



Guía docente para el Beer Game

Implementación en el laboratorio, fundamentos teóricos,
evidencia experimental y variantes

Behavioral and Experimental Economics Research Lab
Departamento de Economía



Versión revisada | Octubre de 2026

<https://beer-lab.org/>

Cómo utilizar esta guía

Esta guía permite preparar, ejecutar y discutir la familia del *Beer Game* del Behavioral and Experimental Economics Research Lab (BEER Lab) del Departamento de Economía del Tecnológico de Monterrey. Está dirigida a docentes de microeconomía, organización industrial, operaciones, economía conductual, sistemas dinámicos y cursos introductorios que quieran mostrar cómo decisiones localmente razonables pueden producir resultados agregados ineficientes.

No presupone experiencia previa con oTree, teoría de inventarios ni análisis de cadenas de suministro. El documento integra tres modalidades básicas y ocho condiciones extendidas. Todas comparten una cadena de cuatro etapas, pedidos con retraso, inventarios, faltantes y un objetivo cooperativo de minimizar costos.

La guía comienza con el acceso y la operación; luego desarrolla la mecánica, la teoría y la evidencia; finalmente ofrece preguntas, ejercicios resueltos, variantes y un guion de feedback. Las capturas provienen de la aplicación ejecutable en español. Los pagos se expresan en unidades monetarias experimentales (ECU) y no representan transacciones comerciales reales.

Autor

Esta guía fue preparada por Stanislao Maldonado, profesor investigador del Departamento de Economía del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Para consultas o sugerencias sobre su contenido, puede contactar al autor en stanislao.maldonado@tec.mx.

Para el docente

La guía sigue la interfaz en español. Las configuraciones en inglés reproducen los mismos parámetros, tratamientos y fórmulas. Proyecte únicamente resultados agregados. No relacione códigos, enlaces, decisiones, inventarios ni costos con nombres o matrículas.

Índice general

Cómo utilizar esta guía	i
1. Guía rápida de implementación	1
1.1. Acceso desde el sitio actualizado del laboratorio	1
1.2. Ficha básica	5
1.3. Objetivos de aprendizaje	6
1.4. Secuencia operativa	6
1.5. Plan de clase de 90 minutos	7
2. Acceso, aislamiento y creación de sesión	8
2.1. Ruta institucional	8
2.2. Las cuatro salas	8
2.3. Creación y supervisión	9
3. Experiencia del participante	10
3.1. Portada y reglas	10
3.2. Instrucciones y roles	10
3.3. Comprensión	14
3.4. Decisión y resultado	14
4. Mecánica económica y ejemplo resuelto	21
4.1. Stocks, flujos y retrasos	21
4.2. Costos y objetivo	21
4.3. Ejemplo de una semana	22
4.4. Una trayectoria de ocho semanas	22
4.5. Política de referencia	22
5. Teoría del efecto látigo	24
5.1. Definición y medición	24
5.2. Causas operativas	24
5.3. Causas conductuales	24
5.4. Racionalidad y estructura	25
5.5. Información, coordinación y velocidad	25
6. Lectura del informe docente	26
6.1. Revelación y denominadores	26
6.2. Orden recomendado de discusión	26
6.3. Interpretación del histograma	28
6.4. Guion de feedback	28
6.5. Comparación entre cadenas	28
7. Modalidades básicas	29

7.1. Demanda constante durante 12 semanas	29
7.2. Salto inesperado durante 12 semanas	29
7.3. Simulación estándar de 24 semanas	29
8. Variantes extendidas	30
8.1. Cadena descentralizada	30
8.2. Demanda final compartida	30
8.3. Visibilidad completa	30
8.4. Comunicación estructurada	30
8.5. Menor retraso	35
8.6. Apoyo a la decisión	35
8.7. Pedidos por lotes	37
8.8. Pulso promocional	37
8.9. Comparación experimental	37
9. Evidencia y alcance	40
9.1. Origen y uso docente	40
9.2. Sterman y percepciones de retroalimentación	40
9.3. Información y mecanismos	40
9.4. Validez y límites	40
10. Plan docente y preguntas de discusión	42
10.1. Antes de la sesión	42
10.2. Durante el juego	42
10.3. Después del juego	42
10.4. Preguntas escalonadas	42
11. Diagnóstico de trayectorias y conexión con el análisis económico	44
11.1. Separar el estímulo de la respuesta	44
11.2. Inventario, faltantes y pedidos en tránsito	44
11.3. Descomponer el costo y localizar el problema	45
11.4. Cómo comparar tratamientos sin confundir mecanismos	45
11.5. Una rutina de retroalimentación basada en evidencia	45
11.6. Extensiones para distintas materias	46
12. Ejercicios con orientación de respuesta	47
12.1. Ejercicio 1: contabilidad semanal	47
12.2. Ejercicio 2: escasez	47
12.3. Ejercicio 3: posición de inventario	47
12.4. Ejercicio 4: razón de látigo	47
12.5. Ejercicio 5: denominador cero	47
12.6. Ejercicio 6: costo total	48
12.7. Ejercicio 7: información compartida	48
12.8. Ejercicio 8: menor retraso	48
12.9. Ejercicio 9: lotes	48
12.10. Ejercicio 10: promoción	48
12.11. Ejercicio 11: diseño causal	48
12.12. Ejercicio 12: inferencia prudente	48

12.13Ejercicio 13: política	49
12.14Ejercicio 14: atribución	49
12.15Ejercicio 15: transferencia	49
12.16Actividad integradora: nota de diagnóstico	49
13.Datos, privacidad y problemas frecuentes	50
13.1. Exportación	50
13.2. Problemas frecuentes	50
13.3. Lista de verificación final	50

Índice de figuras

1.1. Sitio institucional vigente. Seleccione CLASE en el menú superior para abrir los experimentos docentes. Captura del 7 de octubre de 2026.	2
1.2. Catálogo vigente: busque por título, tema o código JEL. Después localice la tarjeta de esta familia y seleccione idioma y edición. Captura del 7 de octubre de 2026. . .	3
1.3. Demo contiene únicamente las configuraciones de esta familia, en ambos idiomas y ediciones.	4
1.4. Rooms contiene los cuatro salones de esta familia: versiones básica y extendida en español e inglés.	4
1.5. Formulario de creación en la sala básica en español. Compruebe la configuración y el requisito de participantes antes de crear la sesión.	5
2.1. Enlaces y herramientas administrativas de una sesión básica.	9
3.1. Bienvenida institucional y reglas generales del laboratorio. Continuación 1/2. . . .	10
3.3. Instrucciones actuales de la edición básica, con recursos iniciales y unidades experimentales. Continuación 1/2.	11
3.5. Instrucciones para la fábrica. Continuación 1/2.	13
3.7. Comprobación actual con una respuesta incorrecta, su explicación específica y las demás respuestas conservadas. Continuación 1/2.	14
3.9. Las etapas comparten estructura visual y conservan colores de rol. Decisión del minorista.	16
3.10. Decisión de la fábrica.	17
3.11. El resultado distingue flujo físico, estado y costo. Resultado del minorista.	18
3.12. Resultado de la fábrica.	19
3.13. Cierre explícito y resumen individual acumulado.	20
6.1. El docente controla el momento de mostrar los agregados. Informe antes de completar la sesión.	26
6.2. Informe después de la revelación. Continuación 1/2.	27
8.1. Información de demanda e información de estado son intervenciones distintas. Demanda final compartida.	31
8.2. Visibilidad de inventarios y líneas. Continuación 1/2.	32
8.4. La comunicación revela intención sin eliminar autonomía. Anuncio del pedido planeado.	33
8.5. Planes compartidos antes de la decisión.	34
8.6. Cambiar el sistema físico difiere de cambiar la ayuda cognitiva. Retraso físico de una semana.	35
8.7. Recomendación basada en posición de inventario. Continuación 1/2.	36
8.9. Las variantes operativas alteran la fuente de variabilidad. Pedidos restringidos a lotes.	38
8.10. Pulso temporal de demanda.	39

Guía rápida de implementación

1.1 Acceso desde el sitio actualizado del laboratorio

Comience en <https://beer-lab.org/>. Seleccione **CLASE** en el menú superior; este acceso abre <https://teaching.beer-lab.org/>. En el catálogo **Experimentos en clase**, utilice el buscador para localizar el nombre de la actividad. También puede filtrar por **Tema** o **Código JEL**. Si conserva un filtro de una búsqueda anterior, límpielo antes de buscar otro juego.

