sintomática $\rightarrow(-)$ Síntoma.
- B2: Síntoma $\rightarrow(+)$ Solución fundamental $\rightarrow(-, \text{demora})$ Síntoma.
- R: Síntoma $\rightarrow(+)$ Solución sintomática $\rightarrow(+)$ Efecto lateral $\rightarrow(-)$ Solución fundamental $\rightarrow(-, \text{demora})$ Síntoma.

El recorrido R contiene **dos negativos**. En L-17 se rotula R1; otras figuras pueden usar otra numeración. Importa su recorrido y polaridad, no su número de etiqueta.

Ejemplo trabajado y de la presentación: soporte realiza cada operación difícil por el usuario. La dificultad inmediata desaparece, pero el usuario no aprende. Con más dependencia y soporte saturado, resolver incidentes se vuelve más difícil. Capacitar y acompañar la práctica recupera la solución fundamental.

Distinción crítica personal: la solución sintomática es una **acción** —el experto corrige cada registro—; la fundamental es otra acción —enseña y acompaña al equipo—; la dependencia es una **consecuencia**, no el nombre de ninguna de esas dos soluciones. El usuario corrigió esta confusión y luego identificó A, B y C correctamente.

Señal: defender la solución inmediata porque ha funcionado hasta ahora y desestimar el debilitamiento de la capacidad propia. **Intervención:** mantener alivio indispensable, pero reservar recursos, tiempo y responsabilidad para fortalecer la solución fundamental. La clasificación depende del problema y la perspectiva: una acción no es siempre sintomática o siempre fundamental por su nombre.

Kim, aplicación: romper diferencias organizacionales. Siete pasos:

1. Identificar los síntomas originales.
2. Identificar las soluciones rápidas que parecen controlarlos.
3. Examinar sus efectos en otras personas, áreas o departamentos.
4. Buscar soluciones fundamentales considerando ambas perspectivas.
5. Detectar efectos laterales que deterioran esas soluciones.
6. Conectar esos efectos de interacción con los ciclos fundamentales.
7. Formular acciones de alto apalancamiento desde ambas perspectivas.

Caso de vehículos, L-18: dos áreas solucionan problemas de ruido/vibración/aspereza y de chasis con cambios locales que producen nuevas dificultades para la otra. La coordinación entre áreas constituye parte de la solución fundamental. El diagrama ampliado contiene B1, B2, R3, B4 y B5: no es idéntico al esquema mínimo. En clase 22 el profesor explora posibles interpretaciones mecánicas y se corrige; no convertir esa discusión en instrucciones técnicas de reparación.

Para reconstruir la figura sin abrir la lectura, **RVA** significa ruido, vibración y aspereza; «refuerzo» en este caso significa reforzar físicamente el vehículo, no la clasificación R de un ciclo:

- B1: Problema RVA →(+) Refuerzo físico →(-) Problema RVA.
- B2: Problema de chasis →(+) Ajuste de presión de llantas →(-) Problema de chasis.
- R3: Problema RVA →(+) Refuerzo físico →(+) Peso →(+) Problema de chasis →(+) Ajuste de presión →(+) Aspereza →(+) Problema RVA.
- B4: Problema RVA →(+) Comunicación con chasis →(-) Problema RVA.
- B5: Problema de chasis →(+) Comunicación con RVA →(-) Problema de chasis.

Los balances locales B1/B2 alivian síntomas; la interacción R3 produce dificultades cruzadas. B4/B5 representan la coordinación que permite abordar el problema conjunto. Se conserva la interpretación del esquema de la lectura, no una afirmación universal sobre la mecánica de los vehículos.

Erosión de metas

También se denomina **deterioro de metas**. Valentini la describe como una forma de desplazamiento donde el alivio consiste en deteriorar el objetivo de largo plazo; su diagrama básico tiene **dos balances**, sin el ciclo lateral R del desplazamiento completo.

Para una variable donde más desempeño es mejor:

- B1: Brecha →(+) Acción correctiva →(+, demora) Desempeño real →(-) Brecha.

- B2: Meta $\rightarrow(+)$ Brecha $\rightarrow(+)$ Presión para reducir la meta $\rightarrow(-)$ Meta.

Ejemplo trabajado: la atención tarda 15 minutos y se pretendían 5. Cambiar el máximo aceptable a 15 reduce la exigencia, aunque el número de la meta suba. El desempeño real no mejora por ese cambio. El signo y la interpretación deben seguir el significado de la variable, no la palabra aumentar aislada.

Señal: se permite que el estándar se deteriore “solo durante la crisis”, pero cada dificultad conduce a una nueva rebaja. **Principio:** sostener la visión y mejorar las condiciones reales. Las metas vinculadas a referencias externas son menos fáciles de acomodar a la conveniencia interna. Esto no prohíbe revisar razonadamente una meta; identifica el patrón de alterarla para aparentar cumplimiento y abandonar la mejora.

Kim, aplicación: mantener enfocada la visión. Siete pasos:

1. Identificar la medida de desempeño que se deteriora.
2. Buscar otras metas que compitan con la establecida.
3. Revisar los procedimientos para cerrar la brecha y si ayudan a deslizar el objetivo.
4. Examinar la historia de las metas y sus reducciones.
5. Anclar la meta en una referencia externa.
6. Aclarar una visión compartida que oriente a los participantes.
7. Preparar una transición con acciones y plazos realistas para alcanzarla.

Lectura: una fábrica declara cumplir el 90% de los plazos de entrega, pero consigue esa cifra prometiendo plazos cada vez mayores.

Escalada

Historia: dos participantes valoran su posición relativa. Cada uno se siente amenazado por el avance del otro y aumenta su actividad para recuperar ventaja. Su respuesta genera una amenaza adicional al rival. Ambos pueden verse como defensivos mientras intensifican una dinámica perjudicial.

En la figura de Pegasus, Resultado relativo de A significa resultado de A comparado con B:

- B1: Actividad A $\rightarrow(+)$ Resultado A $\rightarrow(+)$ Resultado relativo A $\rightarrow(-)$ Amenaza para A $\rightarrow(+)$ Actividad A.
- B2: Actividad B $\rightarrow(+)$ Resultado B $\rightarrow(-)$ Resultado relativo A $\rightarrow(+)$ Amenaza para B $\rightarrow(+)$ Actividad B.

Cada recorrido tiene un negativo. Al recorrer ambos conectados como un **ocho**, la respuesta mutua refuerza la escalada. Esa lectura compuesta no obliga a dibujar un tercer ciclo independiente añadido al esquema.

Ejemplo trabajado: A aumenta publicidad; B reacciona aumentando la suya; A vuelve a incrementar su gasto. Gastar mucho más para vencer a B mantiene el mecanismo si la decisión sigue gobernada por la comparación. Otros casos: carrera armamentista, guerras de precios y promociones de viajeros frecuentes.

Señal: cada parte afirma que dejaría de luchar si la otra se tranquilizara. **Intervención:** examinar la medición competitiva, distinguir amenaza real de interpretada, buscar objetivos superiores compatibles y reducir señales de amenaza. No afirmar que cualquier competencia sea una escalada ni que toda cooperación garantice resolverla.

Kim, aplicación: competencia. Siete pasos:

1. Identificar la variable sobre la que se compite.
2. Nombrar los actores atrapados en la dinámica.
3. Investigar qué se percibe amenazado y qué supuestos sostienen esa percepción.
4. Revisar si puede cambiarse la medida competitiva —por ejemplo, precio frente a calidad—.
5. Cuantificar demoras que distorsionan la amenaza.

6. Encontrar una meta superior que incluya objetivos de ambas partes.
7. Diseñar una forma de competencia con colaboración que evite nuevas escaladas.

Éxito para quien tiene éxito

También aparece como **el éxito llama al éxito**. Dos alternativas compiten por recursos. Una ventaja inicial produce mejores resultados; estos justifican asignar todavía más recursos a la alternativa favorecida. La otra queda con menos medios, presenta menores resultados y pierde más apoyo. No prueba superioridad intrínseca de la primera.

Si la variable central es Asignación para A y no para B:

- R1: Asignación para A $\rightarrow(+)$ Recursos A $\rightarrow(+)$ Éxito A $\rightarrow(+)$ Asignación para A.
- R2: Asignación para A $\rightarrow(-)$ Recursos B $\rightarrow(+)$ Éxito B $\rightarrow(-)$ Asignación para A.

R2 tiene dos negativos **por cómo se definió la variable central**. Si se dibuja únicamente Recursos B $\rightarrow$ Resultados B $\rightarrow$ Asignación para B $\rightarrow$ Recursos B, las relaciones son positivas. Menos recursos, menos resultados y menos asignación describe un refuerzo descendente; las palabras “menos” no convierten sus flechas en negativas.

Señal: un grupo prospera mientras otro con capacidad comparable apenas subsiste. **Intervención:** revisar condiciones iniciales y criterios de medición, buscar éxito del sistema completo y reducir la competencia destructiva por un recurso único. Una mayor producción observada con recursos desiguales no basta para afirmar mayor capacidad del personal.

Kim, aplicación: evitar trampas de competencia. Siete pasos:

1. Investigar el origen histórico de la competencia.
2. Identificar posibles trampas que refuerzan la ventaja existente.
3. Examinar si las mediciones favorecen las alternativas ya establecidas.
4. Hacer explícitos los supuestos internos sobre el éxito.
5. Obtener perspectivas externas y otras estrategias.
6. Evaluar si el sistema limita la experimentación y la innovación.
7. Revisar continuamente brechas y oportunidades de mejora.

Ejemplos del material: QWERTY frente a DVORAK como modelo de habilidad, preferencia y esfuerzo de aprendizaje; dos protegidos de un gerente; productos que compiten por presupuesto; tiempo dedicado al trabajo frente a la familia. El ejemplo de teclados ilustra dependencia de la trayectoria; no demuestra por sí solo una comparación técnica definitiva de sus diseños.

Tragedia de los comunes

También aparece como **tragedia del terreno común**. Cada participante obtiene un beneficio individual de usar un recurso compartido y limitado. La suma de actividades supera lo que ese recurso puede soportar; su deterioro reduce los beneficios de todos. El costo colectivo puede manifestarse con demora y estar disperso entre participantes.

Para dos actores:

- R1: Actividad A $\rightarrow(+)$ Ganancia A $\rightarrow(+)$ Actividad A.
- R2: Actividad B $\rightarrow(+)$ Ganancia B $\rightarrow(+)$ Actividad B.
- B3: Actividad A $\rightarrow(+)$ Actividad total $\rightarrow(-, \text{demora})$ Ganancia por actividad individual $\rightarrow(+)$ Ganancia A $\rightarrow(+)$ Actividad A.
- B4: recorrido equivalente de B por la actividad total y el rendimiento compartido.
- Recurso límite $\rightarrow(+)$ Ganancia por actividad individual en el dibujo de L-17.

Ejemplo trabajado: dos agricultores extraen del mismo acuífero. La extracción les beneficia individualmente, pero el nivel cae si el total supera la recarga. Repartir cantidades iguales no basta: si se recargan 100 unidades y cada uno extrae 60, el total de 120 sigue agotándolo. Deben coordinarse el uso total, el seguimiento del nivel y las posibilidades reales de recuperación.

Señal: antes alcanzaba para todos; ahora cada uno cree que debe esforzarse o extraer más para obtener su parte. **Intervención:** hacer visibles las consecuencias conjuntas y acordar reglas, límites, autorregulación o administración común. Un recurso compartido no tiene que ser agua o terreno: también pueden ser tiempo de soporte, reputación, clima laboral o capacidad eléctrica.

Kim, aplicación: asignación de recursos. Siete pasos:

1. Identificar el recurso compartido.
2. Reconocer los incentivos y refuerzos que promueven su uso.
3. Determinar cuándo aparecen los beneficios individuales.
4. Determinar cuándo se manifiestan los efectos acumulados del uso colectivo.
5. Hacer visible hoy la degradación de largo plazo para cada usuario.
6. Investigar recursos alternativos o cambios que alivien la restricción.
7. Establecer acceso y asignación mediante una referencia común, mediciones o autoridad que considere al sistema completo.

Lecturas y video: el alternador alimenta componentes que aumentan individualmente su demanda eléctrica hasta sobrecargarlo; varias divisiones saturan una fuerza de ventas compartida. TED-Ed plantea cuatro pescadores y 12 peces: si cada persona toma uno, quedan ocho y nacen cuatro esa noche, bajo los supuestos simplificados del video. La recuperación repone los 12. Extraer más reduce los pares reproductores; la pérdida futura se reparte entre todos.

Variante: compensación entre proceso y demora

Historia: existe una meta y se aplica una acción correctiva, pero sus efectos tardan en observarse. Si se repite o aumenta la acción antes de que surtan efecto los ajustes anteriores, puede haber sobrepaso y nuevas correcciones en sentido contrario. También se puede abandonar prematuramente una medida eficaz por creer que no funciona.

Una representación mínima es Condiciones reales $\rightarrow(-)$ Acción correctiva $\rightarrow(+, \text{demora})$ Condiciones reales, tomando “condiciones” como el grado favorable que se desea elevar. Es un **B con demora**. Si se nombra como problema o como faltante, hay que ajustar los signos al nuevo significado.

Ejemplo ya trabajado: meta de 100 libros, 80 disponibles, dos pedidos de 20 realizados antes de que lleguen entregas pendientes: finalmente hay 120. También la calefacción que tarda en elevar la temperatura y recibe ajustes acumulados. La demora no transforma B en R.

Señal: después de corregir se descubre que se actuó en exceso. **Principio de la lectura:** en un sistema lento, una corrección demasiado agresiva puede desestabilizar; considerar su tiempo de respuesta y, cuando sea posible, mejorarlo. Esperar requiere observar la demora pertinente, no elegir arbitrariamente unos minutos. L-19 no ofrece siete pasos de Kim para esta variante: no inventarlos.

Variante: desplazamiento de la carga hacia la intervención

Historia: un actor externo resuelve un problema tan repetidamente que los internos no desarrollan, o van perdiendo, su capacidad para resolverlo. Es un caso particular del desplazamiento de la carga, por lo que ambos nombres pueden describir la misma situación si se justifica la intervención externa.

- B1: Síntoma $\rightarrow(+)$ Intervención externa $\rightarrow(-)$ Síntoma.
- B2: Síntoma $\rightarrow(+)$ Solución interna $\rightarrow(-)$ Síntoma.
- R: Síntoma $\rightarrow(+)$ Intervención externa $\rightarrow(-)$ Aptitudes internas $\rightarrow(+, \text{demora})$ Solución interna $\rightarrow(-)$ Síntoma.

Principio: usar la ayuda para desarrollar capacidad, recursos e infraestructura propios. La lectura propone delimitar la intervención o acompañarla de transferencia de capacidades. No significa que toda ayuda externa sea dañina: el mecanismo aparece cuando sustituye el aprendizaje y refuerza dependencia.

Ejemplo de L-19: filiales de una aseguradora recurren al equipo central durante una crisis. Repetir esa práctica hasta no disponer de personal local capaz de ajustar sus estructuras de tasación crea dependencia. Pineda usa un consultor de ventas frente a formar capacidad interna de diagnóstico. La lectura no da un “síntoma de advertencia” separado ni siete pasos de Kim para esta variante; conviene reconocer esa ausencia.

Recursos de memoria, comparación y transferencia

Asociaciones para recordar: “rápida ahora, falla después” para soluciones rápidas; “paso la carga al soporte y dejo de aprender” para desplazamiento; “crezco y encuentro un límite” frente a “no invierto, empeoro y uso la caída para no invertir”; “rebajo la exigencia” para erosión. Recupera los nombres por parejas y luego mezcla casos.

PREGUNTA PARA DISTINGUIR	MECANISMO DECISIVO
¿La consecuencia vuelve a agravar el síntoma?	Soluciones rápidas que fallan
¿Además debilita la solución fundamental y genera dependencia?	Desplazamiento de la carga
¿Se relaja el estándar para declarar cumplimiento?	Erosión de metas
¿La inversión insuficiente produce la caída usada para justificar no invertir?	Crecimiento y subinversión
¿Cada respuesta pretende superar al rival?	Escalada
¿Los resultados deciden quién recibe los recursos que permiten nuevos resultados?	Éxito para quien tiene éxito
¿Los usuarios deterioran una capacidad compartida limitada?	Tragedia de los comunes

Refranes y ejemplos de la Cápsula 5 de Líderes Educativos, no dichos del profesor: “lo barato cuesta caro”, “salió el tiro por la culata” y “el remedio fue peor que la enfermedad” ilustran soluciones contraproducentes; estirar demasiado el elástico ilustra límites; hacer las tareas al hijo ilustra desplazamiento; “el dinero llama al dinero”, éxito para quien tiene éxito. La cápsula también habla del deterioro del clima escolar y del bienestar docente como bienes comunes, y de rebajar expectativas por atender lo urgente como erosión. El refrán es una pista de memoria; en examen debe acompañarse de la estructura.

Los videos de Pineda añaden las historias de la faja de una máquina, alquilar un terreno mientras se construye parqueo, una máquina alquilada mientras se repara la propia, el consultor y la meta de ventas rebajada. Esas clasificaciones dependen de los supuestos de cada historia: no convertir una solución propuesta en regla universal. Por ejemplo, construir parqueos puede aliviar una restricción en ese caso, pero un análisis más amplio podría identificar otras intervenciones.

Para considerar este bloque consolidado en el aprendizaje: identificar el arquetipo sin recibir el nombre; justificar signos y ciclos en un dibujo; ubicar demora; distinguir síntoma, acción y consecuencia; proponer una intervención con posibles efectos laterales; recuperar los nombres sin leer.

Comprobar sin consultar la solución

A01 · Caso A01

Una oficina acumula expedientes. Para reducir el atraso, omite la revisión de documentos. Al principio entrega más rápido. Semanas después debe corregir expedientes rechazados, lo que vuelve a aumentar el atraso.

1. Identifica el arquetipo y distingue el alivio inmediato de la consecuencia posterior.
2. Usa estas variables para cerrar dos recorridos: **A**, atraso; **B**, omisión de revisiones; **C**, expedientes rechazados que requieren corrección. Asigna signos a cada flecha y clasifica los ciclos.
3. Ubica la demora y propone una intervención que no dependa de omitir todavía más revisiones.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A02 · Caso A02

Un taller recibe recomendaciones por su buen servicio. Llegan nuevos clientes, pero tiene la misma cantidad de mecánicos. Al saturarse, crecen las esperas y disminuyen las recomendaciones. La dirección propone duplicar la publicidad.

1. Identifica el arquetipo y explica cómo se cierra el crecimiento inicial antes de aparecer la saturación.
2. ¿Qué limita el crecimiento y cómo podría influir la propuesta de publicidad?
3. Propón una intervención y explica por qué importa comparar el ritmo de crecimiento con el tiempo que requiere ampliar capacidad.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A03 · Caso A03

Dos equipos comienzan con capacidad semejante. Por una asignación inicial, A recibe más personal. Procesa más solicitudes y la dirección usa ese resultado para darle aún más personal. B procesa menos y pierde recursos.

1. Nombra el arquetipo. ¿El número de solicitudes procesadas demuestra que el personal de A es mejor?
2. Asigna signos al recorrido Recursos de B → Resultados de B → Asignación futura para B → Recursos de B. Recorre la historia empezando con una disminución de recursos.
3. Propón una forma de evaluar o asignar recursos que cuestione el mecanismo identificado.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A04 · Caso A04

Un servicio se compromete a responder en cinco minutos. En realidad tarda quince. Para poder declarar que cumple, cambia el máximo permitido a quince. Cuando el tiempo real aumenta a veinte, vuelve a ajustar el compromiso.

1. Identifica el arquetipo y explica qué cambió: desempeño, meta o ambos.
2. ¿Por qué aumentar el número de minutos permitidos reduce la exigencia?
3. Distingue las dos maneras de cerrar la brecha y plantea una medida que preserve una referencia de desempeño útil.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A05 · Caso A05

Dos departamentos usan el mismo equipo de soporte. Cada uno mejora su atención al enviarle más solicitudes. Cuando la suma supera la capacidad de soporte, aumentan las esperas para ambos. Cada departamento insiste

en enviar más solicitudes prioritarias para proteger su propio resultado.

1. Identifica el arquetipo y el recurso compartido. Explica por qué puede ocurrir aunque cada departamento persiga una mejora individual.
2. Si soporte puede resolver 100 solicitudes por día y cada departamento envía 60, ¿un reparto igual garantiza sostenibilidad? Justifica con cantidades.
3. Propón una regla que considere el uso conjunto y una medición que permita ajustarla.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A06 · Caso A06

Dos academias comparan su presencia publicitaria. Cada vez que A aumenta su gasto, B se siente amenazada y gasta más. A interpreta la reacción como otra amenaza y aumenta de nuevo. Ninguna ha definido un límite ni una medida de éxito distinta de superar a la otra.

1. Identifica el arquetipo y recorre la respuesta de A hasta que vuelve a influir en A.
2. ¿Gastar muchísimo más rompe necesariamente el mecanismo? Explica.
3. La figura básica tiene dos ciclos de balance conectados. ¿Cómo puede su interacción intensificar la competencia? Propón un cambio en la medida competitiva o en los objetivos.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A07 · Caso A07

Una empresa aumenta sus ventas, pero pospone contratar y capacitar al personal necesario. Las entregas se atrasan y algunos clientes se marchan. La dirección observa que ahora recibe menos pedidos y concluye que contratar habría sido un gasto inútil.

1. Identifica el arquetipo y explica por qué observar menos pedidos no demuestra por sí solo que la ampliación era innecesaria.
2. Distingue demanda atendida, demanda que abandona y capacidad. Ubica dos posibles demoras relevantes.
3. Indica qué información adicional revisaría la dirección antes de decidir la inversión.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A08 · Caso A08

Un equipo comete errores al registrar pedidos. Una persona experta los corrige en lugar del equipo, lo que resuelve el problema inmediato. Como siempre tiene esa ayuda, el equipo abandona las prácticas de aprendizaje y necesita cada vez más correcciones. También sería posible enseñar el procedimiento y acompañar su práctica.

1. Identifica el arquetipo y clasifica: **A**, la experta corrige; **B**, el equipo aprende y practica; **C**, aumenta la dependencia.
2. Explica por qué C no es el nombre de una solución. Reconstruye el recorrido que debilita B.
3. Propón cómo resolver una urgencia y, al mismo tiempo, fortalecer la capacidad futura.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A09 · Caso A09

Una bodega desea mantener 100 unidades. Tiene 80 y solicita 20. Como el pedido tarda y todavía no aparece en las existencias, otra persona solicita otras 20. No hay ventas ni otros movimientos antes de que lleguen ambos pedidos.

1. Identifica la estructura o variante pertinente y calcula las existencias al recibir ambos pedidos.
2. Explica si la demora cambia la polaridad del ciclo y distingue existencias de información sobre pedidos pendientes.
3. Propón una regla que evite acumular correcciones sin observar los efectos anteriores.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A10 · Caso A10

Durante una crisis, una sucursal recibe ayuda de un equipo de la sede central. Como la sede resuelve los ajustes necesarios, la sucursal deja de formar a su propio personal. Años después necesita ayuda externa incluso para problemas habituales.

1. Identifica el arquetipo general y la variante más específica que describe quién interviene.
2. Explica qué capacidad interna se debilita y cómo eso hace más probable pedir otra intervención.
3. Diseña una intervención externa que atienda la necesidad actual y deje más capacidad en la sucursal.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A11 · Recuperar nombres y estructuras

Sin mirar la lista, escribe los ocho arquetipos de Pegasus/Kim y las dos variantes adicionales de Valentini. Elige dos con síntomas parecidos, explica la estructura que los distingue y una intervención específica para cada uno.

L-17, L-18 y L-19.

A12 · Los siete pasos de cada arquetipo

Elige un caso de cada uno de los ocho arquetipos de Kim. Reconstruye sus siete pasos específicos y explica qué evidencia buscarías en cada paso. Comprueba las ocho secuencias; no uses una receta universal ni los diez lineamientos de dibujo de DCC.

L-18 · procedimientos específicos de Kim y Lannon-Kim.