La tarjeta de cada familia distingue los accesos **Español** y **English**. La casilla **Mostrar versión extendida** permite seleccionar esa edición antes de seguir el enlace. El idioma del catálogo y el idioma de la sesión son elecciones distintas: confirme ambos. Los estudiantes utilizan la sala indicada por el profesor; el docente prepara y monitorea la sesión desde los accesos administrativos propios de esta familia.



Figura 1.1: Sitio institucional vigente. Seleccione CLASE en el menú superior para abrir los experimentos docentes. Captura del 7 de octubre de 2026.



Figura 1.2: Catálogo vigente: busque por título, tema o código JEL. Después localice la tarjeta de esta familia y seleccione idioma y edición. Captura del 7 de octubre de 2026.

Verificación de recursos, comprensión y participantes

Antes de abrir la sala, revise la configuración elegida y la cantidad de estudiantes presentes. El formulario de creación informa el tamaño de grupo y el mínimo que exige esa configuración. Una actividad individual admite cualquier número positivo; una actividad con interacción debe cumplir el requisito indicado: grupos completos cuando su tamaño es fijo, o un mínimo de integrantes cuando el tamaño es flexible. El requisito puede cambiar entre variantes, por ejemplo al incorporar un tercero o cambiar el tamaño de una institución. Si modifica un parámetro de agrupación, compruebe el requisito de la configuración editada, no solo el número sugerido por la demostración.

En las instrucciones, compruebe que el alumnado pueda identificar qué recibe cada rol, qué puede decidir y cómo se obtiene el resultado. Una cuenta inicial, un presupuesto que se reparte y una ganancia final no son necesariamente la misma cantidad. Remita al panel de recursos y al ejemplo de la modalidad seleccionada; no extrapole una dotación de la versión básica a una variante que modifica cuentas o introduce posiciones adicionales.

ECU significa *Experimental Currency Units*, o unidades de moneda experimental: es la unidad de cuenta de la actividad. Un resultado de 100 ECU no equivale automáticamente a 100 pesos ni a 100 dólares. La conversión depende de la configuración de la sesión. Antes de anunciar un pago, confirme con el laboratorio si hay conversión monetaria, cuál es la tasa y qué decisiones se remuneran. En módulos hipotéticos, describa los montos como resultados de la situación planteada.

Cuando existe una comprobación de comprensión, una respuesta equivocada genera una explicación junto a esa pregunta: identifica la respuesta enviada y la respuesta correcta. Las demás respuestas permanecen en el formulario. Pida al estudiante que vuelva al ejemplo, localice la regla relevante y rehaga el cálculo antes de corregir. No revele respuestas a toda la clase cuando el error es individual y no trate un fallo de comprensión como una decisión económica del juego.

— 12 semanas, demanda constante	Beer Game: inventarios y efecto látigo / Beer Game: Inventory and Bullwhip Effect — BEER Lab Seleccione una variante de este juego. Select a version of this game.
— 12 semanas, salto inesperado	
— 24 semanas, simulación estándar	
— 12 weeks, constant demand	
— 12 weeks, unexpected step	
— 24 weeks, standard simulation	
extendido — cadena descentralizada	
extendido — demanda final compartida	
extendido — visibilidad completa	
extendido — comunicación estructurada	
extendido — menor retraso de entrega	
extendido — apoyo a la decisión	
extendido — pedidos por lotes	
extendido — pulso promocional	
Beer Game — decentralized chain	
Beer Game — shared final demand	
Beer Game — full visibility	
Beer Game — structured communication	
Beer Game — shorter delivery delay	
Beer Game — decision support	
Beer Game — order batching	
Beer Game — promotional pulse	

Figura 1.3: Demo contiene únicamente las configuraciones de esta familia, en ambos idiomas y ediciones.

Rooms

Current rooms:

[ES] Beer Game
[EN] Beer Game
[ES] Beer Game: extendido
[EN] Beer Game: extended

Figura 1.4: Rooms contiene los cuatro salones de esta familia: versiones básica y extendida en español e inglés.

Room: [ES] Beer Game

Create a new session

Session Config

[ES] Beer Game — 12 semanas, demanda constante ▾

Number of participants

Grupos completos de 4 participantes. Use un múltiplo de 4; mínimo 4.

Create

[Configure session](#) ⚙️

App sequence

beer_game (24 rounds) A four-stage supply-chain game about inventory, delays, coordination, and the bullwhip effect.

Figura 1.5: Formulario de creación en la sala básica en español. Compruebe la configuración y el requisito de participantes antes de crear la sesión.

Descarga de una sesión con varias rondas

Para el docente

Desde la sesión correspondiente, abra **Data** y utilice el enlace de descarga de esa sesión en CSV o CSV para Excel. La exportación general tiene una fila por participante y columnas correspondientes a las distintas rondas. Diez rondas no implican necesariamente diez filas por persona. Cuando la familia ofrece una exportación propia en formato largo, esta puede organizar observaciones por participante y ronda u otra unidad definida por el diseño.

Guarde el archivo original junto con el nombre de la configuración, el código de sesión y el número de rondas activas. Verifique que las columnas de la última ronda activa estén presentes y que los datos correspondan a la sesión elegida. Los espacios vacíos pueden representar rondas no activas, una decisión aún pendiente o un campo que no corresponde a un rol; no los convierta automáticamente en ceros. Para comparar el aprendizaje, conserve la ronda y el grupo además del participante. Comparta en clase solo agregados anónimos, y registre las incidencias de la sesión antes de construir tablas derivadas.

1.2 Ficha básica

Propósito	Experimentar retrasos, retroalimentación, coordinación e información en una cadena de suministro.
Unidad experimental	Una cadena de cuatro participantes.
Roles	Minorista, mayorista, distribuidor y fábrica.
Decisión	Pedido de 0 a 40 unidades por semana.
Estado	Inventario, faltantes, embarque recibido, pedido recibido y línea de suministro.

Costos	0.5 ECU por unidad de inventario y 1 ECU por unidad pendiente por semana.
Objetivo	Minimizar el costo acumulado de toda la cadena.
Duración	45–60 minutos para 12 semanas; 70–90 para 24 semanas y feedback.
Requisito	El número de participantes debe ser múltiplo de cuatro.
Participantes	Sala básica en español .
Docente	beergame.beer-lab.org/demo .
Versión básica	12 semanas, demanda constante; 12 semanas, salto inesperado; 24 semanas, simulación estándar.
Versión extendida	cadena descentralizada; demanda final compartida; visibilidad completa; comunicación estructurada; menor retraso de entrega; apoyo a la decisión; pedidos por lotes; pulso promocional.
Resultado	Costo acumulado por inventario y faltantes, por etapa y para toda la cadena.
Temas	cadenas de suministro; inventarios; efecto látigo; coordinación; información.
Códigos JEL	C92; D21; M11.

Atención

El subdominio <https://beergame.beer-lab.org/> es la ruta canónica propuesta. La versión local verificada usa <http://localhost:8054/demo>. El dominio público requiere DNS y despliegue del laboratorio; no debe anunciarse como activo hasta comprobarlo.

1.3 Objetivos de aprendizaje

Al finalizar, el estudiante debe poder distinguir un inventario de un flujo, explicar por qué un pedido no equivale a una entrega, reconstruir la secuencia de una semana, calcular costos de inventario y faltantes, e identificar cómo un retraso separa una acción de su consecuencia. Debe también definir el efecto látigo como amplificación de la variabilidad de pedidos al desplazarse aguas arriba; reconocer que una oscilación puede ser endógena; y evaluar información compartida, visibilidad, comunicación, reducción de retrasos y apoyo a la decisión como intervenciones distintas.

Un objetivo más profundo es entrenar inferencia. La gráfica puede mostrar que la fábrica ordenó con mayor varianza que el minorista, pero no demuestra por sí sola cuál mecanismo causó la diferencia. Para sostener una explicación, el docente debe conectar el patrón con la información disponible, el retraso, la política de pedidos y el tratamiento. Una sesión de clase describe el comportamiento de esa cohorte bajo una institución específica; no estima un efecto causal general salvo que exista comparación diseñada y asignación apropiada.

1.4 Secuencia operativa

1. Confirme que la asistencia sea múltiplo de cuatro y elija duración, idioma y tratamiento.
2. Entre por beer-lab.org, continúe en teaching.beer-lab.org y seleccione **Beer Game**.

3. Abra una de las cuatro salas estables y cree la sesión. Conserve **Monitor** y **Report** en pestañas separadas.
4. Distribuya el enlace de sala o los enlaces individuales. No reutilice enlaces de una sesión antigua.
5. Pida silencio, permita leer y espere a que todos superen la comprensión.
6. No explique el salto de demanda antes de que ocurra en condiciones donde debe ser inesperado.
7. Observe el progreso sin revelar resultados. Intervenga solo ante problemas técnicos.
8. Al terminar, solicite predicciones, revele el informe y describa primero los hechos.
9. Exporte datos si se usarán en una tarea y registre configuración, fecha e incidencias.

Punto de verificación

Antes de iniciar, verifique seis elementos: múltiplo de cuatro, idioma, edición, patrón de demanda, número de semanas y tratamiento. La sala básica debe ofrecer tres configuraciones; la extendida, ocho.

1.5 Plan de clase de 90 minutos

Reserve diez minutos para acceso y reglas, quince para instrucciones y comprensión, treinta para jugar, cinco para predicciones escritas, veinticinco para feedback y cinco para cierre. Si usa 24 semanas, reduzca la discusión intermedia: comentar cada oscilación modifica el proceso de aprendizaje. Para una clase más breve use 12 semanas con salto; el informe ya mostrará la transmisión de la perturbación, aunque no siempre la recuperación completa.

Antes de jugar, pregunte: “Si la demanda del consumidor sube de 4 a 8, ¿debería cada etapa pedir exactamente 8?” Registre respuestas sin corregirlas. Después del juego vuelva a la pregunta y añada: “¿Qué información tenía cada etapa cuando decidió? ¿Qué parte del pedido estaba ya en tránsito?” Esta secuencia convierte la discrepancia entre intuición y resultado en material analítico.

Acceso, aislamiento y creación de sesión

2.1 Ruta institucional

El recorrido comienza en beer-lab.org y continúa en teaching.beer-lab.org. La tarjeta del juego conduce a la instancia dedicada. Sus páginas **Demo**, **Rooms**, **Sessions** y **Data** deben contener únicamente la familia Beer Game. El aislamiento impide que un docente o estudiante que eligió esta actividad abra corrida bancaria, mercado de crédito u otro juego desde el mismo dominio.

La variable operativa es `GAME_FAMILY=beergame`. El catálogo contiene seis configuraciones básicas: tres en español y tres en inglés. Añade dieciséis configuraciones extendidas: ocho tratamientos por idioma. Si **Demo** muestra más de 22 entradas o aparece otra familia, no inicie la clase; la instancia fue desplegada sin el filtro correcto.

2.2 Las cuatro salas

Sala	Opciones	Uso
juego_cerveza_es	3	Demanda constante, salto corto o simulación estándar, en español.
beer_game_en	3	Las mismas modalidades básicas en inglés.
juego_cerveza_extendido	8	Ocho condiciones institucionales en español.
beer_game_extended	8	Las mismas condiciones en inglés.

La sala es estable y puede convertirse en código QR. Al crear una sesión, oTree genera enlaces anónimos específicos. La ruta de sala no identifica a una persona; el enlace individual sí corresponde a una posición en una sesión. Si aparece “This user does not exist in the database”, el enlace pertenece a una base anterior. Cree una sesión nueva desde la sala y distribuya sus enlaces actuales.

2.3 Creación y supervisión

Use cuatro participantes por cadena. Con 28 estudiantes se forman siete cadenas; con 30 faltan dos personas para completar la octava. No improvise una cadena de dos o cinco porque las posiciones y flujos dejan de coincidir con el diseño. Si la asistencia no es múltiplo de cuatro, el docente puede reservar puestos de apoyo, participar en una cadena o ajustar la convocatoria antes de iniciar.

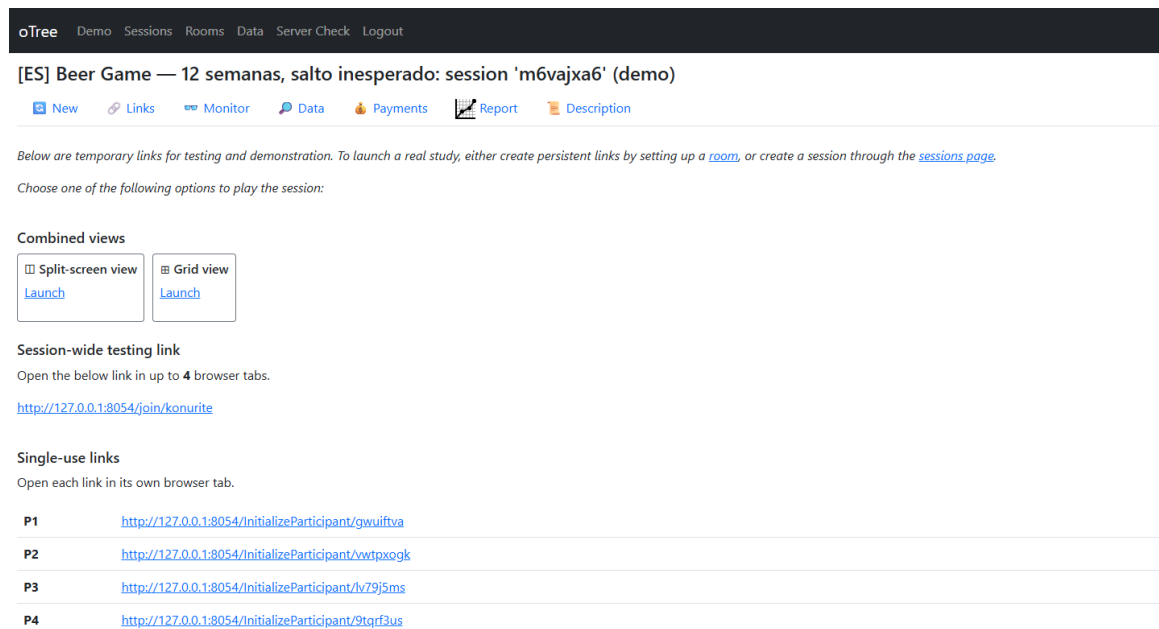


Figura 2.1: Enlaces y herramientas administrativas de una sesión básica.