4.2 · Las acumulaciones y las tasas de cambio (flujos y niveles)

4.2.1 Los elementos y sus diferencias

ELEMENTO	QUÉ REPRESENTA	EJEMPLO	UNIDAD TÍPICA
Nivel, stock, acumulación o variable de estado	Cantidad existente en un instante, resultado de acumulaciones anteriores	Agua almacenada: 120 litros	Litros
Flujo de entrada	Ritmo que añade contenido al nivel	Bombeo: 10 litros por minuto	Litros/minuto
Flujo de salida	Ritmo que retira contenido del nivel	Riego: 6 litros por minuto	Litros/minuto
Flujo neto	Suma de entradas menos suma de salidas	$10 - 6 = 4$ litros por minuto	Litros/minuto
Auxiliar	Cálculo intermedio, sin acumulación propia	Espacio libre = capacidad – agua	Litros, en este ejemplo
Parámetro o constante	Valor que se mantiene fijo durante el escenario	Capacidad = 200 litros	Depende del parámetro
Variable exógena	Dato que afecta al sistema y cuyo origen no explica el modelo	Lluvia recibida desde el exterior	Depende del dato
Fuente o sumidero	Exterior de la frontera del modelo del que procede o al que va el contenido	Pozo y cultivo	No es una variable por sí mismo
Canal de información	Dependencia usada para calcular otra variable	Agua almacenada informa el cálculo del riego	No transporta agua

La clasificación depende de la función de la variable en **ese modelo**. La capacidad de un tanque puede ser un parámetro fijo; la capacidad de una planta que se amplía mediante inversiones puede ser un nivel. Una variable exógena puede ser constante o cambiar según una serie externa: «exógena» no significa necesariamente «constante». Tampoco toda cantidad expresada en libros o personas es un nivel: el faltante y la población vulnerable pueden calcularse como auxiliares sin memoria propia. [A4:p19–20,28; L15:p36–43,84–85; L16:p6–15]

Un parámetro puede cambiar entre escenarios. Si se modifica la meta de 100 a 120 libros mientras siguen disponibles 80, el faltante cambia de 20 a 40; los libros disponibles siguen siendo 80. Una nueva meta proporciona información: no crea libros. Si después llegan diez libros, cambia el nivel a 90 y, con la meta de 120, el faltante pasa a 30. **Meta, capacidad máxima y equilibrio no son sinónimos.**

El nivel es la **cantidad de agua almacenada**, no simplemente «litros»: litros es la unidad. El nivel inicial de 120 litros tampoco es un flujo de entrada; es el estado desde el cual comienza la simulación. Del mismo modo, «devuelven 12 libros durante el día» es una cantidad transferida; «12 libros por día» es un ritmo. Coinciden numéricamente cuando el intervalo dura un día, pero representan conceptos diferentes.

Acumulaciones menos tangibles. A4:p7–8 menciona miedo, confianza, respeto y amabilidad. En un modelo de confianza, las experiencias que la construyen actúan como entradas y las que la deterioran como salidas. Para cuantificarlo hay que definir una escala y tasas compatibles —por ejemplo, puntos de un índice de confianza y puntos por mes— y justificar cómo se observan. No son litros ni existe una escala universal dada por la palabra «confianza». Puede tratarse cualitativamente cuando no se dispone de medición adecuada. Que sea difícil de medir no elimina su posible influencia; tampoco obliga a representarla como nivel en cualquier modelo.

4.2.2 Cómo se calcula el nivel

Con un nivel N , entradas E y salidas S :

```
Flujo neto = E - S
Cambio durante el intervalo = flujo neto × duración
Nivel final = nivel inicial + cambio
```

```
N(t + Δt) ≈ N(t) + [E(t) - S(t)] × Δt
N = INTEG(E - S, N_inicial)
```

Si hay varias entradas o salidas, se suman todas las entradas y se restan todas las salidas. La expresión con Δt corresponde a Euler: se calculan los flujos al comienzo del paso y se los mantiene durante ese paso. Es exacta para flujos constantes en el intervalo; es una aproximación si los flujos varían continuamente. La expresión continua es:

```
dN/dt = E - S
N(t) = N(t₀) + integral desde t₀ hasta t de [E(u) - S(u)] du
```

En INTEG, el primer argumento es el **flujo neto**, medido en unidades/tiempo; el segundo es el **nivel inicial**, medido en unidades. La integral acumula cambios. No se coloca la población total como flujo de entrada ni se resta el propio nivel como si automáticamente fuera una salida. [A4:p13,26; L15:p40-43; L16:p9-11; C19:00:12:36-00:35:55]

Ejemplo del repaso: 86 libros iniciales; lunes y martes, devoluciones de 9 libros/día y préstamos de 12 libros/día. El flujo neto es -3 libros/día: lunes termina en 83; martes termina en 80. El miércoles empieza en 80, recibe 14 libros/día y presta 8 libros/día: termina en 86. El nivel final de un período es el nivel inicial del siguiente; no se vuelve al valor del lunes.

Si entran y salen diez libros por día, el flujo neto es cero. El nivel final puede ser el mismo que el inicial aunque hayan ocurrido movimientos. Si entrada y salida son iguales en todo instante, el nivel permanece constante; si sólo sus totales diarios coinciden, el nivel puede fluctuar dentro del día y regresar al mismo valor al final.

4.2.3 Tasas porcentuales, tiempo y equilibrio

Un coeficiente del 10 % **por minuto** equivale a 0.10/minuto. Multiplicado por 120 litros produce 12 litros/minuto. El 10 % no es por sí solo el flujo: falta multiplicarlo por la cantidad sobre la que se aplica.

En el tanque con bombeo de 10 litros/minuto y riego de 0.10 × agua almacenada:

COMIENZO DEL PASO	BOMBEO	RIEGO CALCULADO AL COMIENZO	CAMBIO DURANTE 1 MINUTO	AGUA AL FINAL
120 litros	10 L/min	12 L/min	-2 litros	118 litros
118 litros	10 L/min	11.8 L/min	-1.8 litros	116.2 litros

El segundo minuto no termina en 116: el riego se recalcula usando 118. Escribir permanentemente -2 confundiría un flujo dependiente del nivel con un flujo constante.

Para localizar un equilibrio de este nivel no hace falta adivinar cuántas iteraciones se necesitan. Se igualan entradas y salidas:

```
10 = 0.10 × N_equilibrio
N_equilibrio = 100 litros
```

Con entrada de 8 litros/minuto y salida del 20 % por minuto, el equilibrio es $8 / 0.20 = 40$ litros. Allí entran y salen 8 litros/minuto. Por encima de 40 sale más de lo que entra; por debajo, entra más de lo que sale. Esta interpretación comprueba la estabilidad del equilibrio bajo las reglas planteadas.

Que una unidad diga «por minuto» identifica la base temporal de un ritmo. No implica una demora. Una demora existe cuando un cambio tarda en producir o comunicar su efecto: por ejemplo, un pedido hecho hoy que llega

tres días después. TIME STEP es el intervalo del cálculo, otra idea diferente.

4.2.4 Auxiliares, multiplicadores y tablas

Una auxiliar permite expresar de forma clara una operación que podría estar dentro de otra ecuación: faltante, espacio libre, disponibilidad de comida o encuentros probables. La función IF THEN ELSE(condición, valor_si_se_cumple, valor_si_no) representa una regla de decisión; sus dos posibles resultados deben tener unidades compatibles. MAX(0, expresión) sirve para impedir un valor negativo cuando la interpretación del modelo lo exige. **MAX no impone un límite superior**; para eso se necesita una cota superior, normalmente con MIN, además de considerar la duración del paso. [L16:p13-15; video UVa zorros:03:06-04:54]

Una tabla o *lookup* representa una relación mediante pares de valores, por ejemplo saturación del hambre frente a comida consumida o efecto de superpoblación sobre mortalidad. Puede interpolar entre datos conocidos. Una relación no lineal no mantiene una respuesta proporcional constante en todo su dominio; también puede expresarse mediante una fórmula, sin tabla.

Un multiplicador modifica el valor normal de un flujo: $\text{flujo} = \text{tasa normal} \times \text{multiplicador} \times \text{nivel}$. Si pretende conservar las unidades del flujo, el multiplicador es adimensional. Por ejemplo, un factor de disponibilidad 0.6 reduce el flujo al 60 % de su valor normal. No debe memorizarse que «multiplicar siempre aumenta»: un factor entre cero y uno disminuye el resultado. [L15:p44-45; L16:p14-15]

4.2.5 Demoras de material e información

En una demora de **material**, algo permanece en tránsito o almacenado antes de salir: cartas en distribución, mercancías pendientes de entrega o animales que deben madurar. Debe llevarse cuenta de dónde está ese contenido. En una demora de **información**, una percepción, expectativa o promedio se ajusta gradualmente: la dirección tarda en advertir un cambio de demanda. Compartir información no vacía al emisor como transferir agua vacía un tanque. [L16:p16-20]

Una representación de primer orden de una demora material usa un nivel de contenido en tránsito y un tiempo medio TA:

```
Salida = Contenido_en_tránsito / TA
Cambio_del_contenido = Entrada - Salida
```

Para una percepción que se ajusta gradualmente:

```
Cambio_de_percepción = (Valor_observado - Percepción) / TA
```

Si TA aumenta, la respuesta es más lenta. El **orden** indica cuántas etapas o niveles internos componen la representación del retardo; TA tiene unidades de tiempo. No se debe comparar universalmente « $TA \geq \text{orden}$ »: es una afirmación de la lectura que mezcla tiempo con un conteo sin unidad; cualquier restricción de un programa debe interpretarse dentro de sus condiciones numéricas. Una demora distribuida de primer orden tampoco significa que todos los elementos salgan exactamente al cumplir TA.

Una demora puede provocar sobrecorrección u oscilaciones en un ciclo de balance sin convertirlo en refuerzo. Es necesario revisar los efectos todavía pendientes antes de volver a ajustar. Reducir el paso de cálculo no elimina la demora real del proceso.

Comprobar sin consultar la solución

MF01 · Identificación por letras

Un depósito tiene A = agua almacenada, 120 litros; B = bombeo, 10 litros/minuto; C = riego, 6 litros/minuto; D = capacidad, 200 litros; E = espacio libre, calculado a partir de A y D. Identifica nivel, flujos, parámetro y auxiliar, con su unidad. Explica por qué el valor inicial no es un flujo.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF02 · Información y movimiento

La dirección eleva de 100 a 120 su meta de libros disponibles. Hay 80; no ocurre ningún movimiento. Después ordena 40 al proveedor, que todavía no entrega. ¿Qué cantidades cambian en cada momento y cuál permanece igual? Dibuja las conexiones de información y el flujo que ocurrirá cuando lleguen los libros.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF03 · Flujos constantes por períodos

Una biblioteca empieza el lunes con 86 libros. Lunes y martes devuelve a disponibilidad 9 libros/día y presta 12 libros/día; miércoles recibe 14 y presta 8 por día. Calcula flujos netos y niveles al terminar cada día. Incluye unidades y explica cómo enlazas períodos.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF04 · Porcentaje que depende del nivel

Un tanque tiene 120 litros; bombea 10 litros/minuto y riega el 10 % de lo almacenado al comienzo de cada minuto. Calcula dos pasos de un minuto. ¿Por qué no se conserva el mismo flujo neto en los dos pasos? Encuentra el equilibrio sin iterar.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF21 · Retardo, intervalo y ajuste

Clasifica: (a) calcular cada 0.25 meses; (b) un proveedor entrega después de dos semanas; (c) la dirección forma su expectativa de demanda a partir de observaciones recientes y pasadas; (d) guardar resultados cada mes. Explica la diferencia entre demora material e informativa. ¿Una demora cambia automáticamente la polaridad de un ciclo?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF34 · Meta, capacidad y equilibrio

Un tanque admite hasta 200 litros, se desea mantener 150, entran 10 L/min y sale el 10 % por minuto del nivel. Identifica capacidad, meta y equilibrio. ¿Basta cambiar la meta a 180 para cambiar la trayectoria de este modelo?

Niveles y flujos, Unidad 4; variante editorial con reglas explícitas.

MF24 · Auxiliares, tablas y límites

Un flujo normal es 0.2/mes $\times$ 100 unidades. Aplica un multiplicador 0.6. Explica qué unidades debe tener, qué representa una tabla lookup y por qué $\text{MAX}(0, \text{flujo})$ no impide vaciar más de lo disponible durante un mes. Escribe una cota superior válida para una única salida.

L-15, pp. 44-45; L-16, pp. 13-20; video UVA de zorros.

MF25 · Demora de primer orden

Hay 60 paquetes en tránsito y tiempo medio $TA = 3$ días, con entrada 30 paquetes/día. Calcula salida y cambio inicial. Compara con una percepción de demanda de 20 que observa 50 y se ajusta con $TA = 3$ días. ¿Significa TA

que cada paquete permanece exactamente tres días?

L-16, pp. 16-20.

4.3 · De los diagramas de ciclos causales a los diagramas de flujos y niveles

4.3.1 Qué aporta cada representación

El diagrama causal muestra variables, influencias, polaridades y ciclos. El diagrama de Forrester distingue explícitamente **qué se acumula, qué lo modifica y qué información determina esos cambios**. Con ecuaciones, parámetros, valores iniciales y tiempo de simulación permite generar trayectorias. Un diagrama causal por sí solo no determina cantidades exactas ni una curva única. [A4:p9-18; L15:p35-46; L16:p22-26]

Símbolos convencionales:

```
(nube fuente) ==[válvula: Entrada]==> [ NIVEL ] ==[válvula: Salida]==> (nube sumidero)
      :
      : información
      v
    (Auxiliar)
      :
      v
    cálculo de un flujo
```

Los corchetes del centro representan el rectángulo del nivel. Las tuberías dobles y sus válvulas representan transporte o modificación de la cantidad acumulada. Las conexiones punteadas representan información. Los círculos para auxiliares son convencionales: en Vensim varias variables pueden aparecer sólo como nombres; una válvula puede tener una etiqueta circular. **No basta reconocer un círculo para concluir que es auxiliar.**

Ejemplo completo del depósito trabajado:

```
Pozo = Bombeo ==> [ AGUA ALMACENADA ] = Riego ==> Cultivo
      :
      v
Capacidad .....> Espacio libre
```

El texto equivalente es: el bombeo añade agua al depósito y el riego la retira. La capacidad y el agua almacenada permiten calcular el espacio libre. En el ejercicio original, bombeo = 10 y riego = 6 litros/minuto son constantes: el espacio libre no regula esos flujos. **En una variante distinta** podría conectarse espacio libre con una decisión de bombeo, pero habría que declarar esa regla; no se añade silenciosamente al caso original. Si se detienen todos los flujos, la información puede cambiar, pero el agua no aparece ni desaparece.

4.3.2 Procedimiento de conversión

Antes de convertir, conviene revisar el DCC con los diez lineamientos de Kim, como repaso necesario del segundo parcial: (1) nombres de variables expresados como sustantivos; (2) cantidades o atributos cuyo aumento y disminución tengan sentido; (3) formulación positiva y clara de los nombres; (4) consecuencias previstas y no intencionadas; (5) objetivo explícito en los balances cuando corresponde; (6) estado real separado del percibido; (7) agrupar provisionalmente efectos semejantes para no perder el ciclo principal; (8) distinguir consecuencias de corto y largo plazo; (9) introducir términos intermedios si una conexión necesita demasiada explicación; y (10) contar negativos y verificar el resultado recorriendo la historia. Esos nombres no deben incorporar el cambio que después se quiere analizar: «costos» resulta más claro que «incremento de costos». La regla de paridad sólo se aplica a un recorrido cerrado, no a toda la red mezclada. [L9:p1]

1. Delimitar el propósito y qué parte del sistema se representará.
2. Identificar cantidades que acumulan historia y asignarles nombre, unidad y valor inicial.
3. Identificar procesos que realmente añaden o retiran contenido, con unidades del nivel divididas entre tiempo.
4. Dibujar sus orígenes y destinos. Un mismo traslado entre dos niveles debe salir de uno y entrar en el otro.
5. Clasificar cálculos intermedios, parámetros y entradas exógenas.
6. Añadir canales de información para todas las dependencias de las ecuaciones.
7. Escribir las ecuaciones y verificar unidades, signos, conservación y comportamiento esperado.

La regla de A4:p18 dice que las influencias que llegan al nivel corresponden a flujos y que su polaridad determina entrada o salida. Debe aplicarse a los **cambios de acumulación ya identificados**. Una flecha causal genérica como «publicidad → clientes» puede necesitar explicitar el flujo «captación de clientes»; no convierte

automáticamente al presupuesto de publicidad en personas/mes. Una flecha que sale del nivel hacia el cálculo de un flujo proporciona información: no es por ello una salida de material. [A4:p18-22,32; video Puente:01:22-09:41]

4.3.3 Los casos de conversión del material

X, Y, Z. Si el contexto especifica que Y es un nivel y X/Z son sus tasas de aumento/disminución, el diagrama es nube → X → [Y] → Z → nube; $dY/dt = X - Z$. Si Y se mide en litros, X/Z se miden en litros/tiempo. La regla es relativa: si la cantidad acumulada tuviera unidades kg/s, su tasa de cambio tendría kg/s². No se clasifica sólo por ver una barra de división en la unidad. [A4:p18]

Clientes potenciales y actuales. [Potenciales] → Ventas → [Actuales]. Aquí «ventas» significa clientes convertidos por unidad de tiempo, no dinero. Las ventas disminuyen potenciales y aumentan actuales. Si no hay otras entradas/salidas, la suma de ambos niveles se conserva. La información de potenciales determina ventas; su agotamiento forma un balance. Las ecuaciones de nivel son $d\text{Potenciales}/dt = -\text{Ventas}$ y $d\text{Actuales}/dt = \text{Ventas}$. La diapositiva no proporciona una fórmula numérica para ventas. [A4:p18]

Capacidad de planta. El nivel es capacidad; el flujo de entrada es ajustes de capacidad; el faltante es una auxiliar determinada por demanda y capacidad. La demanda es exógena y puede suponerse constante en un escenario. Capacidad → (-) Faltante → (+) Ajustes → (+) Capacidad es balance. Si se midiera capacidad en productos/día, los ajustes tendrían unidades de productos/día por mes cuando el tiempo de ajuste se mide en meses. No existe contradicción: se está acumulando capacidad productiva. [A4:p19-20]

Capital e intereses. El capital es nivel, el interés generado es flujo de entrada y la tasa porcentual es parámetro. El capital informa el cálculo del interés; el interés incrementa el capital. Hay refuerzo: dos relaciones positivas. La nube es el exterior del balance contable representado, no una afirmación de que el dinero se produce sin origen económico. [A4:p21]

Huevos y gallinas. nube → Puesta → [Huevos] → Eclosión → [Gallinas] → Muertes → nube. Puesta, eclosión y muertes son flujos. Cruces de carretera es auxiliar que afecta a muertes y depende de gallinas. El ciclo gallinas-puesta-huevos-eclosión-gallinas es de refuerzo; huevos-eclosión-huevos es balance; gallinas-cruces-muertes-gallinas es balance. La eclosión es una sola transición compartida, salida de huevos y entrada de aves. Se supone una correspondencia de un huevo a un ave; si se necesitan unidades distintas debe explicitarse esa conversión. Las ecuaciones de nivel son $d\text{Huevos}/dt = \text{Puesta} - \text{Eclosión}$ y $d\text{Gallinas}/dt = \text{Eclosión} - \text{Muertes}$; las láminas no fijan tasas numéricas. [A4:p22,31-32; video Puente:17:19-23:02]

Epidemia. En la versión específica del curso, población infectada es el único nivel; contagios es flujo de entrada; población vulnerable es auxiliar, calculada como total menos infectados. No hay recuperación ni mortalidad en ese modelo. La explicación detallada y sus curvas aparecen en 4.5.1. [A4:p10-13]

4.3.4 Comprobaciones que se pueden pedir por escrito

Explicar por qué un elemento es nivel vale más que decir sólo su letra: «es nivel porque acumula las entradas y salidas y necesita un valor inicial». Para un flujo: «es personas/día y modifica directamente la población». Para una auxiliar: «se calcula en cada instante a partir de otras variables y no tiene integral propia».

Una dependencia que aparece en la ecuación debe tener su conexión de información. En la clase 19 se corrige la falta de conexión desde población infectada hacia tasa de contagio; sin ella, el dibujo no representa todas las dependencias usadas en la ecuación. [C19:00:55:43-00:57:31]

El nivel también puede recibir una referencia para su **valor inicial**. Esa conexión de inicialización no es un flujo recurrente. Una acumulación que durante un escenario no cambia sigue siendo conceptualmente nivel si representa memoria; no se reclasifica automáticamente como parámetro sólo porque sus entradas y salidas estén equilibradas.

Antes de convertir: diez lineamientos de Kim para dibujar DCC (L-9). Son distintos de los siete pasos específicos de cada arquetipo.

1. **Sustantivos, no verbos.** Use sustantivos al nombrar una variable y evite verbos y frases de acción: las acciones ya están implícitas en las flechas. «Costos» es mejor que «Incremento en costos»; un decremento

en «Incremento en costos» resulta confuso.

2. **Cantidades que varían.** Use variables que representen cantidades que puedan variar en el tiempo. No tiene sentido decir que el «Estado de ánimo» se incrementa o decrece; «Felicidad» sí puede variar.
3. **El sentido positivo.** Si necesita incluir verbos, use el sentido positivo de la variable. «Crecimiento» que sube o baja es más claro que un incremento o una disminución en «Contracción».
4. **Consecuencias no intencionadas.** Piense tanto en las consecuencias no intencionadas como en los resultados esperados de cada curso de acción que incluya. Más «Presión para producir» puede subir la «Producción», pero también subir el «Estrés» y bajar la «Calidad».
5. **El objetivo explícito.** Todos los ciclos de balance son procesos que buscan un objetivo: haga explícitos los objetivos que controlan el ciclo. Con «Calidad deseada» en el diagrama se ve que la «Diferencia en calidad» es la que controla las acciones de mejora.
6. **Real y percibido.** Distinga entre los estados reales y los percibidos: las percepciones cambian más lentamente que la realidad, y suponer que la percepción es la realidad puede llevar a resultados no deseados. «Calidad» y «Calidad percibida» son dos variables, con una demora entre ellas.
7. **Agregar mientras se termina.** Si una variable tiene múltiples consecuencias, empiece por agregarlas en un solo término mientras termina el resto del ciclo. «Estrategias relajantes» resume ejercicio, meditación o alcohol como respuestas al «Estrés».
8. **Corto y largo plazo.** Las acciones casi siempre tienen consecuencias de corto y de largo plazo: dibuje ciclos más grandes para los procesos más lentos. El ciclo B1 «Estrés → Alcohol» alivia a corto plazo; el ciclo R2, más grande, muestra que a largo plazo el alcohol incrementa el estrés.
9. **Un término intermedio.** Si una liga entre dos términos requiere muchas explicaciones para quedar clara, redefina las variables o inserte un término intermedio. La relación entre «Demanda» y «Calidad» es más obvia con «Presión para producir» entre ellas.
10. **Contar los negativos y releer.** Para saber si un ciclo es de balance o de refuerzo cuente los signos negativos: un número impar indica balance; par o ninguno, refuerzo. Después de asignar la letra, relea el ciclo varias veces. El banco canónico de clase tiene cuatro negativos: fallas → confianza → retiros → solvencia → fallas, y es R. La variante editorial de tres variables del laboratorio tiene dos negativas y también es R.

Comprobar sin consultar la solución

MF06 · Convertir un diagrama

«Más capacidad instalada reduce el faltante; más faltante aumenta los ajustes; más ajustes aumentan la capacidad. Una mayor demanda aumenta el faltante». Dibuja un DCC con signos y luego un Forrester. Identifica el tipo de ciclo, los elementos y la ecuación del nivel. No inventes una tasa numérica.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF07 · Transferencia entre niveles

Hay clientes potenciales y clientes actuales. Las ventas convierten potenciales en actuales. Dibuja ambos niveles y el flujo compartido; escribe sus dos ecuaciones. ¿Qué total se conserva si no hay otros cambios? ¿Qué significan las unidades de «ventas» en este caso?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF08 · Error en un diagrama

Un estudiante representa «meta de inventario» como un flujo que entra directamente al nivel «libros disponibles», y representa «faltante» como otro nivel sin entradas ni salidas. Señala dos problemas y propón una representación coherente.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF09 · Huevos y aves

Asigna categorías a huevos, gallinas, puesta, eclosión, muertes y cruces de carretera. Escribe las dos ecuaciones de nivel y explica por qué eclosión aparece como una sola transición. Identifica al menos un balance y un refuerzo recorriéndolos.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF26 · Leer ecuaciones DYNAMO

En el listado de la epidemia distingue las líneas L, R, A, C y N. Relaciónalas con PI, TC, PV, PT y el valor inicial, y escribe sus equivalentes conceptuales en Vensim.

L-15, p. 47; presentación 4a, p. 13.

MF30 · Lineamientos de Kim antes de convertir

Antes de convertir un DCC a Forrester, revisa los diez lineamientos de Kim sobre un caso de demanda, calidad y capacidad. Escribe variables, objetivo y brecha, términos intermedios, efectos no intencionados, demoras, polaridades e historias de cada ciclo. Explica por qué estos lineamientos no son los siete pasos de un arquetipo.

L-9 · Lineamientos de Kim; clase 16, lámina c16-06.