Abra **Monitor** para comprobar avance. En una semana, los cuatro jugadores deben decidir antes de calcular envíos, faltantes y costos. Una persona rezagada mantiene a su cadena en espera. No duplique su enlace ni cree otra sesión, pues ambas acciones cambian la unidad experimental. Reenvíe el enlace original desde el monitor.

Abra **Report** antes de comenzar. El panel muestra participantes, cadenas, decisiones completas y pendientes, pero mantiene ocultos los agregados. Solo después de completar todas las decisiones aparece el botón activo para revelar. Esta separación permite pedir predicciones antes de proyectar los resultados.

Atención

No ejecute `resetdb`, no reinicie el servidor y no cambie de configuración durante una clase. Para ensayos use la base local de la familia. En producción, cada subdominio necesita proceso y base de datos propios.

Experiencia del participante

3.1 Portada y reglas

La primera pantalla presenta los logotipos institucionales, el propósito de la actividad y las reglas de silencio, privacidad, permanencia en la página y solicitud de ayuda. La palabra *beer* identifica el paradigma histórico; no promueve consumo de alcohol. El producto puede interpretarse como cajas de una bebida genérica sin alterar el mecanismo.



Bienvenido al BEER Lab

El **Behavioral and Experimental Economics Research Lab** del Departamento de Economía del Tecnológico de Monterrey es un espacio diseñado para aprender sobre la toma de decisiones económicas mediante actividades controladas.

Figura 3.1: Bienvenida institucional y reglas generales del laboratorio. Continuación 1/2.



Beer Game: cadena de suministro

Gestionará una etapa de una cadena de suministro. El objetivo común es atender la demanda y mantener bajos los costos de inventario y faltantes.

3.2 Instrucciones y roles

Cada cadena contiene minorista, mayorista, distribuidor y fábrica. Los pedidos se desplazan desde el consumidor hacia la fábrica; el producto se desplaza en sentido contrario. El minorista observa la demanda final. Las demás etapas reciben pedidos de su cliente inmediato. En la condición descentralizada nadie observa directamente el motivo del pedido recibido.

La instrucción separa cinco eventos: recibir un embarque, observar demanda y faltantes, despachar

- No actualice, cierre ni abandone esta página.
- Si necesita ayuda, levante la mano y espere al personal del laboratorio.

Bienvenido al BEER Lab

El **Behavioral and Experimental Economics Research Lab** del Departamento de Economía del Tecnológico de Monterrey es un espacio diseñado para aprender sobre la toma de decisiones económicas mediante actividades controladas.



Beer Game: cadena de suministro

Gestionará una etapa de una cadena de suministro. El objetivo común es atender la demanda y mantener bajos los costos de inventario y faltantes.

Reglas generales del laboratorio

- Mantenga silencio y no converse con otros participantes.
- Tome sus decisiones de manera individual y privada.
- Siga las instrucciones en pantalla.
- No actualice, cierre ni abandone esta página.
- Si necesita ayuda, levante la mano y espere al personal del laboratorio.

☐ He leído y acepto las reglas del laboratorio.

Comenzar

Powered by [oTree](#)

Figura 3.2: Bienvenida institucional y reglas generales del laboratorio. Continuación 2/2.



Semana 1 de 12

Cómo funciona la cadena

Su rol: **Minorista**

Recursos y unidad de cuenta

Inventario inicial por participante: 12 unidades de producto. La base del puntaje semanal es 50 ECU, de la que se descuentan los costos; el inventario es un recurso físico diferente.

ECU significa Experimental Currency Units (unidades de moneda experimental). Es la unidad de cuenta de esta actividad.

Esta sesión no convierte ECU en dinero real.

Cadena descentralizada

Cada etapa observa únicamente su operación local y no puede comunicarse.

La cadena de cuatro etapas

Consumidor → Minorista → Mayorista → Distribuidor → Fábrica

En cada semana, cada etapa recibe un pedido de su cliente, recibe un embarque demorado de su proveedor y decide un nuevo pedido.

Figura 3.3: Instrucciones actuales de la edición básica, con recursos iniciales y unidades experimentales. Continuación 1/2.

Secuencia semanal

1. Reciba el embarque que ya venía en camino.
2. Observe el pedido nuevo y agregue cualquier faltante anterior.
3. Entregue automáticamente todo lo posible.

Costos

Inventario final: 0.5 ECU por unidad y semana.

Pedido pendiente: 1 ECU por unidad y semana.

Recursos y unidad de cuenta

Inventario inicial por participante: 12 unidades de producto. La base del puntaje semanal es 50 ECU, de la que se descuentan los costos; el inventario es un recurso físico diferente.

ECU significa Experimental Currency Units (unidades de moneda experimental). Es la unidad de cuenta de esta actividad.

Esta sesión no convierte ECU en dinero real.

Cadena descentralizada

Cada etapa observa únicamente su operación local y no puede comunicarse.

La cadena de cuatro etapas

Consumidor → Minorista → Mayorista → Distribuidor → Fábrica

En cada semana, cada etapa recibe un pedido de su cliente, recibe un embarque demorado de su proveedor y decide un nuevo pedido.

Secuencia semanal

1. Reciba el embarque que ya venía en camino.
2. Observe el pedido nuevo y agregue cualquier faltante anterior.
3. Entregue automáticamente todo lo posible desde su inventario.
4. Registre un pedido de 0 a 40 unidades a su proveedor.
5. El pedido y el embarque avanzan con retraso.

Costos

Inventario final: 0.5 ECU por unidad y semana.

Pedido pendiente: 1 ECU por unidad y semana.

El objetivo es minimizar el costo total de las cuatro etapas, no maximizar el tamaño del pedido.

Un pedido de hoy no llega inmediatamente. Con la regla actual, el retraso físico es de 2 semana(s).

Ejemplo resuelto

Si comienza con 10 unidades, recibe un pedido de 7 y no tiene faltantes, envía 7 y termina con 3. Su costo de inventario es 1.5 ECU. Un pedido nuevo afecta semanas futuras, no esta entrega.

Continuar

Con tecnología de [oTree](#)

Figura 3.4: Instrucciones actuales de la edición básica, con recursos iniciales y unidades experimentales. Continuación 2/2.



Semana 1 de 12

Cómo funciona la cadena

Su rol: **Fábrica**

Cadena descentralizada

Cada etapa observa únicamente su operación local y no puede comunicarse.

La cadena de cuatro etapas

Consumidor → Minorista → Mayorista → Distribuidor → Fábrica

En cada semana, cada etapa recibe un pedido de su cliente, recibe un embarque demorado de su proveedor y decide un nuevo pedido.

Secuencia semanal

1. Reciba el embarque que ya venía en camino.
2. Observe el pedido nuevo y agregue cualquier faltante anterior.
3. Entregue automáticamente todo lo posible desde su inventario.
4. Registre un pedido de 0 a 40 unidades a su proveedor.
5. El pedido y el embarque avanzan con retraso.

Costos

Inventario final: 0.5 ECU por unidad y semana.

Pedido pendiente: 1 ECU por unidad y semana.

El objetivo es minimizar el costo total de las cuatro etapas, no maximizar el tamaño del pedido.

Un pedido de hoy no llega inmediatamente. Con la regla actual, el retraso físico es de 2 semana(s).

Ejemplo resuelto

Si comienza con 10 unidades, recibe un pedido de 7 y no tiene faltantes, envía 7 y termina con 3. Su costo de inventario es 1.5 ECU. Un pedido nuevo afecta semanas futuras, no esta entrega.

ContinuarPowered by [oTree](#)

Figura 3.6: Instrucciones para la fábrica. Continuación 2/2.

automáticamente, registrar un pedido y esperar el retraso. Esta separación evita tres confusiones frecuentes. Primero, ordenar no aumenta el inventario actual. Segundo, el pedido que recibe una etapa es demanda, mientras el pedido que envía es una decisión. Tercero, un faltante no desaparece: se acumula hasta poder entregarlo y cuesta una ECU por unidad y semana.

3.3 Comprensión

La comprobación exige reconocer que el pedido llega después, que el faltante cuesta más que el inventario y que la meta es minimizar el costo de la cadena. No es un examen de matemáticas. Su función es impedir que una oscilación nazca de una regla mal entendida. Si hay errores, la pantalla ofrece una explicación común sin revelar una política óptima.



Revisa las preguntas señaladas. Cada una muestra tu respuesta y la explicación; las demás respuestas se conservan.



Semana 1 de 12

Comprobación de comprensión

Minorista

Si aumenta su pedido esta semana, ¿cuándo puede ayudar a reponer inventario?

- ☐ En una semana futura, después del retraso
- ☒ De inmediato, antes de atender el pedido actual
- ☐ Nunca

Tu respuesta: De inmediato, antes de atender el pedido actual. La respuesta correcta es En una semana futura, después del retraso. Revise las respuestas. Los pedidos llegan con retraso, los faltantes cuestan más que el inventario y la meta es minimizar el costo total de la cadena.

Figura 3.7: Comprobación actual con una respuesta incorrecta, su explicación específica y las demás respuestas conservadas. Continuación 1/2.

¿Qué situación genera el costo más alto por unidad y semana?

- ☒ Un pedido pendiente
- ☐ Registrar un pedido
- ☐ Recibir un embarque

3.4 Decisión y resultado

La pantalla de pedido muestra el estado local: pedido recibido, embarque recibido, inventario disponible, faltante anterior y unidades en tránsito. El minorista ve además la demanda del consumidor porque constituye su pedido. La fábrica ordena producción; operativamente, su pedido entra al sistema como demanda.

¿Cuál es la meta económica de la actividad?

Después de decidir, la plataforma atiende el pedido con el inventario disponible. Muestra cuánto se envió, inventario y faltante finales, los dos componentes de costo, el costo de la cadena y el puntaje. El puntaje es una transformación pedagógica; el objeto económico principal es el costo.

- ☒ Minimizar el costo total de la cadena
- ☐ Hacer siempre el pedido más grande
- ☐ Mantener inventario cero sin importar los faltantes

Continuar

☐ Nunca

Tu respuesta: De inmediato, antes de atender el pedido actual. La respuesta correcta es En una semana futura, después del retraso. Revise las respuestas. Los pedidos llegan con retraso, los faltantes cuestan más que el inventario y la meta es minimizar el costo total de la cadena.

¿Qué situación genera el costo más alto por unidad y semana?

☒ Un pedido pendiente

☐ Registrar un pedido

☐ Recibir un embarque

¿Cuál es la meta económica de la actividad?

☒ Minimizar el costo total de la cadena

☐ Hacer siempre el pedido más grande

☐ Mantener inventario cero sin importar los faltantes

Continuar

Con tecnología de [oTree](#)

Figura 3.8: Comprobación actual con una respuesta incorrecta, su explicación específica y las demás respuestas conservadas. Continuación 2/2.

Al terminar la última semana aparece una pantalla explícita. Resume costo, pedido medio, varianza y razón de efecto látigo del rol. La razón no se calcula cuando la demanda final es constante porque su denominador es cero. La pantalla pide esperar al docente y evita el mensaje genérico “No more pages left”.



Semana 1 de 12

Decisión de pedido

Minorista

Cadena descentralizada Cada etapa observa únicamente su operación local y no puede comunicarse.

Estado de su etapa

Pedido recibido 4	Embarque recibido 4	Inventario disponible 12	Faltante anterior 0	Unidades en tránsito 4
-----------------------------	-------------------------------	------------------------------------	-------------------------------	----------------------------------

Demanda del consumidor
4

¿Cuántas unidades desea pedir a su proveedor?

unidades

Enviar pedido

Powered by [oTree](#)

Figura 3.9: Las etapas comparten estructura visual y conservan colores de rol. Decisión del minorista.





Semana 1 de 12

Decisión de pedido

Fábrica

Cadena descentralizada Cada etapa observa únicamente su operación local y no puede comunicarse.

Estado de su etapa

Pedido recibido 4	Embarque recibido 4	Inventario disponible 12	Faltante anterior 0	Unidades en tránsito 4
-----------------------------	-------------------------------	------------------------------------	-------------------------------	----------------------------------

¿Cuántas unidades desea pedir a su proveedor?

unidades

Enviar pedido

Powered by [oTree](#)

Figura 3.10: Decisión de la fábrica.

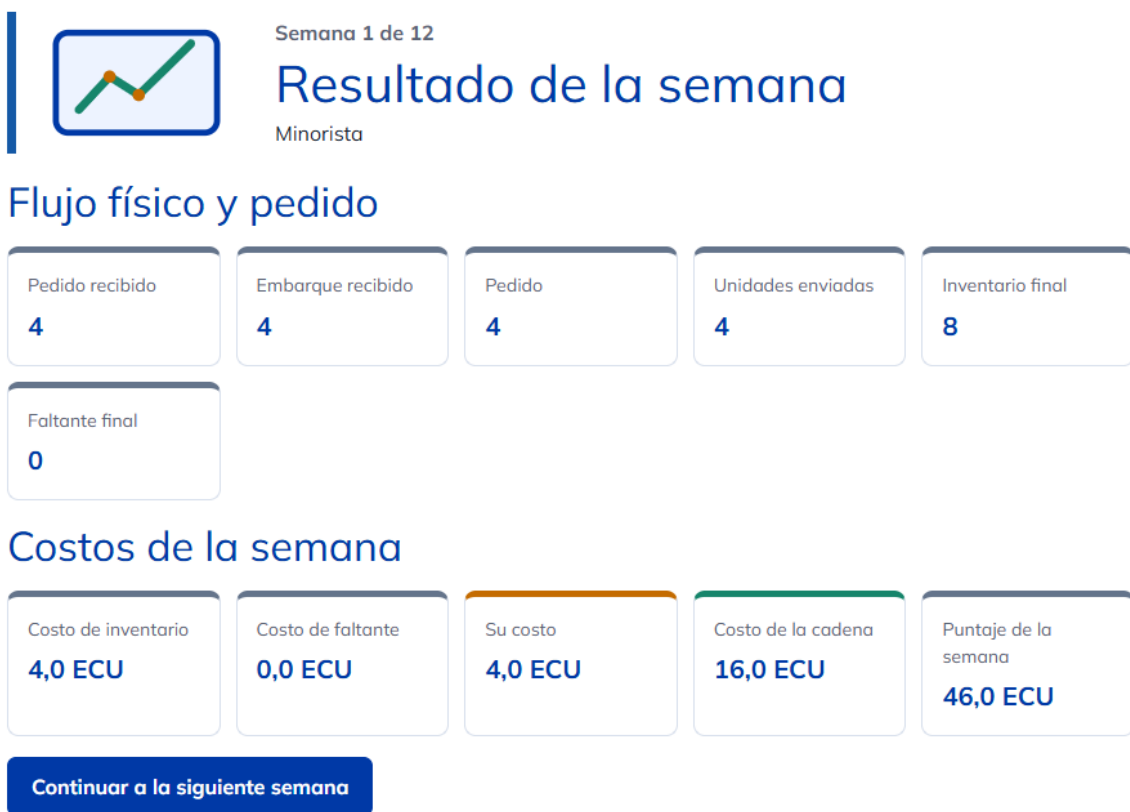
Powered by [oTree](#)

Figura 3.11: El resultado distingue flujo físico, estado y costo. Resultado del minorista.