4.4 · La simulación dinámica de sistemas complejos – usando VENSIM

4.4.1 Modelo, estructura y comportamiento

Un modelo representa aspectos de una realidad para un propósito. No reproduce todo el mundo. La estructura es la organización de variables, dependencias y reglas; el comportamiento es la evolución temporal que esa estructura genera bajo condiciones determinadas. Ajustar una curva sin representar adecuadamente sus causas no basta para explicar un sistema. [A4:p17,24–25; L14:p1,5–7; L15:p57–63]

El modelador parte de percepciones y modelos mentales. L14 distingue el objeto o fenómeno, su concepto y el nombre con que se lo identifica: el triángulo de significación. En un examen aplicado, esto exige que «calidad», «disponibilidad» o «confianza» tengan un significado definido y una forma de interpretación. El mismo nombre no garantiza la misma variable; la misma idea puede tener nombres diferentes. La expresión de L14 sobre pasar del «ser» al «existir» describe el reconocimiento del fenómeno por un observador, no que las cosas aparezcan físicamente al nombrarlas. [L14:p2–7]

Un modelo mental es informal; uno formal expresa las reglas mediante un lenguaje explícito; uno matemático usa ecuaciones; uno informático permite ejecutarlas. La simulación experimenta con el modelo para generar estados y trayectorias posibles. Las conclusiones dependen del propósito, los supuestos y la calidad del modelo.

4.4.2 Las seis fases de modelado

FASE	TRABAJO CARACTERÍSTICO	EJEMPLO PARA RECONOCERLA
Definición del problema	Precisar problema, propósito, límites y horizonte	Investigar por qué se acumulan pedidos atrasados durante un semestre
Conceptualización	Elegir variables e influencias; formular la hipótesis dinámica	Dibujar cómo errores y capacitación afectan al atraso
Formalización	Convertir a Forrester, establecer ecuaciones, unidades, parámetros y condiciones iniciales	Escribir <code>INTEG(Entradas - Salidas, 80)</code>
Comportamiento	Simular y observar las trayectorias generadas	Ejecutar el escenario y leer la curva del inventario
Evaluación	Revisar coherencia, estructura, datos, condiciones extremas y sensibilidad	Comparar simulación con registros y comprobar unidades
Explotación	Usar el modelo para aprender y comparar políticas	Evaluar ampliar capacidad frente a mejorar el proceso

No son seis casillas que se completan una vez. Si la evaluación revela una variable omitida, puede ser necesario volver a conceptualización o formalización. El esquema de cinco etapas de Sterman en L16 agrupa actividades de forma distinta; no invalida las seis fases de A4. [A4:p27; L15:p59–63; L16:p47–50]

4.4.3 Clasificación del modelado: dos ejes diferentes

Según el uso:

- **Aprendizaje:** construir y experimentar para comprender y revisar el propio modelo mental. La percepción alimenta el modelo mental; la formalización y simulación permiten contrastarlo.
- **Explicación:** además de aprender, comunicar a otras personas cómo se entiende el fenómeno. El receptor puede aprender, discutir o reconstruir esa explicación.
- **Intervención:** utilizar esa comprensión y explicación para decidir acciones sobre el sistema real. Requiere evaluar alternativas y consecuencias.

No son tres categorías necesariamente excluyentes: explicación incluye aprendizaje e intervención puede incluir ambos. [A4:p38–40; L14:p8–11]

Según el proceso:

- **Réplica:** traducir una teoría o explicación previamente ofrecida a un modelo, procurando reproducirla. Predomina la teoría de referencia.
- **Reconstrucción:** utilizar la teoría como guía, pero reconstruir la explicación desde la comprensión y perspectiva del modelador; la validación y experiencia alimentan su aprendizaje.
- **Construcción:** elaborar una explicación del fenómeno a partir de la investigación y percepción de la realidad; la teoría sigue ayudando, pero se pueden proponer nuevas explicaciones y reconocer perspectivas distintas.

Un modelo puede ser, por ejemplo, de reconstrucción **según el proceso** y de aprendizaje **según el uso**. No se debe responder «aprendizaje, reconstrucción e intervención» como si pertenecieran a una misma lista. [A4:p57–59; L14:p12–16]

4.4.4 Configuración temporal y funciones que hay que interpretar

La parte escrita incluye comprender qué significan las configuraciones y ecuaciones; no exige aquí instalar Vensim ni entregar archivos de una práctica.

ELEMENTO	SIGNIFICADO CONCEPTUAL
INITIAL TIME	Instante en que comienza la simulación
FINAL TIME	Instante en que termina; junto al inicial define el horizonte
TIME STEP	Paso Δt con que se actualiza numéricamente el modelo
SAVEPER	Intervalo con que se guardan o muestran resultados; no es una demora
Unidad de tiempo	Mes, día, minuto u otra unidad coherente con las tasas
INTEG(flujo neto, inicial)	Acumulación de los flujos desde un valor inicial
IF THEN ELSE	Selección entre dos resultados según una condición
MAX / MIN	Selección del mayor/menor valor; límites inferiores/superiores cuando corresponde
RANDOM UNIFORM(mínimo, máximo, semilla)	Valores pseudoaleatorios en un intervalo, según el generador y la semilla
Tabla o <i>lookup</i>	Dependencia definida mediante puntos o una curva

El tutorial del almacén usa inicio 0, final 240, paso 1, guardado 1 y meses. El intervalo de guardado no debe ser menor que los pasos para los que se calculan resultados en esa configuración. Guardar cada cuatro meses no equivale a calcular cada cuatro meses. Una simulación de epidemia en la lámina usa paso 0.25 y guardado 1: hace cálculos intermedios aunque la tabla guardada sea más espaciada. [A4:p13,30,53; video Vensim3:04:45–06:34]

Una tasa de 5 % mensual aplicada a una deuda de 2,000 produce un flujo de 100 dólares/mes. En un paso de 0.25 meses se añaden $100 \times 0.25 = 25$ dólares, terminando en 2,025. En una corrida independiente cuyo primer paso dura 0.5 meses, se añaden 50 y termina en 2,050. Es correcto que 0.25 meses sea una cuarta parte de mes; sólo hay que mantener separadas tasa, duración e incremento. No hace falta convertirlo a una semana exacta.

Reducir Δt suele permitir aproximar mejor una ecuación continua, pero requiere más cálculo. Un paso demasiado grande puede producir negativos, sobrepasos o inestabilidad artificial. Se puede comparar una corrida con Δt y otra con $\Delta t/2$ para verificar si las conclusiones cambian sustancialmente. Un modelo de interés capitalizado mensualmente es una regla discreta específica; cambiar su frecuencia de capitalización no es lo mismo que mejorar una aproximación numérica de un modelo continuo.

En el ejemplo histórico DYNAMO, L identifica ecuación de nivel; n , condición inicial; r , flujo; a , auxiliar; c , constante. Los sufijos temporales distinguen instantes o intervalos. No es necesario ejecutar ese lenguaje para reconocer la lógica de A4:p13. La lista histórica de herramientas incluye DYNAMO, STELLA/i-think, PowerSim, Vensim y Mosaikk-SimTek; no es una comparación de sus versiones actuales. [L15:p46–47,64–65]

4.4.5 Escenarios, sensibilidad y validación

Un escenario fija condiciones iniciales, parámetros, reglas o relaciones funcionales y horizonte. Para comparar dos políticas hay que precisar **qué criterio se optimiza y en qué momento**: menor deuda a 12 meses no garantiza menor deuda a 24 meses. Cambiar un parámetro y observar una curva no prueba que la intervención funcionará igual en la realidad. [L16:p38–42]

La elaboración de escenarios puede organizarse así: definir el problema y objetivos; reunir personas y fuentes pertinentes; examinar el entorno; identificar variables e incertidumbres; reunir datos; construir futuros coherentes; simular alternativas; evaluar sus implicaciones; elegir acciones e indicadores para seguirlas. El esquema de Schwartz selecciona dos incertidumbres importantes, construye un mapa de futuros, describe historias plausibles, considera acciones y establece seguimiento. Un escenario expresa qué podría ocurrir bajo ciertas condiciones; un pronóstico intenta anticipar qué ocurrirá. No deben confundirse plausibilidad, probabilidad y preferencia.

El **análisis de sensibilidad** pregunta cuánto cambian resultados y conclusiones al modificar parámetros, condiciones o relaciones. Puede variar un parámetro por vez para entender su efecto; también considerar cambios conjuntos. Montecarlo repite corridas con parámetros muestreados según distribuciones supuestas y estudia la dispersión resultante. Una conclusión robusta se sostiene frente a variaciones razonables; una conclusión sensible requiere mejor información o una decisión que resista esa incertidumbre. El punto de mayor sensibilidad matemática no siempre es una intervención factible: hay que poder actuar sobre él. [L15:p65–67; L16:p43–46]

Validación es construir confianza en que el modelo sirve para el propósito, identificando sus limitaciones. Incluye:

- **Límites:** variables y horizonte pertinentes; revisar qué se trató como externo y si debería ser parte del sistema.
- **Estructura directa:** contrastar relaciones y reglas con el conocimiento del fenómeno, sin limitarse a mirar curvas.
- **Parámetros:** significado, valores y respaldo en datos o conocimiento de especialistas.
- **Unidades:** cada suma y resta debe ser compatible; un flujo debe tener unidades del nivel/tiempo.
- **Condiciones extremas:** qué sucede con población inicial cero, sin recursos, sin demanda o con una tasa nula.
- **Comportamiento:** comparar patrones y, cuando proceda, registros cuantitativos; detectar sesgo, tendencia, amplitud y desfase.
- **Sensibilidad y prueba numérica:** comprobar si pequeñas variaciones razonables o un paso menor alteran indebidamente la conclusión.

L16 menciona R^2 , MAE, MAPE, MSE/RMSE y descomposición de Theil como instrumentos de comparación. Hay que reconocer para qué sirven: cuantifican diferencias, no sustituyen la validez causal. MAE promedia magnitudes de error; MSE/RMSE penalizan especialmente errores grandes; MAPE expresa errores relativos y requiere cuidado con observaciones nulas; Theil separa componentes asociados a sesgo, variación y covariación. No hay base para afirmar que el examen exige calcular todos estos estadísticos. [L16:p47–52]

Check Model comprueba aspectos de formulación y consistencia del programa; Units Check revisa coherencia dimensional. Que ambos pasen no demuestra que las ecuaciones describan bien la realidad. Una tabla de resultados tampoco valida por sí sola el modelo. El principio es obtener un comportamiento razonable **por relaciones razonables**, no sólo una curva parecida.

Vensim permite leer gráficas, tablas, árboles de causas, ciclos y documentación. Un árbol de causas responde «¿de qué depende esta variable?»; repetir una variable a lo largo de una rama puede revelar un ciclo. Comparar corridas requiere comprobar cuáles parámetros cambiaron realmente. [video Vensim4:06:55–12:35]

4.4.6 Ventajas, límites y aprendizaje con simulación

La simulación permite explorar sistemas antes de construirlos, comprimir tiempos, probar escenarios difíciles o imposibles de experimentar directamente y estudiar efectos que serían costosos o inaceptables en el mundo real. Sirve cuando una solución analítica no es disponible o manejable. La expresión de A4 sobre simular «sin formulación matemática» no significa que un simulador dinámico funcione sin reglas: se necesita formalizar suficientes relaciones para ejecutar el modelo. [A4:p29]

Sus límites incluyen costo y tiempo de construcción, simplificación, parámetros inciertos y variables omitidas. Agregar complejidad no garantiza mayor validez. Una variable suave —confianza, expectativas o calidad percibida— puede ser difícil de medir y aun así ser decisiva; omitirla equivale a suponer que no influye.

Un micromundo o laboratorio administrativo permite tomar decisiones sobre una representación, recibir retroalimentación, revisar modelos mentales y repetir la experiencia. El aprendizaje organizacional natural puede ser lento, costoso y difícil de interpretar por demoras y efectos mezclados. El laboratorio acelera la exploración, pero sigue dependiendo de la calidad de su representación. Su finalidad puede ser aprender patrones o comparar políticas, sin prometer predicciones numéricas exactas. [L15:p68–69; L16:p53–55]

Entornos citados por las fuentes (A4:p53; L15:p64–65). DYNAMO expresa el modelo mediante un lenguaje; STELLA e i-think construyen diagramas y generan ecuaciones, con orientación académica y profesional respectivamente en la comparación histórica de la lectura. PowerSim y Mosaikk-SimTek son otros entornos citados; Vensim permite documentar ecuaciones y explorar árboles de causas. Esta lista describe el material del curso, no una comparación de versiones actuales. El editor no sustituye la validación de relaciones, unidades ni supuestos.

Comprobar sin consultar la solución

MF05 · Duración de un paso

Una deuda inicial de 2,000 genera 5 % de interés mensual, sin pagos. Calcula flujo inicial, incremento y saldo al terminar un primer paso de 0.25 meses. Repite para una corrida independiente con primer paso de 0.5 meses. Explica qué magnitud se expresa en dólares/mes y cuál en dólares.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF18 · Fases y clasificaciones

Identifica la fase: (a) establezco límites y propósito; (b) convierto el DCC a ecuaciones; (c) ejecuto y observo curvas; (d) comparo con datos y reviso unidades; (e) comparo políticas. Luego distingue «aprendizaje, explicación, intervención» de «réplica, reconstrucción, construcción». Da un ejemplo de un modelo que tenga una clasificación de cada lista.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF19 · Validación y sensibilidad

Un modelo obtiene «Model is OK», pero produce –8 libros disponibles y su tasa de pérdida se declaró sin unidad temporal. Propón tres revisiones. Luego explica la diferencia entre variar un parámetro para ver sus efectos y

comparar las salidas del modelo con registros reales. ¿Una curva muy parecida a los datos garantiza estructura correcta?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF27 · Entornos y límites del modelo

Compara DYNAMO con STELLA/i-think y Vensim. Explica qué aporta un editor gráfico y por qué usarlo no verifica los supuestos ni garantiza que una política funcione.

L-15, pp. 64-65; presentación 4a, p. 53.

4.5 · Ejemplos de simulaciones de sistemas en VENSIM

4.5.1 Epidemia: acumulación y cambio de predominio entre ciclos

El modelo de A4:p10–13 representa difusión sin recuperación, fallecimientos, nacimientos ni movimientos de población. Sus variables son:

```
PI = población infectada [personas], inicialmente 10
PT = población total [personas], constante 100
PV = PT - PI [personas], auxiliar
IPC = 0.15 [adimensional]
TNC = 0.025 [1/(persona × unidad de tiempo)]
TC = IPC × TNC × PI × PV [personas/unidad de tiempo]
PI = INTEG(TC, 10)
```

La configuración expuesta en C20 conserva semanas como unidad de tiempo (00:42:25), aunque la explicación oral alterna días y semanas. En esa corrida TC se mide en personas/semana y TNC en 1/(persona·semana). Un ejercicio oral que use días es otra elección explícita de unidad; no se cambia la etiqueta sin revisar los coeficientes. El producto de dos poblaciones explica por qué TNC no puede declararse simplemente porcentaje/día sin cambiar la ecuación. El significado biológico de cada coeficiente debe especificarse en un modelo real; aquí se conserva la formulación didáctica. [A4:p13; L15:p40–47]

Al inicio, $PV = 90$ y $TC = 0.15 \times 0.025 \times 10 \times 90 = 3.375$. Con Euler y paso 0.25, el primer incremento es 0.84375 y PI pasa a 10.84375; con paso 1, el primer incremento es 3.375 y PI pasa a 13.375. Son configuraciones distintas: A4 usa $\Delta t = 0.25$ y horizonte 40; la demostración de clase emplea también una corrida con $\Delta t = 1$ y horizonte 25. No deben mezclarse sus tablas. El ejercicio oral «10 infectados y tres contagios durante un día» era una simplificación para identificar la acumulación, no el resultado literal del primer paso de esta ecuación.

El ciclo $PI \rightarrow TC \rightarrow PI$ tiene dos positivos: refuerzo. El ciclo $PI \rightarrow PV \rightarrow TC \rightarrow PI$ tiene un negativo: balance. Al comienzo abundan susceptibles y el aumento de infectados favorece los contagios. Después quedan pocos vulnerables y el flujo de contagios disminuye. La curva de PI crece en S hacia 100; PV disminuye hacia cero; TC sube y luego baja. El máximo de TC se produce en $PI = PV = 50$, con 9.375 personas/unidad de tiempo. **Que disminuyan los contagios nuevos no significa que disminuyan los infectados acumulados.**

PV es auxiliar en esta representación porque se calcula con $PT - PI$; podría ser un segundo nivel en otra representación que transfiriera personas de susceptibles a infectados. No se debe añadir una salida de PI sólo porque exista PV. Tampoco debe confundirse «población infectada» con «nuevos contagios». En este modelo, PI permanece infectada porque no se incluyó recuperación: es un supuesto, no una conclusión general sobre enfermedades.

Las personas fraccionarias son una aproximación agregada del modelo continuo. Redondear el nivel después de cada paso cambia las ecuaciones ejecutadas. Puede redondearse para comunicar un resultado, explicando esa presentación, sin realimentar el redondeo como si fuera parte del modelo. En C19 una elección inicial inadecuada de parámetros produce valores desbordados; ejecutar no valida, y los negativos o valores mayores que la población total exigen revisar reglas, unidades, valores y paso temporal.

Erratas de L15: en la página PDF 43 el texto intercambia PT y PV al clasificar auxiliar/exógena. Las ecuaciones y los diagramas establecen inequívocamente PV como auxiliar y PT como población total constante. En PDF 49, lo que disminuye durante la difusión es la población vulnerable, no la población total.

4.5.2 Francisco y sus libros: objetivo no equivale a equilibrio

Caso original de C20: Francisco empieza con 20 libros sin leer; su tío desea que tenga 15; cada mes compra el 75 % de la diferencia entre lo deseado y lo disponible; Francisco lee el 50 % de sus libros pendientes por mes. [C20:00:49:00–01:42:00; modelo del portal francisco.ts]

```
N = libros sin leer [libros]
Deseados = 15 [libros]
Brecha = Deseados - N [libros]
Compras = 0.75/mes × Brecha [libros/mes]
```

```
Lecturas = 0.50/mes × N [libros/mes]
N = INTEG(Compras - Lecturas, 20)
```

En la formulación original, con $N = 20$, las compras son -3.75 libros/mes y las lecturas 10 libros/mes. El primer resultado de Euler mensual es $20 + (-3.75 - 10) \times 1 = 6.25$. Luego sigue 9.6875 , 8.828125 , 9.04296875 ... La aritmética de la ecuación es correcta, pero **comprar una cantidad negativa no representa adquirir libros**. Puede reinterpretarse como una retirada, o modificar la regla; no hay que ocultar el problema del supuesto.

La variante del portal restringe compras:

```
Compras = 0.75/mes × MAX(0, 15 - N)
```

Así, en $N = 20$, compra cero, lee diez y termina con diez. Después aparecen 8.75 , 9.0625 ... Es una **corrección editorial identificada**, no la ecuación implementada originalmente en clase; el profesor menciona la necesidad de una restricción sin desarrollarla allí. [C20:01:35:14–01:35:26]

En $N = 15$, compras = 0 y lecturas = 7.5 libros/mes: el nivel disminuiría. Por tanto, 15 es la referencia de la política de compra, no el equilibrio. Para encontrarlo:

```
0.75 × (15 - N*) = 0.50 × N*
11.25 = 1.25 × N*
N* = 9 libros
```

Allí se compran y leen 4.5 libros/mes. La variante con compras no negativas tiene el mismo equilibrio en este caso, porque 9 está por debajo de 15 y la restricción no se activa. En general, con adquisición a , lectura b y referencia M , $N^* = aM / (a+b)$ bajo estas reglas. Para sostener 15 con $a = 0.75$ y $b = 0.5$, la referencia debería ser 25 , o debería modificarse la política para reemplazar explícitamente las lecturas. No basta declarar la meta sin comprobar los flujos.

Hay dos balances: N reduce brecha, brecha aumenta compras y compras aumenta N ; N aumenta lecturas y lecturas reduce N . El signo positivo impreso en una captura para el lazo de compra es un error. Un resultado que oscila no transforma estos lazos en refuerzo.

Además, las oscilaciones de Euler mensual requieren interpretación: para la ecuación sin restricción, $N_{siguiente} - 9 = -0.25 \times (N_{actual} - 9)$. El error cambia de lado y se reduce. La solución continua es $N(t) = 9 + 11e^{-1.25t}$, que baja sin oscilar. Por eso no debe atribuirse toda oscilación a una demora física: puede proceder del paso de cálculo o de una regla de ajuste discreta. «Lecturas» es aquí flujo de libros/mes, no un nivel de todos los libros leídos históricamente; para eso haría falta otro acumulador.

4.5.3 Préstamo bancario: saldo, tasa y horizonte

La perspectiva 1 de las diapositivas supone que **no se paga el préstamo** y los intereses se acumulan. Es un modelo didáctico de deuda, no una tabla completa de amortización. [A4:p23,33–35; C21]

```
Deuda = INTEG(Intereses, Deuda_inicial)
Intereses = tasa mensual × Deuda
```

Banco A: $2,000$ dólares, 5% mensual. Banco B: $1,000$ dólares, 10% mensual. Ambos generan inicialmente 100 dólares/mes, pero B crece proporcionalmente más rápido. Con pasos de un mes, $Deuda_n = Deuda_{inicial} \times (1 + tasa)^n$:

HORIZONTE	BANCO A, 5 %	BANCO B, 10 %	MENOR DEUDA ACUMULADA
12 meses	3,591.71	3,138.43	B
14 meses	3,959.86	3,797.50	B
15 meses	4,157.86	4,177.25	A

HORIZONTE	BANCO A, 5 %	BANCO B, 10 %	MENOR DEUDA ACUMULADA
24 meses	6,450.20	9,849.73	A

La comparación cambia entre los meses 14 y 15. Ni «la tasa más baja siempre gana» ni «el principal menor siempre gana» responden a todos los horizontes. Se deben comparar las deudas en el mismo momento con las condiciones correctas.

Con tasas negociadas de $A = 2\%$ y $B = 4\%$, manteniendo 2,000 y 1,000 iniciales y 24 meses, resultan $A = 3,216.87$ y $B = 2,563.30$: conviene B según el criterio de menor deuda acumulada. Una conclusión oral de C21 que favorece A en este escenario contradice el cálculo; la tabla y ecuaciones permiten resolverlo. Estos valores son cálculos derivados con paso mensual, no cifras impresas en el enunciado.

La perspectiva 2 incorpora pagos: $\text{Deuda} = \text{INTEG}(\text{Intereses} - \text{Pagos}, \text{Deuda_inicial})$. El pago total acumulado es un concepto diferente del saldo pendiente y requeriría otro nivel si interesa medirlo. Debe aclararse si los intereses se calculan sobre principal original o saldo restante, cómo se determina la cuota y cuándo se paga. No se pueden introducir esas reglas de forma silenciosa en la perspectiva 1. En A4:p35, a principal fijo, ampliar el plazo reduce la componente mensual de amortización; la relación positiva dibujada entre duración y pago mensual necesita corregirse según esa interpretación.

Cruce y modelo temporal. En la actualización mensual, igualar $2000(1.05)^n = 1000(1.10)^n$ da $n = \ln(2)/\ln(1.10/1.05)$, aproximadamente 14.9 meses. En la formulación continua, igualar $2000e^{(0.05t)} = 1000e^{(0.10t)}$ da $t = \ln(2)/0.05$, aproximadamente 13.86 meses. Son modelos temporales diferentes: no mezclar esa solución continua con una tabla de capitalización mensual.

4.5.4 Instalación de teléfonos: acumulado creciente y ritmo decreciente

El enunciado de A4:p37 tiene 300 casas, cero teléfonos al inicio y una adquisición mensual del 9 % de las familias todavía sin servicio. También propone 4 % con 300 casas y 9 % con 500. La interpretación proporcional del portal es:

```

Instalados = INTEG(Instalaciones, 0) [teléfonos]
Faltantes = Casas - Instalados [teléfonos]
Instalaciones = tasa × Faltantes [teléfonos/mes]

```

Primero se instalan $0.09 \times 300 = 27$; quedan 273. El segundo mes se instalan $0.09 \times 273 = 24.57$, acumulando 51.57. Si faltan 200, el 9 % son 18; no hay que hallar un 100 % desconocido cuando ya se conoce la base.

El coeficiente 9 % permanece fijo; el flujo absoluto baja porque disminuye su base. Instalados continúa aumentando, pero cada vez más lentamente. La meta de 300 tampoco disminuye: disminuye el faltante. El ciclo instalados → faltantes → instalaciones → instalados tiene signos −, +, + y es balance.

Con pasos mensuales, $\text{Instalados}_n = H[1 - (1 - r)^n]$. Al mes 12, en el escenario 300/9 %, hay aproximadamente 203.26 instalaciones acumuladas. Con esta regla proporcional continua/agregada nunca se llega exactamente a faltante cero en un número finito de pasos. Para preguntar «¿cuándo están todas?» hay que fijar un criterio operativo:

ESCENARIO	PRIMER MES CON MENOS DE UNA CASA PENDIENTE	PRIMER MES CON AL MENOS 95 % CUBIERTO
300 casas, 9 % mensual	61	32
300 casas, 4 % mensual	140	74
500 casas, 9 % mensual	66	32

Los resultados dependen del criterio. Un mecanismo de instalación de unidades enteras sería otra regla y debería definirse. No se redondea cada paso sin decirlo.

Modelo proporcional frente al detallado del profesor. El enunciado también menciona influencia de vecinos. Con tasa fija, esa influencia no aumenta al crecer los instalados: la versión proporcional no incorpora un refuerzo explícito de contagio social. En C24 el profesor prefiere un diagrama más completo en el que las familias influyen en la tasa de uso. Señala un comportamiento parecido, pero no presenta una corrida ni ecuaciones completas para ese diagrama. Sus etiquetas **B1 y B2 son parámetros**, no nombres de ciclos de balance. No hay que inventar sus valores, unidades ni fórmula a partir de las letras. [C24:01:09:50–01:14:49; correcciones de clase24]

4.5.5 Población con capacidad de carga $K = 6,000$

A4:p28 y p60 presentan población inicial 60, natalidad 0.085 por unidad de tiempo, mortalidad 0.035 y $K = 6,000$ individuos. El coeficiente de carga es $(K - P)/K$, adimensional. La fórmula que rotula «Población» en la lámina describe en realidad su **variación**, porque sus unidades son individuos/tiempo:

$$\begin{aligned} dP/dt &= (0.085P - 0.035P) \times (K - P)/K \\ &= 0.05P \times (1 - P/K) \\ P &= \text{INTEG}(0.05P \times (1 - P/K), 60) \end{aligned}$$

El coeficiente multiplica al **crecimiento neto**. Puede distribuirse entre ambos términos: nacimientos efectivos $0.085P \times$ coeficiente y muertes efectivas $0.035P \times$ coeficiente. Multiplicar sólo nacimientos y dejar muertes sin modificar produciría otra ecuación y otro equilibrio, aproximadamente 3,529.41; no reproduce el modelo de estas diapositivas.

Con $0 < P < K$, el crecimiento es positivo. Al inicio el factor de carga se aproxima a uno; cerca de K se aproxima a cero. La trayectoria es logística y el crecimiento neto alcanza su máximo en $K/2 = 3,000$. Su solución continua es $P(t) = 6000 / [1 + 99e^{(-0.05t)}]$: llega a 3,000 aproximadamente en $t = 91.9$, y en $t = 100$ tiene unos 3,599 individuos. El material no especifica aquí si la unidad de tiempo son años o meses; debe conservarse «unidad de tiempo» salvo que el ejercicio la indique.

K aparece rotulado como exógena porque se toma como capacidad impuesta desde fuera del modelo; al mantenerlo fijo en una corrida actúa también como parámetro. La ecuación supone el dominio ecológico interpretado y es una simplificación. No se debe concluir que cualquier población o cualquier simulador del portal usa estos valores.

4.5.6 Patrones y fórmulas: leer la trayectoria sin confundirla con la estructura

Los siete patrones generales de A4:p42 son: crecimiento exponencial, decrecimiento exponencial, convergencia a un valor, curva S, oscilación, sobrepaso y colapso, y crecimiento con sobrepaso. Además, las láminas desarrollan crecimiento simple lineal y cuadrático como comparaciones. Un **patrón de comportamiento** describe la forma de una curva; un **arquetipo sistémico** describe una estructura recurrente. No son listas intercambiables.

PATRÓN	CÓMO RECONOCERLO Y EXPLICARLO
Lineal	Aumenta la misma cantidad en intervalos iguales; flujo neto constante
Cuadrático	La pendiente aumenta linealmente con el tiempo; no implica por sí solo realimentación
Exponencial creciente	El incremento es proporcional al tamaño; iguales intervalos multiplican por un factor constante
Exponencial decreciente	Se pierde una fracción del tamaño, con caída absoluta cada vez menor
Convergencia	La distancia a una referencia o equilibrio se reduce progresivamente, desde arriba o desde abajo

PATRÓN	CÓMO RECONOCERLO Y EXPLICARLO
Curva S	Primero acelera y después desacelera por limitación; existe un cambio de concavidad
Oscilación	Alterna aumentos y disminuciones; puede amortiguarse, mantenerse o amplificarse
Crecimiento con sobrepaso	Supera una referencia y luego se ajusta o fluctúa alrededor de ella
Sobrepaso y colapso	El crecimiento rebasa condiciones sostenibles y después se desploma; debe explicarse qué se deteriora o agota

Una exponencial pura no tiene un punto de inflexión sólo porque visualmente se vuelva empinada. Una curva S sí cambia de concavidad. Una línea casi recta en un período corto puede mostrar crecimiento exponencial al ampliar el horizonte; siempre hay que revisar escalas y unidades. El ejemplo de bacterias que duplican su cantidad cada minuto ilustra que, si el recipiente se llena a las 12:00, estaba a la mitad a las 11:59, no media hora antes. [video UVa elementos:06:04–07:25]

Esquemas cualitativos para reconocer la forma; todos muestran un **nivel** en el eje vertical y tiempo en el horizontal. No comparten escala numérica y no sustituyen la ecuación del caso:



Para explicar una gráfica, indicar primero qué mide el eje vertical, después cuándo sube o baja, si su pendiente aumenta o disminuye, y qué flujo neto sería compatible. Una línea horizontal de nivel expresa flujo neto cero, no necesariamente ausencia de entradas y salidas. El máximo de un flujo no tiene por qué coincidir con el máximo del nivel que acumula.

Para los ejemplos matemáticos de las diapositivas, con $S(0) = 1,000$ y una misma unidad de tiempo:

CASO	ENTRADA E Y SALIDA S_a	ECUACIÓN Y SOLUCIÓN CONTINUA CORRECTA
A4:p43	$E = 100$; $S_a = 50$	$dS/dt = 50$; $S(t) = 1000 + 50t$
A4:p44	$E = 50t + 50$; $S_a = 50$	$dS/dt = 50t$; $S(t) = 1000 + 25t^2$
A4:p45–46	$E = 0.1S$; $S_a = 50$	$dS/dt = 0.1S - 50$; $S(t) = 500 + 500e^{-(0.1t)}$
A4:p47–48	$E = 0.11S$; $S_a = 0.1S$	$dS/dt = 0.01S$; $S(t) = 1000e^{(0.01t)}$
A4:p49	$E = 0.1S$; $S_a = 0.11S$	$dS/dt = -0.01S$; $S(t) = 1000e^{-(0.01t)}$

CASO	ENTRADA E Y SALIDA S_a	ECUACIÓN Y SOLUCIÓN CONTINUA CORRECTA
A4:p50	$E = \text{MAX}(0, 0.2(M - S)); S_a = 0.1S$	En equilibrio por debajo de M: $S^* = 2M/3$
A4:p51	$E = \text{MAX}(0, 0.1(5000 - S)); S_a = \text{MAX}(0, 0.1(S - 5000))$	$S(t) = 5000 - 4000e^{(-0.1t)}$
A4:p52	$E = \text{MAX}(0, 0.1(500 - S)); S_a = \text{MAX}(0, 0.1(S - 500))$	$S(t) = 500 + 500e^{(-0.1t)}$

La fórmula cuadrática da 251,000 al tiempo 100. Euler con pasos de una unidad, evaluando la entrada al principio de cada paso, da 248,500: suma $50 \times (0 + 1 + \dots + 99)$ sobre los 1,000 iniciales. La diferencia es numérica y no autoriza a cambiar el enunciado para ajustarlo al gráfico.

Los coeficientes multiplicados por niveles tienen unidades 1/tiempo; en la entrada $50t + 50$, el primer 50 debe tener unidades de nivel/tiempo² y el segundo nivel/tiempo. Las cifras de estas fórmulas se expresan de manera abreviada, pero la consistencia debe conservarse.

Erratas comprobadas: p44 muestra una escala gráfica incompatible con la fórmula escrita; se conserva la fórmula y se deriva su resultado, sin forzar coincidencia con la imagen. La fórmula impresa de p46 no cumple ni la ecuación ni $S(0) = 1,000$; la correcta es la de la tabla. P48 añade indebidamente una constante que daría 2,000 al inicio. P50 presenta condiciones de signo contradictorias; para llenar un faltante definido como referencia menos stock, la entrada debe activarse cuando el faltante es positivo. P51-52 escriben una salida proporcional a un error negativo: se corrige como $0.1(S - \text{referencia})$ cuando el stock supera la referencia. En p50 la referencia numérica no se explicita; usar $M = 5,000$ para obtener 3,333.33 es la interpretación declarada por el portal, no un dato visible en esa lámina.

Para $S = S_0 e^{(gt)}$, duplicar requiere $\ln(2)/g$; multiplicar por diez requiere $\ln(10)/g$. Con $g = 0.01$, son aproximadamente 69.3 y 230.3 unidades de tiempo. En el decrecimiento con $g = -0.01$, reducir a la mitad requiere 69.3 y a una décima parte 230.3. Estas expresiones corresponden a la solución continua; un cálculo con capitalización discreta utiliza logaritmos de su factor discreto.

La convergencia a $2M/3$ vuelve a demostrar que poner una referencia M en una entrada no garantiza terminar en M si existe una salida permanente. El equilibrio exige compensar **todas** las salidas. Por otra parte, coexistir un lazo R y otro B no garantiza una curva S: el resultado depende de sus ecuaciones y predominio.

4.5.7 Almacén: dos salidas, azar y regla condicional

El tutorial de Vensim y A4:p56 usan un almacén con una entrada y dos salidas: despachos y deterioro. [video Vensim3:06:34–20:02; video Vensim4]

```

Mercancías = INTEG(Entradas - Salidas - Deterioro, 200) [unidades]
Entradas = 100 [unidades/mes]           (segunda corrida: 120)
Deterioro = 0.05/mes × Mercancías [unidades/mes]
Salidas_deseadas = RANDOM UNIFORM(80, 110, 234) [unidades/mes]
Salidas = IF THEN ELSE(Mercancías > 150, Salidas_deseadas, 60) [unidades/mes]

```

El nivel informa tanto deterioro como la regla de salida. Más mercancía provoca más deterioro y éste reduce mercancía: balance. Con inventario igual a 150 se aplica la rama de 60, porque la condición es estrictamente «mayor que 150». La media de una uniforme entre 80 y 110 es 95, pero sustituir cada salida por 95 elimina la variación del escenario original.

Con entradas de 100, la estimación de equilibrio usando salidas medias de 95 daría $(100 - 95)/0.05 = 100$, incompatible con la rama que exige más de 150. La rama de salida 60 daría 800, incompatible con estar en 150 o menos. Por ello el cambio de reglas puede mantener la trayectoria fluctuando cerca del umbral. Con entradas de 120, la rama alta da una referencia media de 500; el azar produce variación alrededor, no necesariamente un valor fijo exacto.

Correcciones necesarias: el tutorial etiqueta el deterioro 0.05 como Dmnl, pero para obtener unidades/mes al multiplicar existencias su dimensión debe ser 1/mes. La regla del umbral no es una garantía universal de no extraer más de lo existente: si se ensayan condiciones extremas o pasos grandes, hace falta comprobar la disponibilidad total frente a todas las salidas. La narración de la lección 4 menciona meses sin salidas; la ecuación transcrita siempre devuelve 60 o un valor entre 80 y 110. Debe priorizarse la ecuación y registrar la discrepancia, no inventar una rama cero.

La semilla permite repetir una secuencia con el **mismo generador**. El portal usa otro generador que Vensim: el número 234 no garantiza coincidencia mensual entre programas. La semilla no elimina la naturaleza estocástica del modelo; hace reproducible una corrida. Comparar 100 y 120 permite explorar sensibilidad al abastecimiento, manteniendo explícitos los demás supuestos.

4.5.8 Presa-depredador: poblaciones acopladas, tablas y demoras

Los dos niveles son presas y depredadores, cada uno con entradas y salidas. Las presas alimentan a los depredadores; los depredadores reducen las presas. La secuencia típica es: aumentan presas, después crecen depredadores, cae la población de presas, luego cae la de depredadores por falta de alimento y las presas pueden recuperarse. Los máximos suelen estar desfasados; no hace falta imponer una función seno para que surja oscilación. [A4:p54-55; L16:p21-36; video UVa zorros:08:35-09:47]

Una versión básica Lotka-Volterra, con x presas e y depredadores, es:

$$\begin{aligned}dx/dt &= a \cdot x - b \cdot x \cdot y \\dy/dt &= d \cdot x \cdot y - c \cdot y\end{aligned}$$

El crecimiento natural neto de las presas es $a \cdot x$; la depredación es $b \cdot x \cdot y$; la reproducción de depredadores ligada a alimentación es $d \cdot x \cdot y$; su mortalidad es $c \cdot y$. a y c tienen dimensión 1/tiempo, mientras que b y d deben convertir el producto de poblaciones en el flujo correspondiente. La lectura intercambia B y D en una explicación verbal; el significado debe obtenerse de qué término modifica cada población. Si no hay depredadores, las presas crecen exponencialmente en esta versión; si no hay presas, los depredadores disminuyen. Es una simplificación con alimento ilimitado para las presas y sin migración.

El video UVa desarrolla una versión más completa: capacidad de carga de conejos, muertes naturales, mortalidad por superpoblación y conejos cazados; utiliza una tabla que relaciona superpoblación con mortalidad.

Superpoblación se calcula como población/capacidad de carga. La comida disponible para zorros compara disponibilidad y necesidad alimentaria. El video no da un conjunto completo de valores numéricos para reproducir su corrida; no se deben inventar.

L16 construye otra variante con conejos iniciales 15 y zorros 5. Añade encuentros probables, probabilidad de captura, limitación de comida, una demora de maduración y una tabla para tasa de nacimiento de zorros. El parámetro natural de nacimientos de conejos es 0.20 y su mortalidad natural 0.05; la mortalidad de zorros es 0.08. La lectura ensaya disminuir nacimientos de conejos de 0.20 a 0.16 o mortalidad de 0.05 a 0.01 para observar cambios en las curvas. Esos son escenarios de **esa lectura**, no valores del video UVa ni de todos los simuladores del portal. [L16:p30-46]

La incorporación de una demora separa nacimientos de ingreso de animales adultos cazadores. Si sólo se muestran adultos como nivel, los cachorros deben quedar representados en el retardo o en un nivel adicional, no desaparecer de la contabilidad. La frase del video de que MAX impide morir más animales de los existentes es incorrecta como regla general: MAX puede evitar negativos; una cota superior exige otra formulación coherente con cantidad y tiempo.

4.5.9 Otros laboratorios del portal: extensiones, no enunciados originales

El laboratorio general incluye versiones ilustrativas de logística, Lotka-Volterra, difusión de Bass e inventario con demora. Sus valores por defecto se eligieron para explorar curvas y **no son datos del profesor ni datos empíricos**. Es útil reconocer la estructura sin memorizar esos parámetros como materia oficial adicional.

En Bass, Adopción = $(p + q \cdot A/M)(M - A)$: A es adopción acumulada; M , mercado potencial; p representa adopción independiente; q , influencia de adoptantes existentes. El agotamiento de $M - A$ frena el crecimiento. A diferencia de los teléfonos con tasa fija, aquí hay influencia endógena explícita. Con p y q positivos puede

producir una S cuando la imitación domina lo suficiente; no todo conjunto de parámetros da la misma forma, ni el pico tiene que coincidir exactamente con la mitad del mercado. Esta ecuación no puede atribuirse al diagrama B1/B2 de C24 sin evidencia adicional.

En el inventario con demora, $\text{Pedido deseado} = \text{Demanda} + (\text{Inventario deseado} - \text{Inventario}) / \text{Tiempo de ajuste}$. La demanda reemplaza las salidas regulares y el segundo término corrige el faltante. Recepciones llegan después de una demora; hacer pedidos nuevos ignorando los que están en camino puede producir sobrepaso. Acortar demasiado el tiempo de ajuste vuelve agresiva la reacción. El tiempo de ajuste de la decisión y la demora de entrega son parámetros diferentes.

Para cualquier laboratorio conviene responder siempre cuatro preguntas: qué nivel cambia, mediante qué flujos, qué conexiones deciden esos flujos y qué supuesto explica la curva. Una selección múltiple acertada no sustituye esa explicación abierta.

Comprobar sin consultar la solución

MF10 · Epidemia con letras y ecuación incompleta

A = infectados; B = nuevos contagios; C = vulnerables; D = población total constante. Inicialmente A = 10 y D = 100. Completa $A = \text{INTEG}(_, _)$ y la ecuación de C. En este ejercicio simplificado se producen tres contagios durante un día. Calcula A y C al final. ¿Hay alguna salida de A en las reglas dadas?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF11 · Epidemia original

Usa $PI = 10$, $PT = 100$, $IPC = 0.15$ y $TNC = 0.025$ por persona por semana; $TC = IPC \times TNC \times PI \times (PT - PI)$. Calcula TC y el primer cambio de PI con $\Delta t = 0.25$ semanas. Explica qué curvas suben, bajan o forman un pico a lo largo de la simulación. ¿Por qué TC puede bajar mientras PI sigue creciendo?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF12 · Francisco: lectura crítica

N inicial = 20 libros sin leer; referencia = 15; compras = $0.75/\text{mes} \times (15 - N)$; lectura = $0.5/\text{mes} \times N$. Calcula ambos flujos y el primer resultado mensual. Detecta el problema de interpretación, propón una regla de compra no negativa y recalcula el primer resultado de esa variante. ¿Es 15 el equilibrio? Justifica igualando flujos.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF13 · Comparación con tabla

Para A y B se observan deudas de 3,591.71 y 3,138.43 a los 12 meses; de 6,450.20 y 9,849.73 a los 24. Si el criterio es menor deuda, elige banco en cada horizonte y cita el dato. En una negociación distinta, a los 24 meses A debe 3,216.87 y B 2,563.30. ¿Se conserva tu elección anterior? Explica por qué no basta mirar la tasa o el principal por separado.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF14 · Teléfonos

Hay 300 viviendas y ninguna instalación inicial. Cada mes se instala el 9 % de las todavía pendientes. Calcula los dos primeros meses y clasifica el ciclo. Un compañero dice: «Como baja el número de instalaciones mensuales,

también baja el total instalado». Evalúa su afirmación. ¿Qué dato falta para responder con un número de meses a «instalar en todas»?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF15 · K y coeficiente de carga

P inicial = 60, K = 6,000; natalidad = 0.085 y mortalidad = 0.035 por unidad de tiempo. El coeficiente $(K - P)/K$ multiplica la diferencia entre nacimientos y muertes. Escribe la ecuación de nivel y explica hacia dónde se dirige. Un compañero multiplica sólo los nacimientos por ese coeficiente: ¿conservó la ecuación original? No necesitas resolver su nuevo equilibrio para explicar el cambio.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF16 · Reconocimiento de patrones

Nombra el patrón y una estructura compatible: (a) se añade la misma cantidad por período; (b) primero el crecimiento acelera y después se aplanan por saturación; (c) una cantidad se reduce una fracción constante por período; (d) una variable cruza varias veces una referencia; (e) rebasa una capacidad sostenible y luego cae drásticamente. ¿La forma de la curva determina por sí sola un único modelo causal?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF17 · Comprobar fórmulas

Con $N(0) = 1,000$ y $dN/dt = 0.01N$, un apunte propone $N(t) = 1000e^{(0.01t)} + 1000$. Encuentra una comprobación rápida que revele el error y escribe la solución correcta. En otro caso $E = 50t + 50$ y $S = 50$: identifica el patrón y escribe la solución continua desde $N(0) = 1,000$.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF20 · Almacén condicional

El nivel es 200 unidades, entrada = 100 unidades/mes, deterioro = 5 % mensual, salida deseada del paso = 90 unidades/mes. La regla despacha lo deseado cuando hay más de 150, y 60 en otro caso. Calcula flujos y nivel tras un mes. ¿Qué rama se usa si el nivel fuese exactamente 150? ¿Una semilla igual garantiza la misma secuencia en dos programas con generadores distintos?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF22 · Presa–depredador

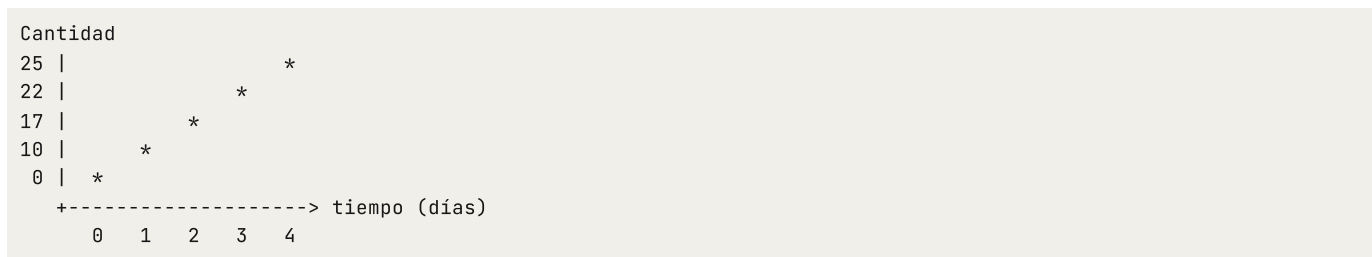
Explica la historia desde un aumento de conejos hasta la posterior caída de zorros. Identifica los dos niveles y sus flujos. ¿Por qué sus máximos no tienen que coincidir? ¿Qué información adicional introduce una tabla de efecto de superpoblación frente a una tasa fija? ¿Qué precaución exige representar sólo zorros adultos?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF23 · Lectura de gráfica

La tabla muestra un nivel acumulado sin salidas. El dibujo solo orienta la forma; usa la tabla para calcular.

TIEMPO (DÍAS)	0	1	2	3	4
Cantidad acumulada (unidades)	0	10	17	22	25



Describe la evolución del nivel y calcula las entradas medias de cada intervalo de un día. ¿Crecer más lentamente equivale a disminuir? Si dibujaras las entradas medias, ¿su gráfica tendría la misma forma? Declara las unidades de ambas gráficas.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF31 · Cruce de deudas y modelo temporal

Compara $A = 2000(1.05)^n$ y $B = 1000(1.10)^n$. Encuentra el cruce con logaritmos y comprueba la elección en meses 14 y 15. Repite con $A = 2000e^{(0.05t)}$ y $B = 1000e^{(0.10t)}$. ¿Por qué no puedes usar ambos cruces en una misma tabla mensual?

Presentación 4a, pp. 23 y 34; clase 21; derivación matemática del portal.

MF32 · Oscilación numérica de Francisco

Para el modelo original, $dN/dt = 11.25 - 1.25N$ y $N(0)=20$. Calcula dos pasos Euler de un mes, el equilibrio y el factor que multiplica el error respecto del equilibrio. Compáralo con $N(t)=9+11e^{(-1.25t)}$. ¿Qué cambia al usar pasos de 0.25 meses?

Clase 20; ecuaciones originales de Francisco y análisis Euler del portal.

MF28 · Préstamo con pagos: variante explícita

Variante editorial: deuda 1000, interés de 10 % mensual sobre saldo al inicio y pago de 200 al final de cada mes. Calcula dos meses, pagos acumulados y total necesario para liquidar entonces. Diferencia este caso del préstamo sin pagos del curso.

Clase 21 · dos perspectivas del préstamo; reglas numéricas editoriales declaradas.

MF29 · Teléfonos y el modelo detallado

Compara instalar cada mes 9 % de las viviendas pendientes con incorporar influencia de usuarios existentes. Identifica nivel, flujo, auxiliares y parámetros. ¿Permite el diagrama de clase 24 atribuirle sin más la fórmula de Bass y una corrida numérica?

Clase 24, capítulos 9-10; presentación 4a, pp. 37 y 60.

4.6 · Toma de decisiones sistémicas

4.6.1. Qué hace sistémica a una decisión

Una decisión sistémica considera la estructura de relaciones que produce el comportamiento observado, las perspectivas de los involucrados y las consecuencias en el tiempo. No basta encontrar a una persona culpable ni hacer una lista de problemas aislados. La pregunta cambia de «¿cuál fue la causa inmediata?» a «¿qué sistema de relaciones sigue produciendo este resultado?». Investigar una causa inmediata puede ayudar; el error es detenerse allí cuando el problema se reproduce mediante realimentación.

Antes de elegir, declarar: problema o patrón que se quiere modificar, objetivo, criterio de comparación, restricciones, horizonte temporal, alternativas, supuestos y evidencia. Por ejemplo, una biblioteca pretende reducir el tiempo de atención sin aumentar errores. «Atender más rápido» y «cerrar más solicitudes» no son criterios equivalentes a resolver correctamente los problemas.

Un recorrido práctico es: observar el patrón → modelar relaciones y demoras → comparar alternativas → elegir dónde intervenir → anticipar consecuencias → actuar → medir → ajustar. Es una síntesis didáctica, no una nueva lista oficial de etapas. Las cuatro etapas oficiales se explican en 4.7.