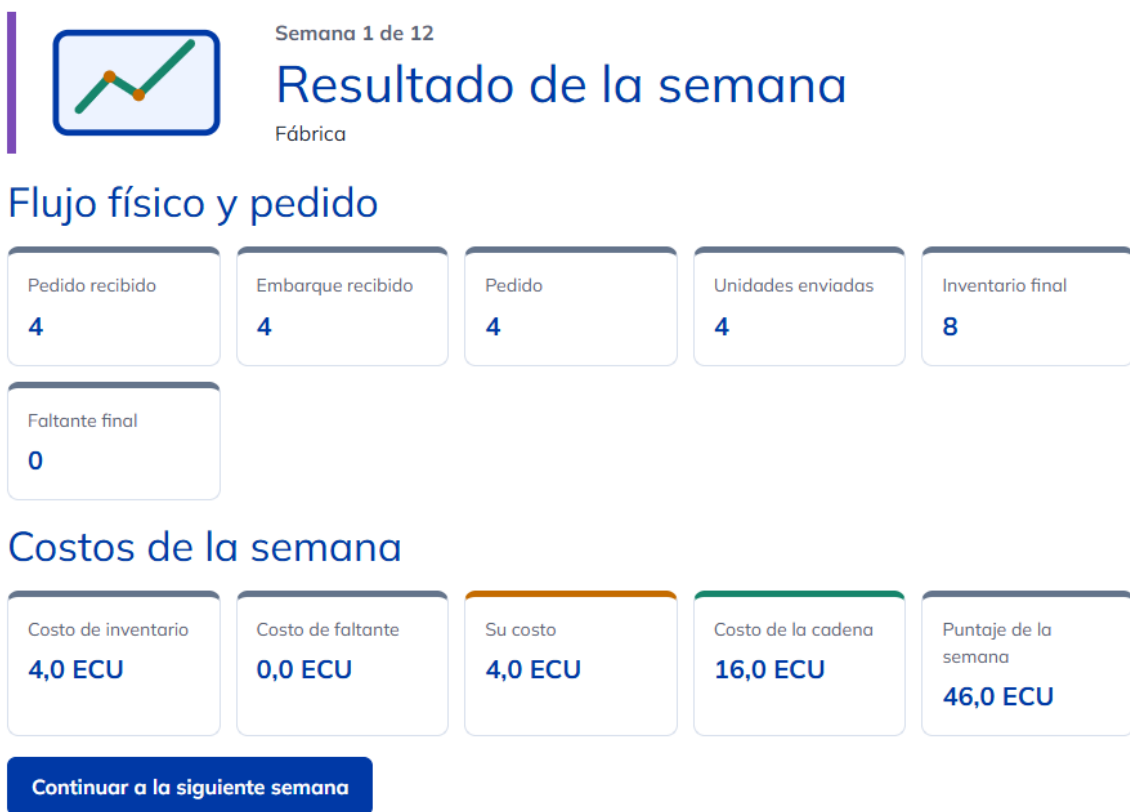
Powered by [oTree](#)

Figura 3.12: Resultado de la fábrica.



Actividad completada

Ha terminado el Beer Game. Permanezca en su lugar y espere las instrucciones del docente.

Semanas completadas 12	Costo acumulado 46,0 ECU	Pedido promedio 6,7	Varianza de pedidos 16,9	Razón de efecto látigo 4,75
Puntaje acumulado 554,0 ECU				

Powered by [oTree](#)

Figura 3.13: Cierre explícito y resumen individual acumulado.

Mecánica económica y ejemplo resuelto

4.1 Stocks, flujos y retrasos

Un inventario es un *stock*: se mide en unidades disponibles en un momento. Pedidos, entregas y producción son *flujos*: se miden en unidades que entran o salen durante una semana. La identidad básica para la etapa i es

$$I_{i,t}^{\text{fin}} = I_{i,t}^{\text{inicio}} - S_{i,t},$$

donde $S_{i,t}$ es el embarque efectivamente enviado. La demanda total por atender combina el faltante anterior $B_{i,t}^{\text{inicio}}$ y el pedido nuevo $D_{i,t}$. Por tanto,

$$S_{i,t} = \min\{I_{i,t}^{\text{inicio}}, B_{i,t}^{\text{inicio}} + D_{i,t}\}, \quad B_{i,t}^{\text{fin}} = B_{i,t}^{\text{inicio}} + D_{i,t} - S_{i,t}.$$

Estas identidades no son una teoría de conducta. Describen la contabilidad que cualquier política debe respetar.

El embarque recibido en t fue despachado antes. En la condición estándar tarda dos semanas; en menor retraso tarda una. La decisión $Q_{i,t}$ entra en la línea de suministro y afecta capacidad futura. El retraso crea una dificultad cognitiva: al observar un faltante actual, el decisor puede elevar el pedido sin valorar suficiente producto ya encargado. Cuando ese producto llega, la etapa puede pasar de escasez a exceso y reducir bruscamente pedidos. La reacción se transmite aguas arriba.

Fundamento teórico

La línea de suministro incluye producto comprometido pero aún no recibido. Ignorarla equivale a mirar solo el inventario visible. Sterman (1989) describe esta subponderación como una fuente conductual de oscilación: la decisión corrige con fuerza el faltante y con poca fuerza el producto en tránsito.

4.2 Costos y objetivo

El costo semanal de la etapa es

$$C_{i,t} = 0.5I_{i,t}^{\text{fin}} + 1.0B_{i,t}^{\text{fin}}.$$

Inventario y faltante nunca son positivos simultáneamente en una etapa después del despacho: si hay producto suficiente queda inventario; si no, queda backlog. El costo de la cadena suma cuatro etapas y semanas. Penalizar más el faltante refleja demora, servicio perdido y presión comercial, aunque no pretende medir una empresa real.

No existe competencia entre los cuatro roles: el objetivo es cooperativo. Una etapa puede reducir su costo inmediato y trasladar inestabilidad a otra. Por ejemplo, un mayorista que ordena cero

conserva una línea pequeña hoy, pero puede dejar sin producto al minorista varias semanas después. El feedback debe preguntar por el costo total además del costo individual.

4.3 Ejemplo de una semana

Suponga que un mayorista inicia con 10 unidades, tiene 2 pendientes, recibe 4 y observa un pedido nuevo de 7. Su inventario disponible es 14. Debe atender 9 unidades; envía 9, termina con 5 y backlog cero. El costo es $0.5 \times 5 = 2.5$ ECU. Si ordena 8, esas ocho unidades no sirven para la entrega actual. Viajan con el retraso del tratamiento.

Ahora cambie únicamente el embarque recibido a 3. El inventario disponible es 13, todavía suficiente para enviar 9; quedan 4 y el costo es 2 ECU. Si el inventario disponible fuese 6, enviaría 6, terminaría con cero y dejaría 3 pendientes. El costo sería 3 ECU. La comparación muestra por qué un inventario positivo no es automáticamente malo ni un inventario cero automáticamente bueno: debe evaluarse frente a la demanda y el retraso.

4.4 Una trayectoria de ocho semanas

Considere demanda 4 durante cuatro semanas y 8 desde la quinta. Al inicio, cada etapa posee 12 unidades y un flujo de 4. Si todas ordenan 4, el sistema reproduce un estado estable. En la semana 5 el minorista observa 8. Si ordena 12 para cubrir el aumento y crear un colchón, el mayorista todavía recibe el pedido anterior de 4 por el retraso de información. Más tarde recibe 12, interpreta el salto como persistente y puede ordenar 16. El distribuidor y la fábrica reaccionan todavía después.