Corto y largo plazo. Una acción puede ser beneficiosa hoy y perjudicial después. Las horas extra pueden reducir un atraso hoy, pero, sostenidas, generar cansancio, errores y retrabajo. Tampoco toda consecuencia tardía es negativa: capacitar puede consumir tiempo inicialmente y reducir problemas después. Anticipar consecuencias mejora la decisión y reduce sorpresas; no elimina la incertidumbre.

Consecuencia no deseada es un efecto que no se buscaba; puede haberse previsto. **Consecuencia inesperada** es un efecto que no se anticipó. Conviene no tratarlas como sinónimos exactos aunque aparezcan juntas en los materiales. Preguntar quién será afectado, qué puede ocurrir favorable o desfavorablemente y cómo interpretarán la medida otras personas.

4.6.2. Ventajas, desventajas y escenarios: Judy y María

En la presentación 4b, pp. 8–9, Judy considera contratar a su amiga María. Entre las ventajas propuestas figuran habilidades pertinentes, experiencia, aprendizaje rápido y trabajo en equipo. Entre los riesgos aparecen la percepción de favoritismo, la expectativa de recibir trato especial y suponer que la aceptación personal de Judy será compartida por todos.

Una **tabla de ventajas y desventajas** organiza valoraciones de una alternativa. Un **escenario** explora qué podría pasar si se cumple cierta condición. Ejemplos de preguntas de la presentación, resumidas: ¿cómo actuaría Judy si María rinde poco?, ¿cómo daría instrucciones o retroalimentación?, ¿qué pasaría con la amistad si tuviera que despedirla?, ¿cómo reaccionarían los otros empleados?, ¿convendría revelar la relación personal al comité de contratación?

No se deduce automáticamente «contratar» o «no contratar». Se necesitan criterios, evidencia y reglas claras para evaluar capacidad, conflictos y trato justo. «María tiene experiencia» es una ventaja propuesta; «¿qué ocurriría si su desempeño fuera insuficiente?» es una pregunta de escenario. Una afirmación del caso, como que a todos les agrada, puede contener una suposición que necesita comprobarse.

4.6.3. Apalancamiento: punto, acción y efecto

Un **punto de apalancamiento** es un lugar o aspecto de la estructura donde una intervención puede producir cambios significativos en el comportamiento del sistema. La **acción** es lo que se hace allí; el **efecto** es la propagación de consecuencias por las relaciones del sistema. No basta decir que la acción es pequeña: explicar por qué influye, qué cambia, cuándo deberían aparecer resultados y cómo se comprobarán.

Ejemplos del material:

- **Pesca:** la posición del apoyo, la caña y las fuerzas hacen posible contrarrestar la fuerza del pez; es una analogía del efecto palanca.
- **Aguja en un pajar:** conocer que la aguja puede ser atraída por un imán permite cambiar la estrategia de búsqueda. La utilidad depende de esa propiedad; no cualquier material responde al imán.

- **Biblioteca del ejemplo:** sustituir tres registros repetidos por uno compartido actúa sobre la duplicación que genera trabajo y errores. La medida debe evaluarse: centralizar también puede introducir nuevos errores o dificultades si se diseña mal.

Comprender antes de actuar no significa posponer indefinidamente. El hábito pide dedicar el tiempo necesario y proporcional al problema, manejar la tensión de no obtener una solución instantánea y reunir evidencia útil.

Efecto dominó, eficiencia y efectividad. La presentación 4b, pp. 13–14, advierte que una intervención puede desencadenar efectos conectados que una mirada aislada no reconoce. Una reacción en cadena no demuestra por sí sola un ciclo: para hablar de retroalimentación debe volver a influir en una variable anterior. La eficiencia compara resultados y recursos utilizados; la efectividad pregunta si se obtiene el resultado buscado. Resolver muchas solicitudes rápidamente puede ser eficiente según una medida de tiempo, pero no efectivo si quedan mal resueltas. El enfoque sistémico busca comprender lo suficiente para actuar bien, sin prolongar innecesariamente el análisis.

Qué dificulta hallar una buena palanca. Según las pp. 25–29, hay que comprender la estructura y explorar opciones. Fijarse únicamente en el síntoma más visible, desconocer las conexiones o limitarse a una solución habitual puede ocultar intervenciones útiles. Un diagrama ayuda a examinar esas relaciones. Los puntos de apalancamiento no siempre son intuitivos; incluso una intervención intuitivamente atractiva puede actuar en la dirección equivocada. Acceso a información y alternativas, contraste de supuestos y pruebas de consecuencias ayudan a justificar la elección. No confundir «me parece evidente» con una explicación del mecanismo.

4.6.4. Caso XYZ: ampliar la perspectiva

Presentación 4b, p. 28; clase 23, 00:22:30–00:43:44. XYZ necesita bajar costos conservando la fabricación en su país de origen. Las alternativas se valoran dentro de esas restricciones:

PROPUESTA	POSIBLE BENEFICIO	LIMITACIÓN O CONSECUENCIA CONSIDERADA
Suzanne: automatización avanzada	Reducir costos de mano de obra	Inversión inicial que la empresa no tiene; efectos de los despidos sobre el personal.
Gabe: reducir tiempo de producción	Menor costo de producción	Apresurar el trabajo puede aumentar defectos y perjudicar la calidad.
Héctor: materiales menos costosos	Reducir gasto en insumos	Riesgo de deteriorar la calidad del producto.
Daniel: eliminar pasos innecesarios y revisar empaque/distribución	Reducir costos posteriores a la fabricación	Investigar materiales y procesos que sigan protegiendo el producto y mantengan las entregas.

El caso adopta la propuesta de Daniel porque permite reducir costos sin los efectos problemáticos de las otras opciones en ese contexto. Su aporte es observar también la postproducción, no limitarse al proceso de fabricación. No es una regla universal de que el empaque sea siempre la mejor palanca ni de que todo material barato tenga mala calidad. La conclusión depende de las condiciones y comprobaciones del caso.

4.6.5. Los doce lugares de intervención de Meadows

Presentación 4b, p. 29; clase 23, 00:44:32–00:56:56. Se presentan del **12 al 1**, en orden creciente de potencial de apalancamiento. La clase introduce la lista y algunos ejemplos, pero no desarrolla oralmente cada punto; el listado completo procede de la presentación. Los ejemplos siguientes de biblioteca son adaptaciones para estudiar.

N.º	LUGAR DONDE INTERVENIR	SIGNIFICADO Y EJEMPLO
12	Constantes, parámetros y números	Cambiar una cifra dentro de reglas existentes: cantidad presupuestada, tasa o plazo numérico.
11	Tamaño de amortiguadores y existencias estabilizadoras respecto a sus flujos	Una reserva puede absorber variaciones: libros de respaldo frente al ritmo de préstamos. Una reserva mayor también tiene costos.
10	Estructura material de niveles y flujos	Cambiar cómo se conectan depósitos y transferencias: redistribuir almacenes y rutas de entrega.
9	Duración de las demoras respecto a la velocidad de cambio	Reducir el tiempo entre detectar una falta y recibir libros. Una demora no se evalúa aislada de la rapidez del resto del sistema.
8	Fuerza de los ciclos de balance	Fortalecer la detección y corrección de desvíos: revisar calidad y corregir registros defectuosos.
7	Ganancia de los ciclos de refuerzo	Modificar cuánto se amplifica un cambio: reducir una dinámica por la que más errores causan más retrabajo y más errores.
6	Estructura de los flujos de información	Cambiar quién puede ver qué: mostrar a todos los encargados los pedidos ya realizados para evitar compras duplicadas.
5	Reglas, incentivos, castigos y restricciones	Cambiar qué se premia o permite: dejar de pagar por cada solicitud cerrada y considerar resolución efectiva.
4	Capacidad de autoorganización	Permitir que el sistema cambie sus propias estructuras: equipos que pueden reorganizar el proceso y aprender.
3	Objetivos del sistema	Cambiar la finalidad que orienta decisiones: priorizar necesidades resueltas frente a maximizar cierres administrativos.
2	Paradigma del que surgen objetivos, reglas y estructura	Cambiar la creencia organizadora: pasar de pensar que el usuario «interrumpe» a comprender que atenderlo es la razón del servicio.
1	Poder de trascender paradigmas	Reconocer los límites de los propios marcos y poder revisarlos sin aferrarse a uno como verdad absoluta.

La lista orienta dónde buscar; no garantiza que una intervención de número menor sea factible, ética o conveniente para cualquier problema. Reducir una exigencia de calidad modifica una meta y puede producir erosión de metas. «Más apalancamiento» no significa automáticamente «mejor resultado».

La clasificación requiere justificar qué aspecto cambia. Modificar una tasa puede describirse como cambio de parámetro y, al analizar su función, como modificación de la ganancia de un ciclo. Si el ejercicio pide la categoría principal, explicar el nivel de intervención descrito, en lugar de asignar una etiqueta solo por una palabra.

Distinción practicada: hacer visible el estado de las solicitudes modifica la información; pagar un bono por cierres modifica reglas e incentivos. Un bono por cierres puede incentivar solicitudes mal resueltas.

4.6.6. Indicadores y evaluación de decisiones

Un indicador debe relacionarse con el objetivo, tener unidades y poder compararse con una referencia. Si cambia el volumen de solicitudes, una tasa de errores por cada 100 solicitudes permite comparar mejor que un conteo aislado. El tiempo promedio puede complementarse con retrasos extremos o diferencias entre tipos de solicitud si estos importan al problema.

Ejemplo del ejemplo: tiempo promedio de 10 a 7 días, pero errores de 4 a 9 por cada 100 solicitudes. Hay una mejora de velocidad y un deterioro de calidad. Con el objetivo de mejorar tiempo sin aumentar errores, no corresponde declarar éxito completo. Investigar el mecanismo de los errores y ajustar el proceso conservando lo que funciona es aproximación sucesiva.

Fijar cuándo medir según las demoras esperadas; observar señales intermedias; comparar condiciones relevantes; revisar supuestos si el resultado contradice lo esperado. Una simulación que ejecuta o una cifra favorable no demuestran por sí solas que el modelo o la decisión sean válidos.

4.6.7. Transferencia a escuelas: cápsula 8

Complemento audiovisual de **LIDERES EDUCATIVOS**, no exposición del profesor: transcripción local de la cápsula 8, 00:00–15:36, duración del video registrada 15:51. Presenta los mismos doce puntos desde el **1 al 12**, de mayor a menor potencial; la presentación del curso los enumera de 12 a 1. Cambia el orden de exposición, no los números.

Aplicaciones que conviene reconocer:

- Un promedio de resultados escolares puede subir porque mejora solo el grupo avanzado mientras el grupo inicial no mejora. **Desagregar la información** permite reconocer esa diferencia y orientar decisiones; el promedio solo no demuestra mejora de todo el sistema.
- Cambiar de «transmitir contenidos» a «desarrollar capacidades» ejemplifica un **cambio de paradigma**. Trascender paradigmas añade disposición a revisar incluso el nuevo marco cuando resulte limitado.
- Dar atribuciones reales a consejos o equipos puede favorecer **autoorganización**; una reunión sin capacidad de actuar no la garantiza.
- Eliminar mecanismos de evaluación o corrección porque parecen costosos puede debilitar **balances protectores**. Sus beneficios pueden hacerse visibles cuando surge una perturbación.
- Si los datos de evaluación llegan muchos meses después, una buena medida puede aplicarse demasiado tarde: considerar **demoras de información y de respuesta**.
- Coordinar horarios docentes puede aprovechar mejor una estructura existente; un registro de docentes de reemplazo puede actuar como **reserva estabilizadora**.

El video usa ejemplos amplios de «parámetros e indicadores». Al clasificar un caso en el examen, explicar el mecanismo: cambiar un número es distinto de crear acceso a información que antes no existía, aunque ambas intervenciones se relacionen.

Comprobar sin consultar la solución

D01 · Ventaja frente a escenario

Judy considera contratar a María. A: «Su experiencia coincide con el puesto». B: «¿Cómo reaccionaría el equipo si percibe favoritismo?». Clasifica ambas formulaciones y explica qué información adicional solicitarías antes de decidir.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

D02 · Caso XYZ

Una empresa quiere reducir costos sin trasladar su producción ni reducir la calidad. Compara automatización, acelerar producción, abaratar materias primas y eliminar pasos no esenciales del empaque. Explica por qué la cuarta puede ser una palanca en este contexto y qué tendrías que verificar para sostener esa conclusión.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

D03 · Identificación por letras

Una biblioteca propone A: compartir pedidos pendientes; B: pagar bonos por solicitudes cerradas; C: definir éxito como necesidades resueltas correctamente; D: permitir que cada equipo rediseñe sus procesos. Identifica el punto de Meadows principal de cada propuesta y justifica. Explica una consecuencia no deseada de B.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

D04 · Niveles de intervención

Compara: aumentar un presupuesto; crear una reserva de libros; cambiar las rutas de distribución; reducir el plazo del proveedor. Relaciona cada acción con los puntos 12, 11, 10 y 9 y explica por qué no son la misma intervención.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

D05 · Creencias y paradigmas

¿Qué diferencia hay entre reemplazar la creencia «el usuario interrumpe el trabajo» por «atender al usuario es el trabajo» y mantener la capacidad de revisar cualquier creencia organizadora cuando la evidencia lo requiera? Relaciónalo con los puntos 2 y 1.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

D06 · Promedio y calidad

El tiempo promedio de atención baja de 10 a 7 días, pero los errores suben de 4 a 9 por cada 100 solicitudes. La meta era reducir tiempo sin aumentar errores. Evalúa la afirmación «la solución ya funciona perfectamente» y propone un próximo paso verificable.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

D07 · Información desagregada

Sube el promedio de aprendizaje de una escuela. Al separar grupos, solo mejoró el avanzado y el inicial aumentó sus dificultades. ¿Qué cambió al disponer de esa información y por qué sería insuficiente decidir usando solo el promedio?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

D09 · Los ciclos como puntos de intervención

Un regulador de temperatura no corrige con suficiente fuerza una perturbación. Una campaña de recomendaciones, en cambio, amplifica cada cliente nuevo. Relaciona fortalecer el control y modificar la ganancia del crecimiento con los puntos 8 y 7 de Meadows. ¿Basta decir que ambos cambios alteran un número?

Presentación 4b, lista de doce puntos; clase 23.

D08 · Efecto dominó y efectividad

Soporte cierra más casos por hora pero aumentan las reaperturas y la espera total. Distingue eficiencia de efectividad, relata un efecto dominó y señala obstáculos para intervenir en el incentivo de cierres.

Presentación 4b, pp. 21-30; clase 23, capítulos 2-7.

4.7 · Hábitos relacionados con la modelación y simulación dinámica de sistemas y el análisis de información con enfoque sistémico, toma de decisiones y resolución de problemas

4.7.1. Los catorce hábitos del póster

N.º	HÁBITO	ACCIÓN QUE PERMITE RECONOCERLO
1	Intenta entender la película completa.	Examinar el conjunto y su contexto.
2	Observa cambios en el tiempo, patrones y tendencias.	Comparar evolución y no solo una fotografía.
3	Reconoce que la estructura genera comportamiento.	Buscar relaciones que producen el patrón.
4	Identifica la naturaleza circular de causa y efecto.	Recorrer cómo una consecuencia vuelve a influir en una variable anterior.
5	Hace conexiones significativas dentro y entre sistemas.	Relacionar áreas, procesos y sistemas vinculados.
6	Cambia perspectivas para aumentar la comprensión.	Escuchar a usuarios, trabajadores y otros involucrados.
7	Reconoce y prueba suposiciones.	Separar lo que se cree de lo que se ha comprobado.
8	Considera un tema completamente y resiste conclusiones rápidas.	Investigar antes de dar una explicación o solución apresurada.
9	Considera cómo los modelos mentales afectan la realidad actual y el futuro.	Examinar creencias que guían decisiones y acciones.
10	Usa la comprensión de la estructura para identificar acciones de apalancamiento.	Justificar dónde actuar y cómo se propagará el efecto.
11	Considera consecuencias a corto plazo, largo plazo e inesperadas.	Anticipar efectos favorables y desfavorables en varios horizontes.
12	Presta atención a acumulaciones y tasas de cambio.	Distinguir cantidad almacenada de entradas y salidas por tiempo.
13	Reconoce el impacto de las demoras al explorar causa y efecto.	Dar tiempo a una intervención y evitar sobre corregir.
14	Examina resultados y cambia las acciones si es necesario: aproximación sucesiva.	Comparar resultados con referencias y ajustar con evidencia.

Los grupos utilizados durante el curso son: básicos relacionados con modelos mentales **9, 7, 6, 1**; profundización en estructuras **2, 3, 5, 4, 13**; énfasis de la Unidad 4 **8, 10, 11, 12, 14**. No confundir esos grupos por unidad con las cuatro etapas de resolución de problemas, que reorganizan los hábitos con otro propósito. La advertencia oral de clase 23, 01:38:36–01:39:40, indica que en exámenes anteriores se mezclaban los grupos.

4.7.2. Los cinco hábitos de esta unidad, aplicados

8. Comprender antes de concluir. Investigar cómo funciona el proceso, contrastar perspectivas y dedicar tiempo suficiente. Preguntas guía: ¿qué falta conocer?, ¿qué suposición estoy haciendo?, ¿cómo manejar la

tensión mientras se comprende el problema? La paciencia se acompaña de investigación y acciones pertinentes; no es parálisis.

10. Buscar apalancamiento. Comprender relaciones para encontrar una intervención con efecto duradero y deseado. Preguntas: ¿dónde podría actuar?, ¿por qué ese cambio influiría en el resto?, ¿qué alternativa necesita menos esfuerzo o produce menos daños? En la biblioteca, eliminar registros triplicados modificó una causa del trabajo repetido.

12. Acumulaciones y tasas. Observar qué se acumula y qué flujos lo modifican. Un saldo puede seguir creciendo aunque su entrada disminuya. Un nivel constante puede tener movimiento. La atención no se limita a dinero o agua: confianza, experiencia o trabajo pendiente pueden requerir operacionalización para ser modelados. Una unidad por sí sola no basta para clasificar; importa la función en el modelo.

14. Revisar y ajustar. Establecer puntos de referencia, observar avances y corregir cuando la evidencia lo indique. Preguntas: ¿qué indicador mostrará progreso?, ¿cuándo conviene revisar?, ¿qué parte del plan necesita ajuste? No cambiar por cambiar ni suponer que cada modificación necesariamente mejora el sistema.

Cómo responder en el examen: número y nombre del hábito + conducta concreta del caso + justificación. Si se pide una propuesta, añadir una acción y cómo observar sus resultados. Puede haber varios hábitos relacionados; elegir y justificar el que responde al foco de la pregunta.

4.7.3. Cuatro etapas para resolver problemas

Presentación 4b, pp. 43-47; clase 24, 00:14:04-00:28:33.

ETAPA	HÁBITOS ASIGNADOS EN LAS LÁMINAS	QUÉ SE HACE
1. Desarrollar conciencia del problema	1, 2, 3, 4	Ver el panorama, observar patrones e iniciar la comprensión de estructura y ciclos.
2. Aumentar la comprensión del problema	6, 7, 8, 9	Ampliar perspectivas, contrastar suposiciones y modelos mentales y profundizar sin apresurarse.
3. Planificar y tomar medidas	10, 11, 12, 13	Elegir dónde actuar, anticipar consecuencias, considerar niveles, flujos y demoras.
4. Una vez implementada la solución: aproximación sucesiva	14	Examinar resultados, ajustar y volver a etapas anteriores si hace falta.

El hábito **5 no está asignado a ninguna etapa en estas láminas**. No inventar una asignación para completar los catorce. El esquema tiene trece números asignados, aunque el discurso hable globalmente de los catorce hábitos.

Regla de memoria: **reconozco → comprendo → actúo → reviso**. Es una orientación iterativa, no una secuencia rígida que prohíba volver atrás.

4.7.4. Aproximación sucesiva y aprendizaje

Presentación 4b, pp. 31-35; clase 23, 01:03:35-01:15:45. Se adapta el ciclo PDSA, planificar, hacer, estudiar y actuar. En la presentación sus nombres son:

Diseñar un plan → Implementar → Evaluar → Mejorar
 ↑_____↓

- 1. Diseñar:** definir objetivo, acciones, supuestos, recursos e indicadores.
- 2. Implementar:** poner en práctica el plan.

LETRA	ELEMENTO	INTERPRETACIÓN
A	Mañana, objetivos futuros	Dónde queremos estar; visualizar oportunidades y resultados deseados.
B	Feedback	Cómo sabremos que avanzamos o llegamos; indicadores vinculados a los valores y al sentido.
C	Hoy, realidad actual	Dónde estamos; reconocer fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.
D	Proceso	Cómo actuar con los recursos disponibles; plan de implementación y seguimiento.
E	Entorno	Condiciones cambiantes, ambiguas y complejas que exigen observar y ajustar.

El orden alfabético no es el recorrido cronológico del dibujo: **C es el presente y A es el futuro**. B permite revisar el avance; E no desaparece porque el plan esté bien diseñado. Si se solicita identificar letras, conservar las de esta figura, no inventar un nuevo orden.

4.7.7. Seis habilidades de resiliencia

Lectura L-20, pp. 4-5; presentación 4b, p. 39.

- **Positivos:** identificar posibilidades y oportunidades sin distorsionar los hechos.
- **Concentrados:** mantener una visión clara del objetivo cuando aparece incertidumbre.
- **Flexibles:** usar recursos internos y externos con creatividad y explorar otras formas de actuar.
- **Organizados:** planificar y coordinar aun cuando exista ambigüedad.
- **Proactivos:** actuar ante la incertidumbre, prever y evaluar riesgos, y ajustar.
- **Adaptables:** responder a nuevas condiciones reconociendo que el cambio no es uniforme ni lineal.

Flexible enfatiza alternativas y uso de recursos; adaptable enfatiza el ajuste a condiciones nuevas. La distinción es didáctica: ambas habilidades se relacionan. Proactividad no significa actuar sin análisis ni evitar que ocurra cualquier dificultad.

4.7.8. La montaña rusa del cambio

Lectura L-20, pp. 5-6; presentación 4b, p. 40; clase 23, 01:33:05-01:34:36. El esquema de la lectura presenta:

Shock → parálisis → negación → ira → depresión → racionalización → aceptación y compromiso.

Representa posibles altibajos en el proceso de cambio y la necesidad de observar, acompañar y recuperar la capacidad de actuar. No es una secuencia obligatoria por la que todas las personas deban pasar ni una herramienta diagnóstica. En esa lectura, la racionalización problemática consiste en explicar la situación de un modo que desconecta de la realidad y evita avanzar; no significa que razonar sea perjudicial.

Aceptación y compromiso vinculan reconocer las condiciones presentes con acciones orientadas al futuro. Puede haber retrocesos; el feedback permite advertirlos. La visión holística reúne realidad actual, objetivos, recursos, valores, entorno y las seis habilidades, en lugar de estudiar cada pieza de forma aislada.

4.7.9. Aplicar resiliencia en una organización

La página 7 de L-20 desarrolla el diseño y la implementación organizacional.

Diseño previo, seis pasos: presentar a los involucrados el proceso completo y su feedback; diagnosticar la situación actual; establecer o revisar valores; definir objetivos; asignar responsabilidades; diseñar el modelo de implementación, seguimiento y herramientas.

Implementación, cinco pasos: desarrollar habilidades y herramientas adecuadas; obtener feedback y evaluar avances; analizar alternativas según resultados y entorno; acompañar los ajustes necesarios; mantener un seguimiento permanente.

Ejemplo de integración: ante una interrupción del servicio, la biblioteca reconoce las condiciones reales, define qué servicio necesita recuperar, organiza las responsabilidades y recursos disponibles, observa tiempo y errores, y ajusta el proceso sin ocultar las dificultades. La resiliencia aporta capacidad de adaptación; la aproximación sucesiva aporta el recorrido de revisión y mejora. Ninguna sustituye conocer la estructura del problema.

Comprobar sin consultar la solución

H01 · Planificar, esperar y evaluar

A. Antes de implementar una capacitación, la directora considera que sus efectos tardarán tres semanas y establece cuándo evaluará los resultados.

B. Después de ese período, compara los resultados con lo esperado y ajusta la capacitación porque persisten ciertos errores.