El aumento de pedidos no implica que la demanda final haya seguido creciendo. Es la combinación de una perturbación permanente, información retrasada y correcciones de inventario. Cuando llegan los grandes pedidos previos, las etapas acumulan producto y reducen nuevos pedidos. La secuencia produce tres rasgos clásicos: amplificación, desfase y oscilación. Amplificación significa mayor amplitud aguas arriba; desfase significa que el máximo ocurre más tarde; oscilación significa alternar exceso y escasez alrededor del nivel necesario.

Guion para el feedback

Pregunte en este orden: ¿cuándo cambió la demanda final?, ¿cuándo cambió el pedido del minorista?, ¿cuándo reaccionó la fábrica?, ¿qué había en tránsito cuando cada etapa elevó su pedido?, ¿qué decisión habría reducido la oscilación sin aumentar faltantes?

4.5 Política de referencia

Una política de inventario base utiliza la posición de inventario

$$IP_{i,t} = I_{i,t} - B_{i,t} + L_{i,t},$$

donde $L_{i,t}$ es la línea de suministro. Una regla estilizada pronostica demanda y ordena el flujo esperado más una corrección gradual hacia una posición objetivo. La plataforma de apoyo muestra una recomendación de este tipo, pero no la presenta como solución universal. La política adecuada depende de horizonte, retraso, demanda, costos e información.

Una corrección demasiado agresiva puede amplificar ruido; una corrección demasiado lenta puede prolongar faltantes. El valor pedagógico de la regla consiste en hacer visible que decidir requiere tres

objetos: flujo esperado, stock neto y producto en tránsito. El juego básico suele inducir atención al primero y al stock visible, dejando fuera el tercero.

La regla también permite discutir el valor de una política estable. No se trata de seguir mecánicamente una recomendación, sino de evitar que cada observación produzca una corrección completa e inmediata. El estudiante puede comparar dos criterios: responder al último pedido recibido o responder a una estimación de demanda junto con una corrección gradual de la posición de inventario. El segundo criterio incorpora más estado del sistema y reduce la posibilidad de ordenar dos veces la misma reposición. Si el objetivo o los costos cambian, la calibración debe cambiar; la estructura de la decisión, sin embargo, sigue separando flujo, desequilibrio y tránsito.

Teoría del efecto látigo

5.1 Definición y medición

Lee, Padmanabhan y Whang (1997) denominan efecto látigo al aumento de la variabilidad de pedidos al avanzar aguas arriba. La guía usa la razón

$$BW_i = \frac{\text{Var}(Q_i)}{\text{Var}(D)},$$

donde Q_i son pedidos de la etapa i y D es demanda final. Un valor mayor que uno indica que el pedido varía más que la demanda dentro de la misma sesión. La comparación entre roles es también importante: un patrón creciente de minorista a fábrica es evidencia descriptiva de amplificación.

La razón requiere variación en demanda. En la modalidad constante, $\text{Var}(D) = 0$ y dividir produciría una cantidad indefinida. El informe muestra “No aplicable”. Esto no significa que no pueda existir oscilación: si los participantes alteran pedidos con demanda constante, la varianza de pedidos es positiva, pero no debe expresarse como cociente con cero.

5.2 Causas operativas

Lee et al. organizan cuatro fuentes: actualización de pronósticos, lotes, fluctuaciones de precios y juego ante escasez. El Beer Game simplifica varias para mostrar que retrasos y decisiones descentralizadas bastan para generar inestabilidad. El tratamiento de lotes introduce una indivisibilidad explícita. El pulso promocional representa demanda temporal inducida por una promoción sin modelar precios. Compartir demanda y reducir retrasos representan respuestas institucionales.

Chen et al. (2000) muestran analíticamente cómo pronóstico y tiempos de entrega amplifican pedidos, y que centralizar información puede reducir, aunque no necesariamente eliminar, el efecto. Esta distinción importa: información adicional no modifica por sí sola la política de decisión. Un participante puede observar demanda final y aun reaccionar excesivamente a backlog o ignorar la línea.

5.3 Causas conductuales

Sterman (1989) estudia decisiones en un sistema con múltiples actores, retroalimentación y demora. Su modelo de anclaje y ajuste reproduce la tendencia a ordenar en torno a un ancla, corregir inventario y backlog, y subponderar la línea de suministro. La conducta es comprensible desde una pantalla local, pero produce oscilaciones agregadas.

Croson y Donohue (2006) eliminan explicaciones operativas como lotes y precios y encuentran que el látigo persiste. La información de inventarios ayuda, sobre todo aguas arriba, pero no elimina la subponderación de la línea. Por eso la familia separa demanda compartida, visibilidad completa y apoyo a la decisión: no son sinónimos y pueden producir efectos distintos.

5.4 Racionalidad y estructura

El juego no prueba que los participantes sean irracionales. Cada persona observa una parte del sistema, enfrenta demora y coordina sin contrato vinculante. Una decisión puede ser razonable dadas creencias locales y aun ser ineficiente colectivamente. La atribución correcta considera conducta y estructura. Decir “la fábrica causó el problema” confunde el punto de la actividad: la fábrica reacciona a pedidos amplificados producidos por el sistema.

La meta cooperativa elimina un conflicto distributivo intencional. Si aun así aparece ineficiencia, la explicación debe buscar límites de información, modelos mentales, políticas y retrasos. En una empresa real también existen incentivos, precios, capacidad, contratos y poder de negociación; estos elementos quedan fuera para aislar la dinámica.

Fundamento teórico

El resultado agregado es endógeno: cada pedido se convierte en información para la etapa siguiente. Las personas responden al sistema y simultáneamente lo crean. Esta doble función distingue un problema dinámico de una lista de decisiones independientes.

5.5 Información, coordinación y velocidad

Cachon y Fisher (2000) comparan información compartida con mejoras del flujo. En su análisis, acortar tiempos y reducir lotes puede generar beneficios mayores que compartir datos por sí solo. La lección no es que la información carezca de valor; es que su valor depende de cómo cambia las decisiones y de si el flujo físico sigue restringido.

La visibilidad completa revela stocks y líneas de las cuatro etapas. La comunicación estructurada revela planes, que pueden ser inconsistentes o estratégicos aunque el objetivo sea común. Menor retraso cambia la dinámica física. Apoyo a la decisión cambia la traducción de información en acción. Comparar estas condiciones ayuda a evitar una conclusión superficial como “más información siempre resuelve el problema”.

Lectura del informe docente

6.1 Revelación y denominadores

El informe abre con resultados ocultos. Antes de completar la sesión muestra participantes, cadenas, decisiones esperadas y pendientes. El denominador es participante-semana: cuatro personas por el número de semanas y cadenas. Para una cadena de 12 semanas se esperan 48 decisiones. Esta convención evita presentar una semana de una cadena como equivalente a una persona.