¿A qué etapa corresponde A y a cuál B? ¿Por qué sería un error declarar que la capacitación fracasó al día siguiente de implementarla?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H02 · Cinco hábitos de Unidad 4

Identifica número y nombre del hábito principal: investigar antes de concluir; encontrar dónde intervenir en la estructura; anticipar efectos posteriores; distinguir solicitudes pendientes de solicitudes que entran por día; observar resultados y ajustar.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H03 · Etapas y numeración

Escribe las cuatro etapas de resolución y los números del póster asignados a cada una en las láminas. ¿Qué ocurre con el hábito 5? Explica por qué estos grupos no son iguales a los grupos de hábitos estudiados por unidad.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H04 · Aproximación sucesiva

Un encargado ejecuta un plan y, al primer resultado desfavorable, concluye que toda la idea debe descartarse. Describe el ciclo de aproximación sucesiva y qué debería investigar antes de mantener, ajustar o abandonar ese plan. ¿Todo cambio debe aplicarse inmediatamente?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H05 · Cuatro pilares de resiliencia

Después de una interrupción, una biblioteca: reconoce sus recursos actuales, define qué servicio quiere recuperar, recuerda por qué es importante para la comunidad y reorganiza turnos con lo disponible. Relaciona las acciones con los cuatro pilares y explica cómo se conectan.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H06 · Modelo por letras

Dibuja el modelo de resiliencia con A, B, C, D y E. Identifica dónde van el presente, los objetivos, el proceso, el feedback y el entorno. Explica cómo sabrías que estás avanzando sin confundir una actividad realizada con un resultado logrado.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H07 · Habilidades de resiliencia

Identifica la habilidad principal: mantener foco en el objetivo; inventar usos de recursos disponibles; coordinar responsabilidades; evaluar riesgos y actuar anticipadamente; ajustarse a condiciones nuevas; reconocer posibilidades sin negar dificultades. Después da un ejemplo de diferencia entre flexibilidad y adaptación.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H08 · Montaña rusa e interpretación

Una persona utiliza explicaciones para restar importancia al problema y nunca modifica su actuación. Relaciona ese comportamiento con la racionalización problemática descrita en la lectura. ¿Permite el modelo afirmar que todas las personas pasan obligatoriamente por las mismas etapas?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H09 · Implementación organizacional

Una organización pretende desarrollar resiliencia, pero solo da una charla motivacional. Indica tres elementos que faltan en el diseño previo y tres acciones de implementación y seguimiento propuestas en la lectura.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H10 · Integración de todo el recorrido

Las solicitudes pendientes aumentan durante meses. La dirección decide contratar más personal sin revisar cómo se trabaja. Propón un recorrido que conecte: conciencia, comprensión, una posible palanca, indicadores, demoras, aproximación sucesiva y resiliencia ante resultados imprevistos. Declara qué datos necesitarías; no inventes que contratar es necesariamente correcto o incorrecto.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

Fuentes del compendio

Adaptación del documento académico de continuidad del 22/10/2026. Las referencias A4 o 4a corresponden a C-3 (abril); 4b a C-4 (abril); las versiones de octubre se citan como C-7 y C-8; L indica lectura; C seguida de número indica clase y tiempo. Las páginas cuentan desde la portada del PDF.

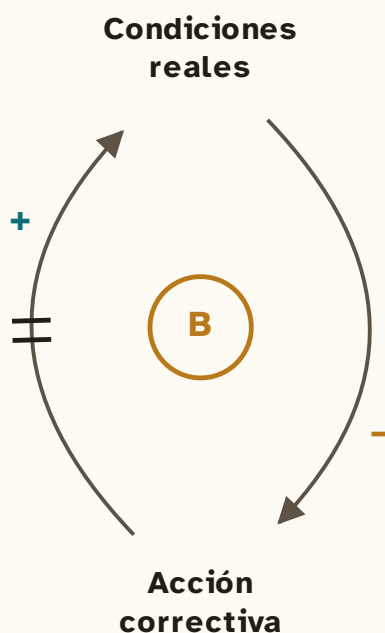
L-9 · Lineamientos para dibujar diagramas de ciclos causales — Daniel H. Kim

- L-14 · El modelado: tipos y clasificaciones — UNAD, Dinámica de sistemas (capítulo 2)
- L-15 · Dinámica de sistemas — Javier Aracil (ISDEFE)
- L-16 · Diagramas de Forrester y simulación — UNAD, Dinámica de sistemas (unidad 2)
- C-3 · Unidad 4a · Desarrollo de la simulación dinámica de sistemas (versión de abril)
- C-4 · Unidad 4b · Hábitos de un pensador sistémico: toma de decisiones sistémicas (versión de abril)
- L-17 · Arquetipos sistémicos de un vistazo — Pegasus Communications
- L-18 · Guía práctica para el uso de los arquetipos — Daniel H. Kim y Colleen Lannon-Kim
- L-19 · Arquetipos sistémicos: detalles y ejemplos — Rodolfo Valentini
- L-20 · Resiliencia: un enfoque sistémico — Oscar R. Castello

Diagramas de los diez arquetipos

Reconstrucciones del portal a partir de L-17, L-18 y L-19. Los signos inferidos se distinguen de los impresos en la fuente.

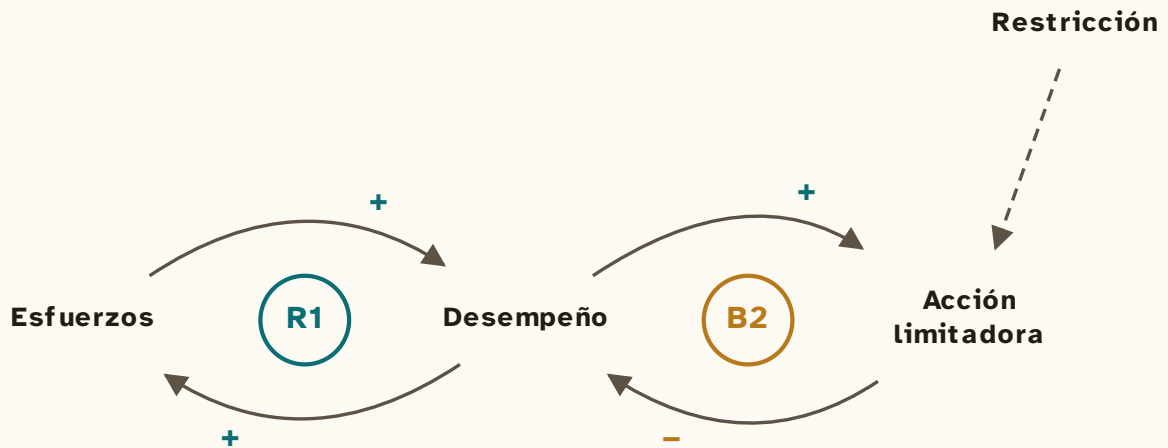
Compensación entre proceso y demora



Compensación entre proceso y demora · 0 ciclos de refuerzo y 1 de balance. Un solo ciclo de balance: la acción correctiva mejora las condiciones, pero con demora, y quien no la ve sigue corrigiendo de más.

Oscilación: se corrige de más, se pasa de la meta, se corrige en sentido contrario y vuelve a pasarse.

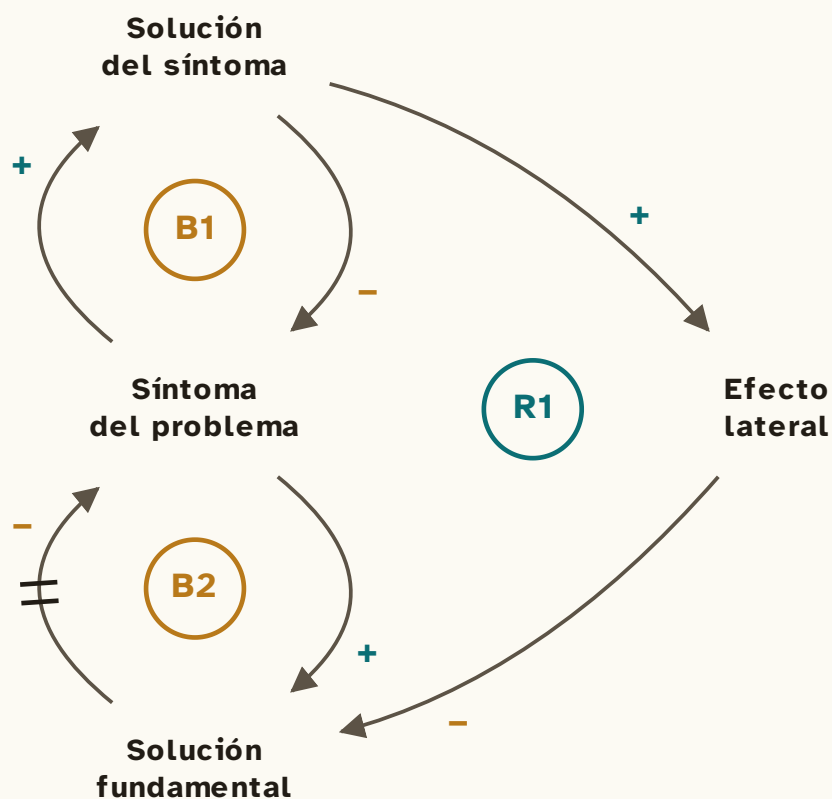
Lectura L-19 · pág. 1 · Signos deducidos por el portal; la fuente no los imprime.



Límites del crecimiento · 1 ciclo de refuerzo y 1 de balance. Los esfuerzos mejoran el desempeño y el desempeño anima más esfuerzos (R1); el mismo desempeño activa una acción limitadora, alimentada por una restricción, que lo frena (B2).

Crecimiento acelerado que se vuelve lento, se detiene y puede revertirse en un colapso acelerado.

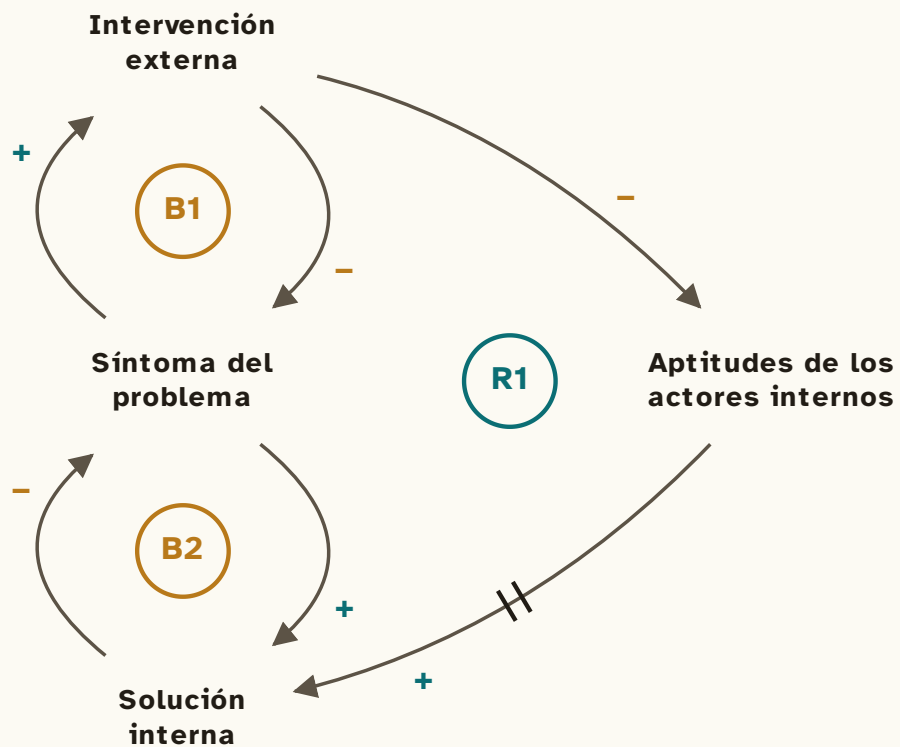
Lectura L-17



Desplazamiento de la carga · 1 ciclo de refuerzo y 2 de balance. La solución del síntoma lo alivia rápido (B1); la fundamental también, pero con demora (B2). El efecto lateral de la primera debilita la segunda, y por eso cada vez se depende más del parche (R1).

Alivio inmediato y recaídas: el síntoma vuelve, el parche se usa cada vez más y la capacidad de resolver de fondo se atrofia.

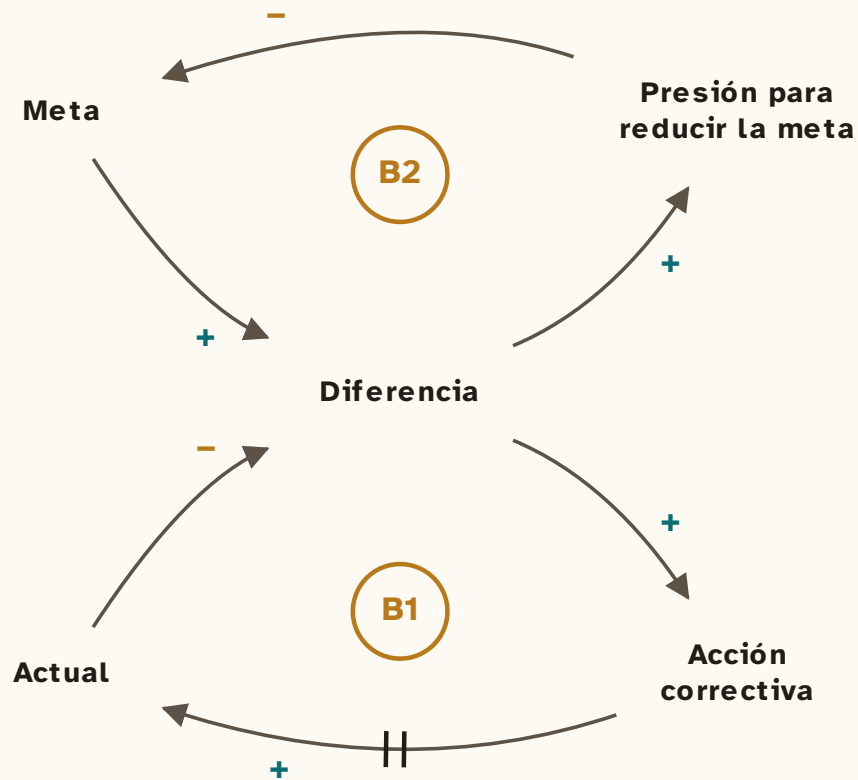
Lectura L-17



Desplazamiento de la carga hacia la intervención · 1 ciclo de refuerzo y 2 de balance. La intervención externa alivia el síntoma (B1) y lo hace tan bien que las aptitudes de los actores internos se pierden; sin ellas, la solución interna (B2) deja de funcionar y se depende más de la intervención (R1).

Cada crisis se resuelve desde afuera y cada vez más rápido, mientras la capacidad propia para resolverla desaparece.

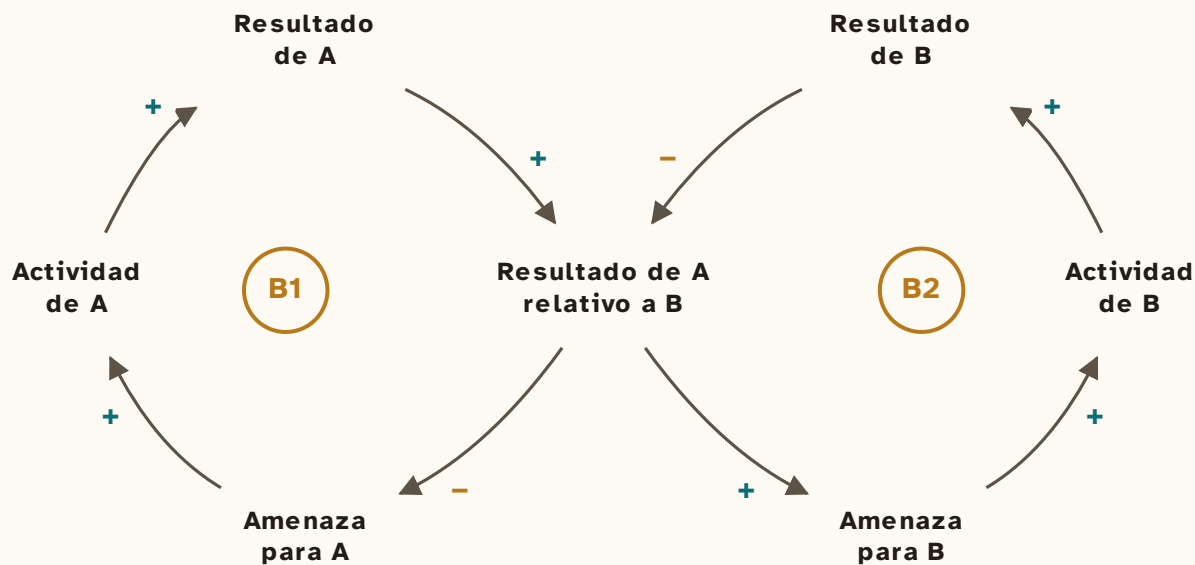
Lectura L-19 · pág. 3 · Signos deducidos por el portal; la fuente no los imprime.



Erosión de metas · 0 ciclos de refuerzo y 2 de balance. La diferencia entre la meta y lo actual se cierra de dos maneras: con acción correctiva, que tarda (B1), o bajando la meta, que es inmediato (B2).

La meta baja escalón por escalón y el desempeño la sigue: los indicadores caen sin que nadie lo decida.

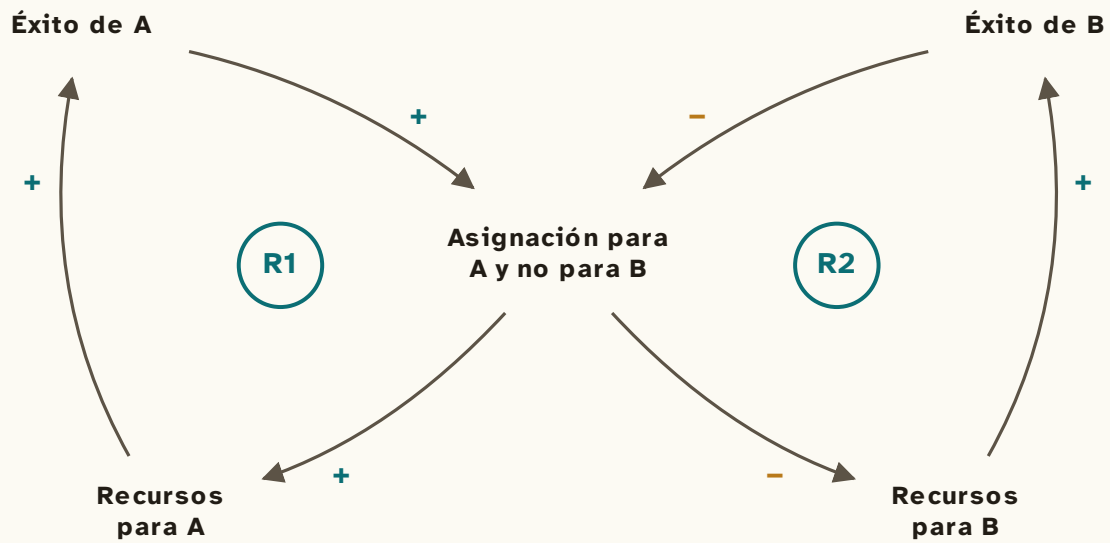
Lectura L-17



Escalada · 0 ciclos de refuerzo y 2 de balance. Cada parte, sola, busca equilibrio: si se siente amenazada, actúa para recuperar su ventaja (B1 y B2). Encadenadas por el resultado relativo, recorren juntas una figura de 8 que se refuerza.

Una espiral que crece en ambas partes a la vez: cada respuesta «defensiva» provoca la siguiente.

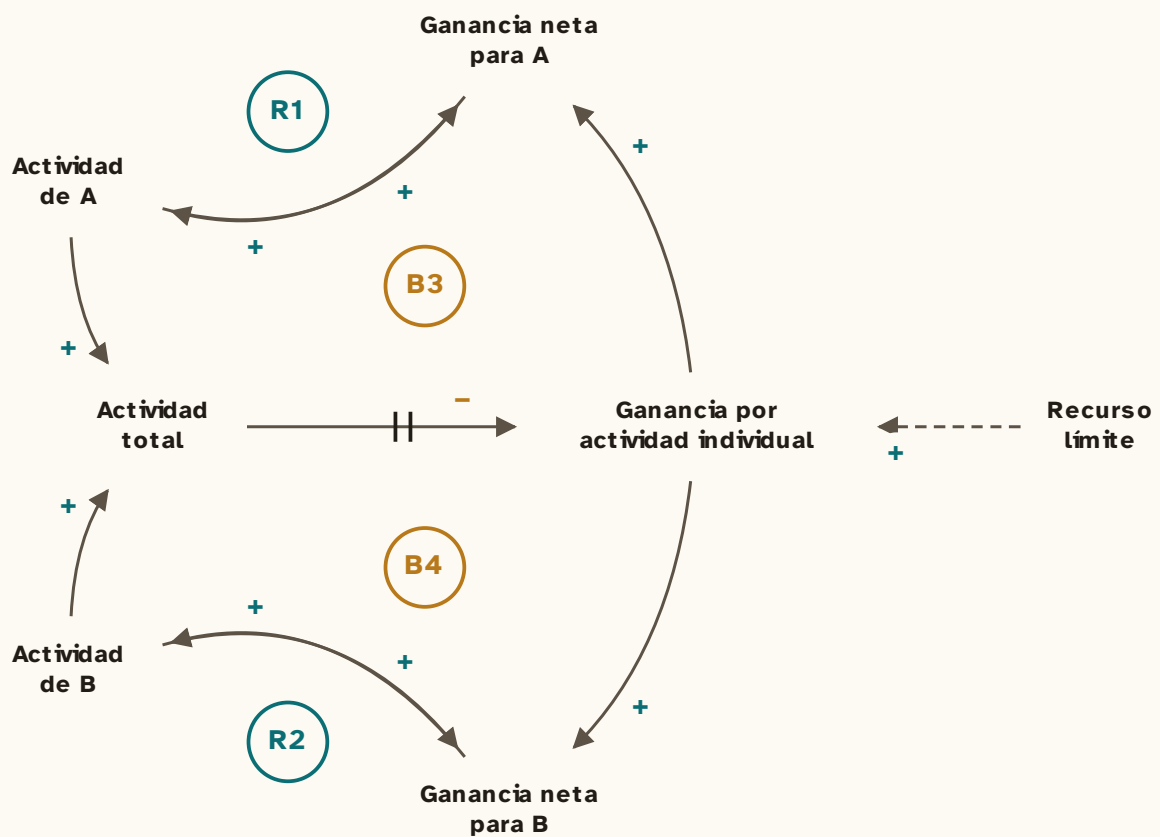
Lectura L-17



Éxito para quien tiene éxito · 2 ciclos de refuerzo y 0 de balance. Dos ciclos de refuerzo que comparten la asignación: lo que A gana en recursos y éxito (R1) es lo que B pierde (R2), aunque los dos fueran igual de capaces.

Divergencia: una pequeña ventaja inicial se convierte en éxito creciente para uno y abandono para el otro.

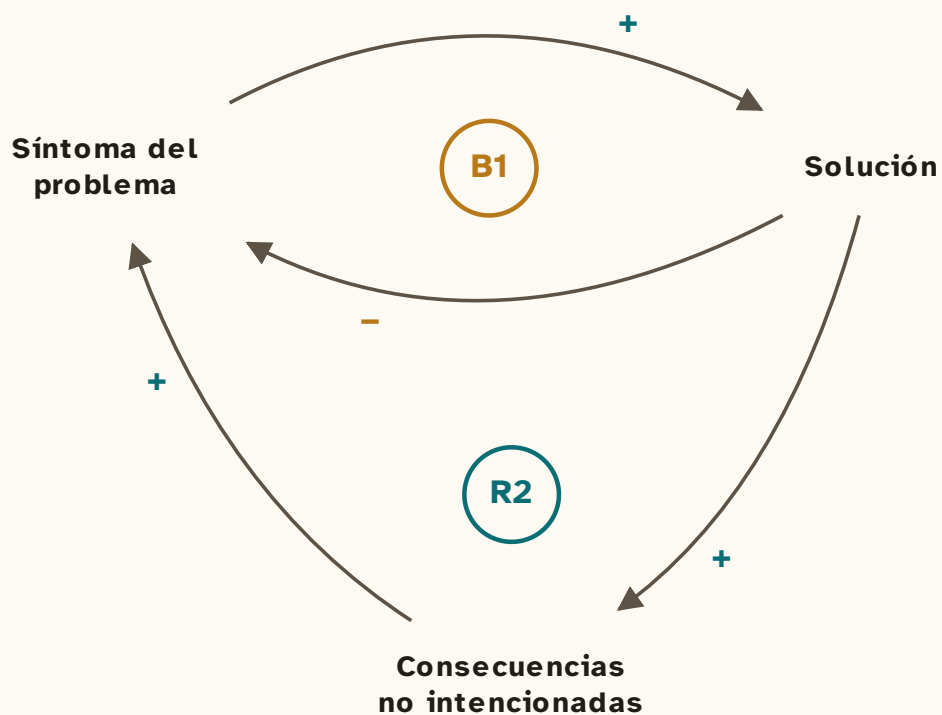
Lectura L-17



Tragedia de los comunes · 2 ciclos de refuerzo y 2 de balance. Cada actor gana más cuanto más actúa (R1 y R2). La actividad total, con demora, reduce la ganancia por actividad individual que permite el recurso límite, y así la ganancia de todos cae (B3 y B4).

Ganancias que crecen para todos y luego caen para todos cuando el recurso compartido se agota.

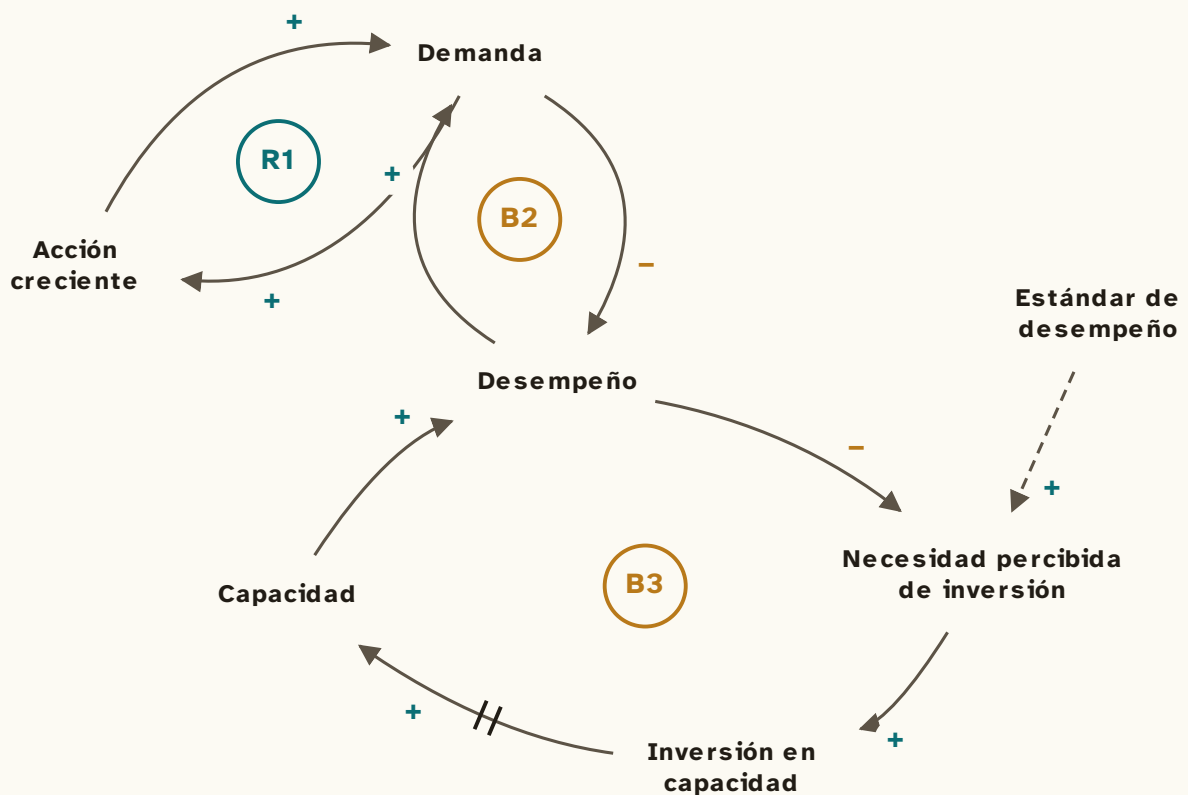
Lectura L-17



Soluciones rápidas que fallan · 1 ciclo de refuerzo y 1 de balance. La solución alivia el síntoma (B1), pero sus consecuencias no intencionadas lo agudizan (R2): con el tiempo el síntoma vuelve, o vuelve peor.

Alivio rápido y recaída cada vez más fuerte: hay que aplicar la misma solución con más frecuencia.

Lectura L-17



Crecimiento y subinversión · 1 ciclo de refuerzo y 2 de balance. La acción creciente y la demanda se refuerzan (R1); más demanda baja el desempeño, que frena la demanda (B2). Si el desempeño cae por debajo del estándar se percibe la necesidad de invertir y la capacidad, con demora, lo restablece (B3); bajar el estándar apaga ese ciclo.

El crecimiento se estanca mientras las metas bajan: una profecía que se cumple a sí misma.

Lectura L-17

Práctica de Vensim y preparación del informe

La clase 24 pide mostrar construcción, experimentación e interpretación. Para el final esta práctica es repaso de las competencias del curso; no se atribuye al profesor un formato práctico del final.

Define pregunta, frontera, supuestos, niveles y flujos; dibuja DCC y Forrester con conexiones de información.

Escribe ecuaciones y unidades. Configura tiempo inicial, final, TIME STEP, SAVEPER e integración. Ejecuta Check Model y Units Check y explica las advertencias.

Guarda una corrida base y otra con un cambio declarado. Compara al mismo horizonte; comprueba valores iniciales, extremos y sensibilidad al paso.

Genera tablas y gráficos con ejes, unidades y nombre de corrida; responde usando sus valores y señala los límites del modelo.

Plantilla para documentar la práctica

Problema y criterio de comparación.

Fuentes, supuestos y frontera.

DCC y diagrama de flujos/niveles legibles.
Tabla de variables, ecuaciones, unidades e iniciales.
Configuración temporal y revisión de modelo/unidades.
Corrida base y escenarios: qué cambió y qué se mantuvo.
Capturas, gráficas y tablas con interpretación de sus datos.
Conclusiones que responden al problema, limitaciones y posibles revisiones.
Un diagrama con parámetros incompletos, como el teléfono detallado de clase 24, permite discutir estructura; una corrida requiere declarar ecuaciones y valores adicionales. La semilla del almacén del portal no reproduce necesariamente el generador de Vensim.

RECETA PARA VENSIM PLE · PRESENTACIÓN 4A DE OCTUBRE (C-7), LÁMINAS 20 Y 21 · CLASE 20 · 00:51:13

Francisco: modelo original y variante sin compras negativas

1 · MODEL > SETTINGS

INITIAL TIME = 0

FINAL TIME = 24

TIME STEP = 1

Units for Time = Month

Integration Type = Euler

2 · VARIABLES Y ECUACIONES

VARIABLE	TIPO	ECUACIÓN	UNIDADES
Pendientes	Nivel	INTEG(Compras - Lecturas, 20)	Libro
Compras	Flujo	Adquisicion * Faltante	Libro/Month
Lecturas	Flujo	Tasa lectura * Pendientes	Libro/Month
Faltante	Auxiliar	Deseados - Pendientes	Libro
Deseados	Constante	15	Libro
Adquisicion	Constante	0.75	1/Month
Tasa lectura	Constante	0.5	1/Month

3 · SIMULAR Y COMPROBAR

Modelo original: compras iniciales -3.75, lecturas 10 libros/mes; primer nivel 6.25 libros.
Equilibrio 9 libros: compras y lecturas 4.5 libros/mes. La referencia 15 no es el equilibrio.
Variante editorial: $Compras = Adquisicion * MAX(0, Faltante)$. Primer nivel 10 libros. Guárdala con otro nombre y compara con el original.

Conserva los estados fraccionarios. La oscilación de Euler mensual no es la trayectoria de la solución continua. Compras negativas son un problema de interpretación que debe explicarse, no ocultarse cambiando silenciosamente el modelo.

El préstamo bancario sin pagos

1 · MODEL > SETTINGS

INITIAL TIME = 0

FINAL TIME = 24

TIME STEP = 1

Units for Time = Month

Integration Type = Euler

2 · VARIABLES Y ECUACIONES

VARIABLE	TIPO	ECUACIÓN	UNIDADES
Saldo banco 1	Nivel	INTEG(Intereses banco 1, 2000)	Dollar
Intereses banco 1	Flujo	Tasa banco 1 * Saldo banco 1	Dollar/Month
Tasa banco 1	Constante	0.05	1/Month
Saldo banco 2	Nivel	INTEG(Intereses banco 2, 1000)	Dollar
Intereses banco 2	Flujo	Tasa banco 2 * Saldo banco 2	Dollar/Month
Tasa banco 2	Constante	0.1	1/Month

3 · SIMULAR Y COMPROBAR

Mes 12: banco 1 \$3,591.71, banco 2 \$3,138.43 → a) conviene el banco 2.

Mes 24: banco 1 \$6,450.20, banco 2 \$9,849.73 → b) conviene el banco 1.

Mes 14: banco 1 \$3,959.86, banco 2 \$3,797.50 → c).

Con tasas de 0.02 y 0.04, mes 24: banco 1 \$3,216.87, banco 2 \$2,563.30 → d) conviene el banco 2.

Con FINAL TIME = 24 la tabla de resultados da los cuatro meses. Con un TIME STEP menor que 1 Vensim cobraría el interés más de una vez al mes y las cifras subirían.

Los teléfonos del residencial

1 · MODEL > SETTINGS

INITIAL TIME = 0

FINAL TIME = 150

TIME STEP = 1

Units for Time = Month

Integration Type = Euler

2 · VARIABLES Y ECUACIONES

VARIABLE	TIPO	ECUACIÓN	UNIDADES
Casas con telefono	Nivel	$\text{INTEG}(\text{Instalaciones}, 0)$	Casa
Instalaciones	Flujo	$\text{Tasa de uso} * (\text{Casas construidas} - \text{Casas con telefono})$	Casa/Month
Tasa de uso	Constante	0.09	1/Month
Casas construidas	Constante	300	Casa

3 · SIMULAR Y COMPROBAR

Con 300 casas y 0.09, en la tabla falta menos de una casa por primera vez en el mes 61.

Con Tasa de uso = 0.04, en el mes 140.

Con Casas construidas = 500 y 0.09, en el mes 66.

El nivel se acerca al total sin llegar nunca: la respuesta depende del criterio. Diga cuál usa (aquí, que falte menos de una casa).

RECETA PARA VENSIM PLE · PRESENTACIÓN 4A · PÁGS. 12 Y 13

La propagación de una epidemia

1 · MODEL > SETTINGS

INITIAL TIME = 0

FINAL TIME = 40

TIME STEP = 0.25

Integration Type = Euler

2 · VARIABLES Y ECUACIONES

VARIABLE	TIPO	ECUACIÓN	UNIDADES
PI	Nivel	$\text{INTEG}(\text{TC}, 10)$	Persona
TC	Flujo	$\text{IPC} * \text{TNC} * \text{PI} * \text{PV}$	Persona/Time
PV	Auxiliar	$\text{PT} - \text{PI}$	Persona
IPC	Constante	0.15	Dmnl
TNC	Constante	0.025	1/(Persona*Time)
PT	Constante	100	Persona

3 · SIMULAR Y COMPROBAR

TC llega a su máximo, 9.37, cerca de $t = 6$.

PI termina en 100.00 de 100: una curva en S.

RECETA PARA VENSIM PLE · PRESENTACIÓN 4A · PÁG. 28

Una población con recursos limitados

1 · MODEL > SETTINGS

INITIAL TIME = 0

FINAL TIME = 200

TIME STEP = 0.25

Integration Type = Euler

2 · VARIABLES Y ECUACIONES

VARIABLE	TIPO	ECUACIÓN	UNIDADES
Poblacion	Nivel	$\text{INTEG}(\text{Nacimientos} - \text{Muertes}, 60)$	Individuo
Nacimientos	Flujo	$\text{Tasa Natalidad} * \text{Poblacion} * \text{Coef Carga}$	Individuo/Time
Muertes	Flujo	$\text{Tasa Mortalidad} * \text{Poblacion} * \text{Coef Carga}$	Individuo/Time
Coef Carga	Auxiliar	$(K - \text{Poblacion}) / K$	Dmnl
Tasa Natalidad	Constante	0.085	1/Time
Tasa Mortalidad	Constante	0.035	1/Time
K	Constante	6000	Individuo

3 · SIMULAR Y COMPROBAR

La población crece en S y se acerca a $K = 6000$.

En $t = 100$ vale unos 3599 individuos (solución exacta; con TIME STEP 0.25 la corrida da un valor muy cercano).

La presentación escribe la población como $(\text{Nacimientos} - \text{Muertes}) * \text{Coef. Carga}$. Repartir el coeficiente entre los dos flujos da la misma ecuación y deja cada flujo con su válvula.

RECETA PARA VENSIM PLE · TUTORIAL DE VENSIM, LECCIONES 3 Y 4 · PRESENTACIÓN 4A · PÁG. 56

El almacén con mercancías deterioradas

1 · MODEL > SETTINGS

INITIAL TIME = 0

FINAL TIME = 240

TIME STEP = 1

SAVEPER = 1 (igual a TIME STEP, nunca menor)

Units for Time = Mes

Integration Type = Euler

2 · VARIABLES Y ECUACIONES

VARIABLE	TIPO	ECUACIÓN	UNIDADES
Mercancías almacén	Nivel	INTEG(Entradas mercancías - Salidas mercancías - Deterioro mercancías, 200)	Unidades
Entradas mercancías	Flujo	Tasa entrada mercancías	Unidades/Mes
Deterioro mercancías	Flujo	Mercancías almacén * Tasa deterioro mercancías	Unidades/Mes
Salidas mercancías	Flujo	IF THEN ELSE(Mercancías almacén > 150, Salidas deseadas mercancías, 60)	Unidades/Mes
Salidas deseadas mercancías	Auxiliar	RANDOM UNIFORM(80, 110, 234)	Unidades/Mes
Tasa entrada mercancías	Constante	100	Unidades/Mes
Tasa deterioro mercancías	Constante	0.05	Dmnl

3 · SIMULAR Y COMPROBAR

Model › Check Model responde «Model is OK».

Con Tasa entrada mercancías = 100, el almacén no se asienta: ronda las 150 unidades del umbral del IF THEN ELSE.

Con 120, sube hasta rondar las 500 unidades: $(120 - 95) / 0.05$, con 95 la media de las salidas deseadas.

RANDOM UNIFORM cambia la curva mes a mes según la semilla, pero no a dónde se asienta. Si se activa Units Check, Vensim advierte que Deterioro no cuadra: con la tasa sin dimensión da Unidades, no Unidades/Mes; la tasa tendría que medirse en 1/Mes.

Anexo · Soluciones de las comprobaciones

Consulta después de resolver. Una cifra o nombre correcto requiere justificar el procedimiento.

A01 · Caso A01

B: Atraso →(+) Omisión →(-) Atraso; R: Atraso →(+) Omisión →(+) Rechazos/correcciones →(+) Atraso. La demora se sitúa entre omitir la revisión y sufrir los rechazos posteriores. Una medida posible es mejorar la revisión y la calidad del registro inicial, y resolver temporalmente el atraso con capacidad adicional si es pertinente. Debe evaluarse su efecto lateral. No basta identificar «mala decisión»: el mecanismo es alivio inmediato que genera agravamiento posterior.

A02 · Caso A02

R: clientes satisfechos producen recomendaciones, estas atraen clientes y el buen servicio produce nuevas satisfacciones. B: más demanda con capacidad fija aumenta saturación y espera, deteriora la satisfacción y frena las recomendaciones. El límite es la capacidad efectiva del taller. Más publicidad puede intensificar la presión. La intervención requiere identificar el cuello de botella concreto; contratar, organizar mejor el trabajo o ajustar la captación son alternativas a evaluar. El tiempo necesario para ampliar puede ser mayor que el tiempo en que crece la demanda.

A03 · Caso A03

Los resultados observados están influidos por la asignación anterior; no aíslan la capacidad del personal. En el recorrido formulado solo con variables de B, todas las relaciones son positivas y el ciclo es R. Una disminución se refuerza mediante menos recursos, menos resultados y menor asignación. Comparar resultados considerando recursos, complejidad y condiciones iniciales, reservar oportunidades de prueba y revisar la asignación ayuda a cuestionar el patrón. Que una variable disminuya no determina signo negativo.

A04 · Caso A04

Cambia el estándar aceptable; no mejora automáticamente el tiempo real de respuesta. Se exige menos al permitir más espera. Una ruta reduce la brecha mejorando el desempeño; la otra la reduce relajando la meta. Ambas rutas básicas son de balance, aunque la segunda pueda producir deterioro sostenido. Una referencia externa, una visión compartida y acciones concretas para mejorar el servicio evitan declarar éxito solo por cambiar la regla. Revisar una meta con evidencia no es por sí mismo erosión: importa el mecanismo descrito.

A05 · Caso A05

El recurso compartido es la capacidad del equipo de soporte. Cada departamento obtiene beneficios al usarlo, pero el total puede degradar el servicio. Entran 120 solicitudes y se resuelven 100: el atraso aumenta en 20 solicitudes por día bajo esos ritmos. La igualdad de 60 y 60 no evita el exceso. Se necesita considerar capacidad total, prioridades compartidas y efectos del uso; medir entrada, resolución, atraso y tiempo de espera permite revisar los acuerdos. No debe aceptarse como solución suficiente pedir moderación solo a uno sin examinar el total.

A06 · Caso A06

El aumento de A provoca una respuesta de B que aumenta la amenaza percibida por A y estimula otro incremento. Una acción individual intenta restablecer una posición relativa, pero genera una amenaza adicional al rival: al recorrer los dos balances conectados se obtiene una interacción reforzadora. Gastar más mantiene esa dependencia si el criterio sigue siendo superar al otro. Se puede cambiar la comparación hacia valor para el cliente, calidad u objetivos superiores compatibles; hay que explicar cómo cambia la relación que alimenta la reacción, no limitarse a decir «colaborar».

A07 · Caso A07

La caída de pedidos puede ser causada por la falta de capacidad y el deterioro del servicio. No permite inferir que la capacidad adicional no tenía utilidad. Son relevantes la demora de contratar/capacitar y la demora entre mala atención, reputación y abandono. Conviene observar pedidos rechazados, clientes que abandonan, demanda potencial, calidad, tiempos de entrega, estándares de servicio y costos/tiempos de expansión. La conclusión tampoco obliga a invertir sin límites: requiere contrastar demanda y capacidad con evidencia.

A08 · Caso A08

A es solución sintomática; B es solución fundamental; C es efecto lateral o dependencia. La experta resuelve pronto, lo que reduce la práctica; menos práctica debilita la capacidad propia, aumenta la dificultad futura y refuerza el recurso a la experta. La dependencia describe un resultado del uso reiterado de la solución, no una acción para solucionar. Una intervención posible combina atención urgente con enseñanza, práctica acompañada, verificación por el propio equipo y seguimiento de la autonomía.

A09 · Caso A09

Llegan 40 unidades y quedan 120. El ciclo orientado a cerrar el faltante sigue siendo B; la demora no altera sus signos. El error es volver a corregir sin considerar entregas pendientes y tiempo de respuesta. Registrar y consultar lo ya pedido, asignar responsabilidad de compra y usar una regla que considere existencias más pedidos pendientes puede evitar duplicaciones. El pedido aporta información y un compromiso futuro: todavía no aumenta las existencias físicas.

A10 · Caso A10

También es válido nombrar desplazamiento de la carga si se explica la variante. La ayuda externa reemplaza el desarrollo de capacidad interna, por lo que nuevos problemas generan nuevas solicitudes de ayuda. Debe fortalecer diagnóstico, formación, recursos y procedimientos de la sucursal, con transferencia y criterios de autonomía. La conclusión no es que toda ayuda sea perjudicial; importa si sustituye o desarrolla la capacidad interna.

MF01 · Identificación por letras

A es nivel, 120 litros. B entrada, 10 L/min; C salida, 6 L/min. D parámetro, 200 litros. E auxiliar, 80 litros. El inicial describe lo que ya existe; no lo que está entrando por unidad de tiempo. El pozo es fuente y el cultivo sumidero respecto de esta frontera.

MF02 · Información y movimiento

Cambia la meta y con ella el faltante, de 20 a 40. El pedido puede registrarse como decisión o cantidad pendiente, según el alcance del modelo, pero los disponibles siguen en 80. Al llegar los 40, el flujo de recepción aumenta el nivel a 120. Conexiones: meta y disponibles informan faltante; faltante informa decisión/pedido; recepción es el cambio material del nivel.

MF03 · Flujos constantes por períodos

Lunes y martes: -3 libros/día, finales 83 y 80 libros. Miércoles: +6 libros/día, final 86. Miércoles empieza en 80. La coincidencia entre 86 inicial y final no elimina los movimientos intermedios.

MF04 · Porcentaje que depende del nivel

Primer riego 12 L/min; cambio -2 L; final 118 L. Segundo riego 11.8 L/min; cambio -1.8 L; final 116.2 L. Equilibrio $10 = 0.10N$, por tanto 100 L. Cambia el riego porque cambia su base; el coeficiente porcentual permanece fijo.

MF05 · Duración de un paso

Flujo inicial 100 dólares/mes. Con 0.25 meses, incremento 25 y saldo 2,025; con 0.5, incremento 50 y saldo 2,050. El flujo se multiplica por duración para obtener dólares. No sumar dólares/mes directamente a dólares.

MF06 · Convertir un diagrama

Capacidad es nivel; ajustes, flujo de entrada; faltante, auxiliar; demanda, exógena. Ciclo -, +, +: balance. Capacidad = $\text{INTEG}(\text{Ajustes}, \text{Capacidad_inicial})$. La ecuación exacta de ajustes no está dada; debe describirse la dependencia o especificar un supuesto adicional.

MF07 · Transferencia entre niveles

[Potenciales] → Ventas → [Actuales]. Derivadas -Ventas y +Ventas respectivamente. Potenciales + actuales se conserva. Ventas mide clientes/tiempo en este modelo, aunque en otro problema la misma palabra pudiera medir dinero/tiempo.

MF08 · Error en un diagrama

La meta aporta información, no unidades de libros por tiempo; debe intervenir en una auxiliar como faltante y en la política que determina una recepción. El faltante normalmente es meta - disponibles, auxiliar sin integral propia. No se debe clasificar por el nombre o por compartir unidades con el nivel.

MF09 · Huevos y aves

Niveles: huevos y gallinas. Flujos: puesta, eclosión, muertes. Auxiliar: cruces. $d\text{Huevos}/dt = \text{Puesta} - \text{Eclosión}$; $d\text{Gallinas}/dt = \text{Eclosión} - \text{Muertes}$. La eclosión transforma un elemento del primer conjunto en otro del segundo. R: gallinas-puesta-huevos-eclosión-gallinas. B: huevos-eclosión-huevos; también gallinas-cruces-muertes-gallinas.

MF10 · Epidemia con letras y ecuación incompleta

$A = \text{INTEG}(B, 10)$; $C = D - A$. Al final: $A = 13$ y $C = 87$ personas. No hay salida descrita. C no es una recuperación ni se resta como flujo; ya refleja el complemento respecto del total.

MF11 · Epidemia original

$PV = 90$; $TC = 3.375$ personas/semana. Cambio = 0.84375 personas; PI al final del primer paso = 10.84375 . PI crece en S , PV disminuye y TC tiene un pico. Mientras TC siga siendo positivo y no haya salidas, PI sigue aumentando aunque lo haga más lentamente. Fracciones y unidades corresponden al modelo agregado y su configuración.

MF12 · Francisco: lectura crítica

Original: compras -3.75 , lecturas 10 libros/mes; final 6.25 . Variante: Compras = $0.75 \text{ MAX}(0, 15 - N)$; compras cero, final diez. Equilibrio nueve libros porque compras y lecturas valen 4.5 libros/mes. Con 15 , lectura 7.5 y compra cero: no está en equilibrio. No aceptar una respuesta que presente la variante como si fuera el original.

MF13 · Comparación con tabla

A 12 meses B , por $3,138.43 < 3,591.71$. A 24 meses sin negociar A , por $6,450.20 < 9,849.73$. Con negociación B , por $2,563.30 < 3,216.87$. Debe mantenerse fijo el criterio y comparar datos del mismo escenario/horizonte.

MF14 · Teléfonos

Mes 1: 27 , acumulado 27 y pendientes 273 . Mes 2: 24.57 , acumulado 51.57 . Balance: instalados $-$ faltantes $+$ instalaciones $+$ instalados. El acumulado continúa creciendo. Falta un criterio de finalización o una regla discreta para unidades enteras; en el modelo proporcional no se alcanza exactamente cero pendiente en tiempo finito.

MF15 · K y coeficiente de carga

$P = \text{INTEG}((0.085P - 0.035P)(1 - P/6000), 60)$. Tiende a $6,000$ desde 60 con forma S . Aplicar el coeficiente sólo a nacimientos cambia la ecuación; ya no es la formulación de las láminas $28/60$. La expresión del lado derecho sin INTEG tiene unidades de flujo neto, no de población.

MF16 · Reconocimiento de patrones

(a)lineal; (b) S ; (c)decrecimiento exponencial; (d)oscilación; (e)sobrepaso y colapso. Una trayectoria no determina una estructura única: diferentes modelos pueden producir curvas parecidas. La explicación debe identificar reglas y dependencias, no sólo asociar una palabra al dibujo.

MF17 · Comprobar fórmulas

Sustituir $t=0$ da $2,000$, incompatible con $1,000$. Correcta $1000e^{(0.01t)}$. El segundo caso tiene flujo neto $50t$ y nivel $1000+25t^2$, crecimiento cuadrático. Al tiempo 100 , la solución continua es $251,000$; Euler con paso 1 y evaluación al comienzo da $248,500$. No confundir diferencias de método con error de la condición inicial.

MF18 · Fases y clasificaciones

(a)definición; (b)formalización; (c)comportamiento; (d)evaluación; (e)explotación. Primera lista: uso; segunda: proceso. Ejemplo: reconstruyo una teoría de inventarios desde mi comprensión para aprender de varias políticas. No exigir repetir palabras idénticas si la explicación conceptual es correcta.

MF19 · Validación y sensibilidad

Revisar restricciones de disponibilidad y salidas, unidades de la tasa y tamaño del paso; también supuestos y valores iniciales. Sensibilidad explora cambios en entradas del modelo; comparación con registros aporta evidencia de comportamiento/validación. Una buena curva puede surgir de relaciones incorrectas; evaluar estructura es necesario. Model is OK no verifica realidad ni garantiza por sí solo unidades coherentes.

MF20 · Almacén condicional

Deterioro 10, salida 90, entrada 100 unidades/mes; flujo neto cero; nivel final 200. En 150 se despachan 60 por la condición estricta >150. La semilla sólo garantiza reproducción dentro del mismo generador/configuración; programas diferentes pueden producir secuencias diferentes.

MF21 · Retardo, intervalo y ajuste

(a)paso de cálculo; (b)demora material; (c)demora informativa/suavizado; (d)intervalo de guardado. Material permanece en tránsito y debe contabilizarse; información se ajusta sin transferencia conservativa del contenido físico. La demora modifica cuándo se manifiesta el efecto y puede cambiar el comportamiento, pero no cambia por sí sola los signos del ciclo.

MF22 · Presa-depredador

Más conejos permiten alimentar más zorros; éstos crecen y aumentan depredación; con menos conejos falta alimento y después disminuyen zorros; la menor depredación permite recuperar conejos. Niveles: ambas poblaciones. Flujos: nacimientos y muertes de cada una, incluyendo depredación donde corresponda. Sus ajustes no son instantáneos. La tabla permite una dependencia no proporcional de mortalidad respecto de superpoblación. Si sólo se cuentan adultos, los cachorros deben estar en una etapa de maduración o retardo, sin desaparecer del balance.

MF23 · Lectura de gráfica

El nivel aumenta de 0 a 25 unidades y sus incrementos se reducen. Entradas medias: 10, 7, 5 y 3 unidades/día. Como no hay salidas, coinciden con el flujo neto medio. Su gráfica desciende, mientras el nivel continúa subiendo. Eje vertical del nivel: unidades; del flujo: unidades/día; eje horizontal de ambos: días. Una pendiente menor pero positiva no es una disminución del acumulado.

D01 · Ventaja frente a escenario

A es una ventaja propuesta; B es una pregunta de escenario. Pedir evidencia de competencias, criterios de contratación y gestión de conflictos. No concluir automáticamente contratación o rechazo por la amistad.

D02 · Caso XYZ

Revisar empaque amplía el análisis a postproducción y puede reducir costos manteniendo la fabricación y calidad. Verificar protección, costos totales, tiempos, daños y recursos requeridos. No presentar el empaque como mejor solución universal.

D03 · Identificación por letras

A6 información; B5 reglas/incentivos; C3 objetivos; D4 autoorganización. B puede promover cierres mal resueltos; comprobar resolución y reaperturas. Se acepta otra perspectiva si identifica expresamente un mecanismo adicional sin negar el principal descrito.

D04 · Niveles de intervención

Presupuesto 12; reserva 11; red de distribución 10; demora 9. Explicar número dentro de estructura, stock amortiguador, estructura material y tiempo de respuesta, respectivamente.

D05 · Creencias y paradigmas

Reemplazar la creencia organizadora ejemplifica 2. Estar dispuesto a revisar cualquier paradigma y reconocer sus límites ejemplifica 1. No significa carecer de criterio ni cambiar creencias sin evidencia.

D06 · Promedio y calidad

Mejora el tiempo y empeora la calidad; no se cumple el objetivo completo. Investigar causas de errores, ajustar y volver a comparar indicadores con condiciones y plazos apropiados.

D07 · Información desagregada

La información detallada revela una diferencia oculta por el promedio. Modifica comprensión y potencialmente la intervención. No inferir mejora de todos a partir de la media.

H01 · Planificar, esperar y evaluar

A etapa 3, planificación y acción con atención a la demora; B etapa 4, revisión y aproximación sucesiva. Un día no permite observar el efecto esperado a tres semanas. La demora no garantiza que el plan funcione: monitorear señales y evaluar con una referencia apropiada.

H02 · Cinco hábitos de Unidad 4

8 comprender y resistir conclusiones; 10 apalancamiento; 11 consecuencias; 12 acumulaciones/tasas; 14 revisar y ajustar. Exigir relación con la conducta, no solo memorizar números.

H03 · Etapas y numeración

Conciencia 1–4; comprensión 6–9; planificar/actuar 10–13; posterior 14. El 5 no está asignado en las láminas. Las unidades agrupan hábitos según contenido; las etapas según función al resolver un problema.

H04 · Aproximación sucesiva

Diseñar→implementar→evaluar→mejorar. Revisar demora, supuestos, implementación, causas e indicadores. Ajustar cuando corresponda; un cambio prematuro puede sobre corregir. También puede mantenerse un plan que funciona o reconsiderarse uno inviable.

H05 · Cuatro pilares de resiliencia

Recursos y condiciones reales: enfrentar realidad; servicio deseado: objetivo futuro; valor comunitario: sentido; reorganización con lo disponible: hacer con recursos. Se relacionan por proceso, feedback y entorno.

H06 · Modelo por letras

A: objetivos/mañana; B: feedback; C: hoy; D: proceso; E: entorno. Indicadores de resultados, no solo tareas completadas. Conservar las letras de la figura del curso.

H07 · Habilidades de resiliencia

Concentración; flexibilidad; organización; proactividad; adaptación; actitud positiva. Ejemplos de flexibilidad y adaptación pueden superponerse si se explica el énfasis de cada una.

H08 · Montaña rusa e interpretación

En ese esquema, racionalizar puede justificar inacción y alejar de la situación real. No convierte el razonamiento en un defecto ni establece una secuencia universal o diagnóstico psicológico.

H09 · Implementación organizacional

Diseño: diagnóstico, valores, objetivos, roles, modelo de seguimiento, presentación del proceso. Implementación: desarrollar habilidades, obtener feedback, analizar alternativas y entorno, acompañar ajustes, mantener seguimiento. Pedir al menos tres de cada grupo con su propósito.

H10 · Integración de todo el recorrido

Valorar que se examine el patrón y los flujos, se escuchen perspectivas y prueben supuestos, se compare capacidad con duplicación u otras causas, se proponga una palanca justificada y se definan indicadores y tiempos. Una respuesta sistémica contempla revisión y recursos ante dificultades; no impone una solución antes del diagnóstico.

MF31 · Cruce de deudas y modelo temporal

En discreto, $(1.10/1.05)^n = 2$, por lo que $n = \ln(2)/\ln(1.10/1.05) \approx 14.9$. A 14 meses B tiene menor deuda; a 15 la menor es A. En continuo, $e^{(0.05)t} = 2$ y $t = \ln(2)/0.05 \approx 13.86$. La acumulación continua y la capitalización mensual generan trayectorias diferentes; hay que declarar la ecuación y el método.

MF32 · Oscilación numérica de Francisco

Equilibrio 9. Con $\Delta t=1$: $N_1=6.25$ y $N_2=9.6875$. El error $e=N-9$ cumple $e_{siguiente}=(1-1.25\Delta t)e$; el factor -0.25 alterna el signo y reduce la amplitud. La solución continua desciende hacia 9 sin cruzarlo. Con $\Delta t=0.25$ el factor es 0.6875 : la aproximación desde arriba es monótona. La oscilación mensual procede del paso numérico y no demuestra una demora física del sistema.

MF34 · Meta, capacidad y equilibrio

Capacidad 200 L; meta deseada 150 L; equilibrio $10/0.10=100$ L. Cambiar la meta no modifica esta trayectoria porque la meta no participa en ninguna ecuación de flujo. Se necesita una política que use la brecha para cambiar una tasa. La capacidad también debe aparecer en una restricción si se pretende impedir sobrelLENados en otros escenarios.

D09 · Los ciclos como puntos de intervención

El punto 8 corresponde a la fuerza de ciclos de balance respecto de perturbaciones: se actúa sobre la corrección reguladora. El punto 7 corresponde a la ganancia de ciclos de refuerzo: se modifica cuánto se amplifica la

variación. Aunque se ajuste un parámetro, la justificación debe identificar el ciclo y su papel. Los efectos dependen también de demoras y límites: una corrección muy agresiva puede oscilar.

P01 · Frontera y contexto

Incluyo libros disponibles y prestados, préstamos, devoluciones y espera. Los proveedores pueden quedar fuera como fuente. Declaro si hay compras, pérdidas o límites de capacidad: omitirlos sólo es adecuado si no afectan la pregunta. La nube delimita el modelo; no afirma recursos infinitos.

P02 · La variable depende del modelo

PT constante y dos conjuntos exhaustivos, sin migración ni recuperación, permiten $PV = PT - PI$. Un modelo con entradas y salidas independientes de susceptibles puede requerir otro nivel. El nombre personas no determina por sí solo el tipo de variable.

P03 · Los cuatro niveles del iceberg

Cinco quejas hoy: evento. Aumento mensual: patrón. Registros duplicados y trabajo repetido: estructura. Creencia sobre formularios: modelo mental. Contrastar errores y trabajo por trámite permite investigar el mecanismo.

P04 · Perspectivas y supuestos

Preguntaría por tiempos, interrupciones, duplicaciones y casos complejos. Compararía volumen, capacidad y errores antes de atribuir causas. Las perspectivas aportan hipótesis; los registros y la observación permiten contrastarlas.

P05 · Polaridad con disminuciones

Recursos → resultados es positiva: ambas magnitudes cambian en el mismo sentido. Préstamos → disponibles es negativa: sentidos opuestos. Menos no equivale a signo negativo y el signo no valora si el resultado conviene.

P06 · Cadena o ciclo

La primera es una cadena abierta. La segunda vuelve a influir sobre la variable inicial y forma un ciclo. Su valor puede aumentar o disminuir: cerrar el recorrido no restaura necesariamente el valor inicial.

P07 · Paridad y realimentación

Los signos son -, -, +. Dos negativos producen R. Menos atraso permite más capacitación, menos errores y todavía menos atraso. El mismo refuerzo puede amplificar una mejora o un deterioro.

P08 · El efecto que regresa

+, +, -: balance. Un aumento de fila desencadena una salida por abandono que contrarresta ese aumento. No demuestra atención satisfactoria ni que todas las personas sean atendidas.

P09 · Corregir sin esperar

Se reciben 40 y se llega a 120. Considerar existencias y pedidos pendientes evita volver a pedir la misma brecha. La demora no modifica por sí sola los signos del balance.

P10 · Tiempo y demora

Litros/minuto es unidad de tasa; TIME STEP es intervalo numérico; entrega es demora material; percepción ajustada es demora de información. Reducir el paso de cálculo no acelera al proveedor.

P11 · Leer nivel y pendiente

El nivel crece con pendiente decreciente. Flujos medios 10, 7, 5 y 3 unidades/día; no son los valores acumulados. Una entrada positiva decreciente todavía aumenta el nivel.

P12 · Hábitos que conectan las unidades

Corresponden a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 y 13. Ver la espera completa es 1; comparar meses es 2; revisar una demora de entrega es 13. La numeración de las rutas del portal difiere de la del póster.

P13 · Datos e inferencias

El dato es una devolución posterior al plazo, verificable en el registro. Atribuir falta de respeto es interpretación. Preguntar qué ocurrió y revisar si conocía el plazo aporta evidencia. Las creencias influyen en qué datos seleccionamos.

P14 · Regulación y homeostasis

Hay equilibrio dinámico con flujos no nulos. Para demostrar regulación hay que identificar una respuesta a la perturbación, como ajustar entrada según la brecha. La igualdad accidental de tasas no demuestra por sí sola homeostasis.

P15 · Complejidad, DSRP y emergencia

Las interacciones condicionan resultados; cambiar las propias reglas ilustra autoorganización. El efecto conjunto permite sinergia y la coordinación puede generar un patrón emergente. Distinguir actores, organizar partes y todo, describir relaciones y comparar perspectivas aplica DSRP. El mapa no sustituye ecuaciones cuantitativas.

A11 · Recuperar nombres y estructuras

Los ocho son límites del crecimiento, crecimiento y subinversión, soluciones rápidas que fallan, desplazamiento de la carga, erosión de metas, escalada, éxito para quien tiene éxito y tragedia de los comunes. Las variantes son proceso con demora e intervención externa. Un arquetipo es una estructura recurrente de realimentación. Fallas del parche no implican necesariamente dependencia: en desplazamiento de la carga se debilita la solución fundamental. Debilitar la restricción y recuperar capacidad propia son intervenciones distintas.

A12 · Los siete pasos de cada arquetipo

Límites del crecimiento

1. Identifique los factores de crecimiento.
2. Determine el tiempo de duplicación de esos procesos.
3. Identifique límites potenciales y ciclo(s) de balance: capacidad física, sistemas de información, personal, experiencia administrativa, actitudes/modelos mentales.
4. Determine el cambio necesario para enfrentar efectivamente el (los) límite(s) identificado(s).
5. Establezca el tiempo necesario para el cambio. ¿Existe discrepancia entre el tiempo de duplicación y el tiempo necesario para hacer los cambios que soporten el crecimiento?
6. Balancee el crecimiento. ¿Qué estrategias se pueden usar para balancear el factor de crecimiento con el horizonte de tiempo de las inversiones que deben hacerse para sostenerlo?
7. Evalúe nuevamente la estrategia de crecimiento. Desafíe continuamente los supuestos en el contexto de toda la compañía.

Desplazamiento de la carga

1. Identifique el (los) síntoma(s) original(es) del problema.
2. Busque todas las «soluciones rápidas» que aparentemente mantienen los problemas bajo control.
3. Identifique el impacto en otros. ¿Cuál es el impacto de esas «soluciones» en otros jugadores dentro de la compañía?
4. Identifique las soluciones fundamentales. Observe desde ambas perspectivas para encontrar una solución sistémica.
5. Busque efectos laterales de las soluciones rápidas que pueden estar erosionando la utilidad de la solución fundamental.
6. Encuentre relaciones con los ciclos fundamentales. Encuentre las ligas entre los efectos de interacción y la solución fundamental que pueden estar creando las diferencias.
7. Identifique acciones de alto apalancamiento desde ambas perspectivas.

Erosión de metas

1. Identifique la medición del desempeño que se erosiona.
2. Busque otras metas que generen conflicto con la meta establecida.
3. Identifique los procedimientos normales para cerrar la diferencia. ¿Están contribuyendo inadvertidamente al desliz de la meta?
4. Examine la historia de la meta. ¿Se han reducido las metas a través del tiempo?
5. Ancle la meta con una referencia externa.

6. Aclare una visión impulsora que involucre a todos.
7. Haga un plan de transición claro. Explore lo que implica alcanzar la visión y establezca un tiempo realista.

Escalada

1. Identifique la variable competitiva. ¿La causa de las diferencias entre los competidores es una sola variable?
2. Nombre a los actores claves atrapados en la dinámica.
3. Busque lo que está siendo amenazado. Las acciones de su compañía ¿están atacando una amenaza real o sólo preservando valores centrales que pueden no ser relevantes?
4. Evalúe nuevamente su medición competitiva. ¿Puede cambiarse la variable que es el fundamento del juego (precio, calidad)?
5. Cuantifique demoras significativas que puedan estar distorsionando la naturaleza de la amenaza.
6. Identifique una meta mayor que englobe las metas de ambas partes.
7. Evite futuras trampas de Escalada creando un sistema de competencia en colaboración.

Éxito para quien tiene éxito

1. Investigue los orígenes históricos de las competencias.
2. Identifique trampas de competencia potenciales.
3. Evalúe los sistemas de medición actuales: ¿están diseñados para favorecer a los sistemas actuales en lugar de otras alternativas?
4. Verifique la percepción interna del éxito en el mercado. ¿Cuáles son los supuestos que operan respecto al éxito en el mercado?
5. Obtenga percepciones externas acerca del éxito en el mercado. Pregunte a los de afuera estrategias alternativas.
6. Establezca los efectos sobre el espíritu innovador. ¿El sistema actual está excluyendo el espíritu de experimentación que lo puede llevar a nuevas alternativas?
7. Revise continuamente las lagunas y áreas de mejora.

Tragedia de los comunes

1. Identifique a los comunes. ¿Cuál es el recurso común que se está compartiendo?
2. Determine incentivos. ¿Cuáles son los procesos de refuerzo que motivan el uso del recurso?
3. Determine el horizonte de tiempo para cosechar los beneficios.
4. Determine el horizonte de tiempo para experimentar los efectos acumulativos de la acción colectiva.
5. Haga patentes los efectos de largo plazo. ¿Cómo puede ser más real la degradación de los comunes en el largo plazo y estar presente para los usuarios individuales?
6. Evalúe nuevamente la naturaleza de los comunes. ¿Hay otros recursos o alternativas que puedan ser usados para eliminar la restricción sobre los comunes?
7. Limite el acceso a los recursos. Determine un punto focal central —una visión compartida, sistema de medición del desempeño o árbitro final— que asigne los recursos basado en las necesidades del sistema como un todo.

Soluciones rápidas que fallan

1. Identifique el síntoma del problema.
2. Verifique las intervenciones actuales y cómo se esperaba que rectificaran el problema.
3. Verifique consecuencias no intencionadas de las intervenciones.
4. Identifique causas fundamentales de los síntomas del problema.
5. Encuentre relaciones entre ambos conjuntos de ciclos. ¿Están ligadas las soluciones y las causas fundamentales?

6. Identifique intervenciones de alto apalancamiento. Añada o rompa ligas en el diagrama para crear intervenciones estructurales.
7. Identifique efectos laterales potenciales para cada intervención y esté preparado contra ellos (o para eliminarlos del todo).

Crecimiento y subinversión

1. Identifique patrones de comportamiento entrelazados entre las mediciones de inversión en capacidad y de desempeño.
2. Identifique demoras entre las caídas del desempeño y cuando la capacidad adicional está lista, particularmente demoras percibidas relativas a la necesidad de invertir.
3. Cuantifique y minimice las demoras en adquisición.
4. Identifique los déficits de capacidad relacionados. ¿Hay otras partes del sistema más lentas como para beneficiarse de la capacidad adicional?
5. Tome decisiones de inversión con base en señales externas, no en estándares derivados del desempeño en el pasado.
6. Evite las profecías que se cumplen a sí mismas. Desafíe los supuestos que controlan las decisiones de inversión en capacidad.
7. Busque diversidad en las inversiones. Busque nuevas perspectivas de productos, servicios y requerimientos del cliente.

MF24 · Auxiliares, tablas y límites

El flujo normal es 20 unidades/mes y el modificado 12. El multiplicador es adimensional. Una tabla define pares e interpolación, por ejemplo efecto de saturación. MAX impide un flujo negativo pero no limita su máximo. Con una única salida y sin entrada simultánea: $\text{MIN}(\text{MAX}(0, \text{flujo_deseado}), \text{nivel}/\Delta t)$. Con varias salidas hay que repartir la disponibilidad total; limitar cada una por separado no basta.

MF25 · Demora de primer orden

Salida material $60/3 = 20$ paquetes/día; cambio $30 - 20 = 10$ paquetes/día. Ajuste informativo $(50 - 20)/3 = 10$ unidades de percepción/día. No es una demora fija: la salida depende del contenido. El orden cuenta etapas internas; TA mide tiempo y no se compara dimensionalmente con un número de etapas.

MF26 · Leer ecuaciones DYNAMO

L: nivel PI, integral de TC; R: tasa $\text{TC} = \text{IPC} \times \text{TNC} \times \text{PI} \times \text{PV}$; A: auxiliar $\text{PV} = \text{PT} - \text{PI}$; C: constantes como PT; N: valor inicial $\text{PI} = 10$. En Vensim $\text{PI} = \text{INTEG}(\text{TC}, 10)$. No confundir un nivel con su tasa ni PV con una salida.

MF30 · Lineamientos de Kim antes de convertir

Los diez lineamientos de L-9 ayudan a representar DCC; los siete pasos de L-18 son procedimientos distintos para diagnosticar y actuar en cada arquetipo. Comprueba cada uno:

1. **Sustantivos, no verbos.** Use sustantivos al nombrar una variable y evite verbos y frases de acción: las acciones ya están implícitas en las flechas. «Costos» es mejor que «Incremento en costos»; un decremento en «Incremento en costos» resulta confuso.
2. **Cantidades que varían.** Use variables que representen cantidades que puedan variar en el tiempo. No tiene sentido decir que el «Estado de ánimo» se incrementa o decrece; «Felicidad» sí puede variar.
3. **El sentido positivo.** Si necesita incluir verbos, use el sentido positivo de la variable. «Crecimiento» que sube o baja es más claro que un incremento o una disminución en «Contracción».
4. **Consecuencias no intencionadas.** Piense tanto en las consecuencias no intencionadas como en los resultados esperados de cada curso de acción que incluya. Más «Presión para producir» puede subir la «Producción», pero también subir el «Estrés» y bajar la «Calidad».
5. **El objetivo explícito.** Todos los ciclos de balance son procesos que buscan un objetivo: haga explícitos los objetivos que controlan el ciclo. Con «Calidad deseada» en el diagrama se ve que la «Diferencia en calidad» es la que controla las acciones de mejora.

6. **Real y percibido.** Distinga entre los estados reales y los percibidos: las percepciones cambian más lentamente que la realidad, y suponer que la percepción es la realidad puede llevar a resultados no deseados. «Calidad» y «Calidad percibida» son dos variables, con una demora entre ellas.
7. **Agregar mientras se termina.** Si una variable tiene múltiples consecuencias, empiece por agregarlas en un solo término mientras termina el resto del ciclo. «Estrategias relajantes» resume ejercicio, meditación o alcohol como respuestas al «Estrés».
8. **Corto y largo plazo.** Las acciones casi siempre tienen consecuencias de corto y de largo plazo: dibuje ciclos más grandes para los procesos más lentos. El ciclo B1 «Estrés → Alcohol» alivia a corto plazo; el ciclo R2, más grande, muestra que a largo plazo el alcohol incrementa el estrés.
9. **Un término intermedio.** Si una liga entre dos términos requiere muchas explicaciones para quedar clara, redefina las variables o inserte un término intermedio. La relación entre «Demanda» y «Calidad» es más obvia con «Presión para producir» entre ellas.
10. **Contar los negativos y releer.** Para saber si un ciclo es de balance o de refuerzo cuente los signos negativos: un número impar indica balance; par o ninguno, refuerzo. Después de asignar la letra, relea el ciclo varias veces. El banco canónico de clase tiene cuatro negativos: fallas → confianza → retiros → solvencia → fallas, y es R. La variante editorial de tres variables del laboratorio tiene dos negativas y también es R.

MF27 · Entornos y límites del modelo

DYNAMO expresa ecuaciones mediante un lenguaje; STELLA/i-think y Vensim ofrecen construcción gráfica de modelos. Las herramientas facilitan formalización, simulación y análisis de dependencias. La validez exige propósito, unidades, estructura, datos, extremos y sensibilidad: una simulación puede estar correctamente ejecutada y representar mal el problema.

MF28 · Préstamo con pagos: variante explícita

Mes 1: interés 100, saldo $1000 + 100 - 200 = 900$. Mes 2: interés 90, saldo $900 + 90 - 200 = 790$. Pagos acumulados 400; pagos más liquidación 1190. La deuda y los pagos acumulados son niveles distintos. En el caso sin pagos sólo se capitalizan intereses. Las reglas de pago de esta variante no fueron fijadas por la clase.

MF29 · Teléfonos y el modelo detallado

Instalados es nivel; instalaciones es flujo; pendientes = total – instalados es auxiliar. El 9 % fijo forma un balance. Hacer depender la contratación de usuarios existentes añade influencia endógena que debe formalizarse. B1/B2 son parámetros en la explicación de clase. Faltan ecuaciones y valores completos para atribuir una corrida al profesor. Bass es una extensión editorial diferente y su pico no está siempre en la mitad del mercado.

D08 · Efecto dominó y efectividad

Casos por hora mide eficiencia local; resolver necesidades correctamente mide efectividad respecto del objetivo. El incentivo de cierre puede producir cierres prematuros, reaperturas, más carga y espera. Obstáculos: información fragmentada, presión por resultados inmediatos y creencias sobre éxito. Cambiar la medida exige observar resolución, calidad, volumen y demoras, y contrastar consecuencias.