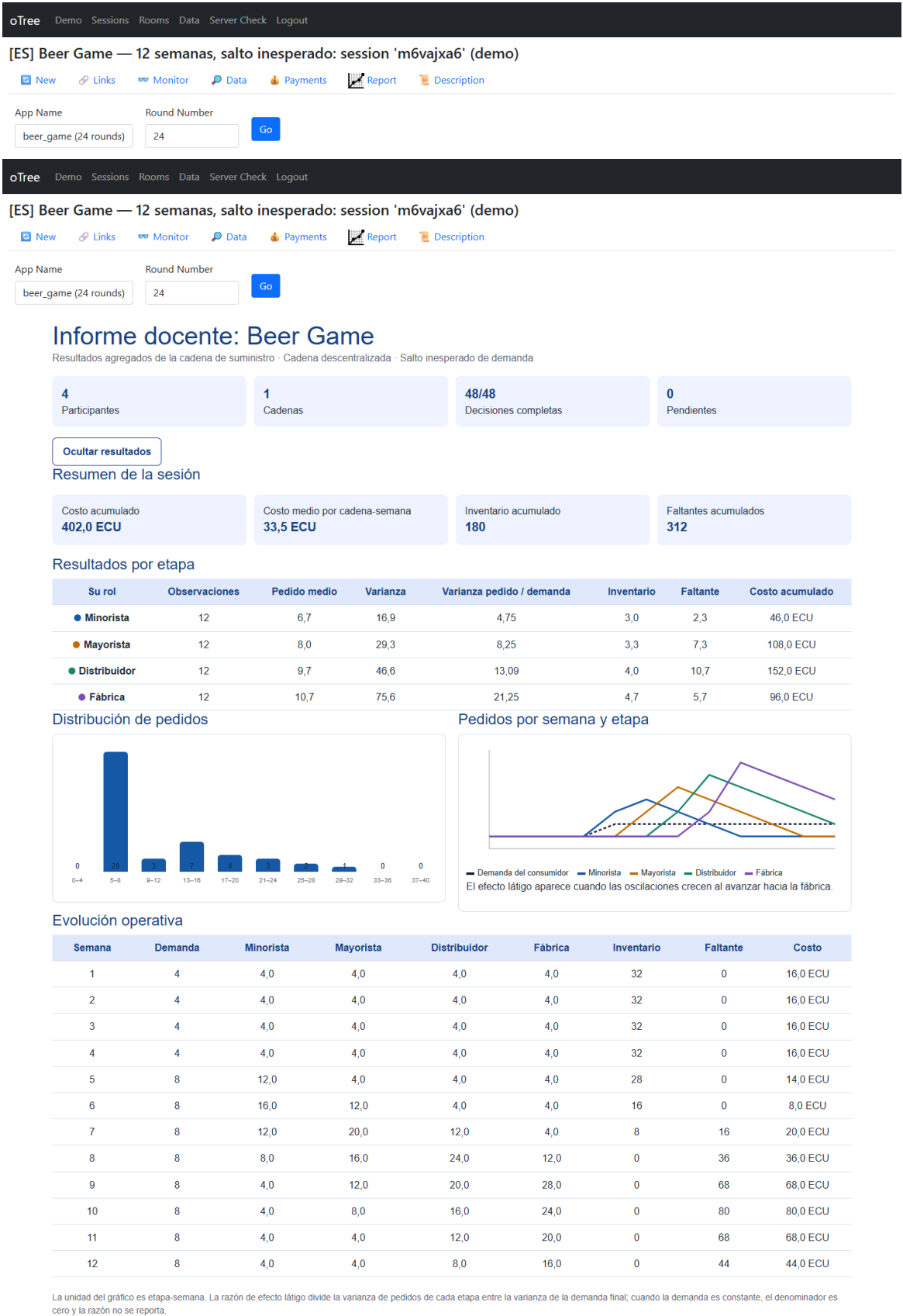
Figura 6.1: El docente controla el momento de mostrar los agregados. Informe antes de completar la sesión.

El panel revelado comienza con costo acumulado, costo medio por cadena-semana, inventario y faltantes. Luego separa roles. Para cada uno informa observaciones, pedido medio, varianza, razón de látigo, inventario medio, faltante medio y costo. La gráfica de líneas coloca demanda final y pedidos por etapa sobre el mismo eje y la tabla conserva valores exactos.

6.2 Orden recomendado de discusión

Primero describa demanda: nivel inicial, semana del cambio y persistencia. Segundo observe pedidos del minorista. Tercero avance hacia mayorista, distribuidor y fábrica. Cuarto compare momento y altura de máximos. Quinto conecte oscilaciones con inventario, faltantes y costo. Solo entonces pregunte por mecanismos.

Este orden protege contra lectura retrospectiva. Si se comienza con “la clase ignoró la línea”, el gráfico se usa para confirmar una historia. Si se comienza con fechas y magnitudes, se puede



comparar explicaciones: reacción al faltante, pronóstico, imitación del pedido recibido, búsqueda de seguridad o subponderación del tránsito.

6.3 Interpretación del histograma

El histograma agrupa pedidos en intervalos de cuatro unidades. Su denominador es etapa-semana. Una masa en 4–8 indica muchos pedidos cercanos al flujo estable; una cola hacia 24–40 muestra episodios de sobreorden. No identifica cuándo ni quién produjo cada barra, por lo que debe leerse junto con la gráfica temporal y la tabla por rol.

Un promedio puede ocultar ciclos. Pedidos alternados de 0 y 16 promedian 8, igual que una política constante de 8, pero generan consecuencias distintas. La varianza y la trayectoria son indispensables. Asimismo, un costo total alto puede provenir de exceso de inventario, backlog o ambos en semanas distintas; el panel mantiene componentes separados.

6.4 Guion de feedback

Guion para el feedback

1. “La demanda pasó de 4 a 8 en la semana 5.”
2. “El pedido medio del minorista fue X y su varianza Y.”
3. “La amplitud creció hacia la fábrica y el máximo ocurrió con retraso.”
4. “Ese patrón es compatible con correcciones locales y subponderación de producto en tránsito.”
5. “Para distinguir mecanismos compararíamos visibilidad, retraso o apoyo bajo el mismo patrón de demanda.”
6. “La sesión ilustra una posibilidad; no demuestra que toda cadena real responda igual.”

6.5 Comparación entre cadenas

Con varias cadenas, evite escoger solo la más espectacular. Calcule o muestre distribución de costos y razones por rol. Pregunte si todas presentan amplificación, si algunas estabilizan pronto y qué políticas visibles difieren. La heterogeneidad es material pedagógico: muestra que una estructura común restringe, pero no determina exactamente, la trayectoria.

No clasifique personas como “buenas” o “malas”. La unidad relevante es la política de una etapa dentro de una cadena. Una persona puede recibir una situación más difícil porque su cliente ya generó backlog. Compare roles con denominadores y estados, no únicamente costos brutos.

Modalidades básicas

7.1 Demanda constante durante 12 semanas

Esta modalidad presenta la contabilidad sin una perturbación externa. Si todos mantienen pedidos de 4, la cadena permanece cerca del estado estable. Si surgen oscilaciones, se deben a exploración, errores, creencias o respuestas a movimientos endógenos. Es útil antes de enseñar el término efecto látigo porque obliga a preguntar cómo un sistema estable puede volverse inestable.

La razón de varianzas no aplica. Use varianza absoluta por rol, amplitud máximo-mínimo, costo e inventario. No diga que “no hay látigo” solo porque falta el cociente: describa si la variabilidad crece aguas arriba.

7.2 Salto inesperado durante 12 semanas

La demanda vale 4 en semanas 1–4 y 8 desde la 5. Es la opción recomendada para una clase de 90 minutos. El horizonte permite observar propagación y costos, aunque la cadena puede no regresar al equilibrio. No anuncie el salto; hacerlo convierte información inesperada en un tratamiento distinto.

Pida una predicción antes de la semana 5 sin revelar fecha: “Si la demanda cambia una vez y luego permanece estable, ¿qué forma tendrá el pedido de la fábrica?” Después compare la predicción con la gráfica.

7.3 Simulación estándar de 24 semanas

Mantiene el mismo salto y extiende el horizonte. Permite observar llegada de pedidos excesivos, acumulación, caída y posible recuperación. Es preferible para cursos de operaciones, dinámica de sistemas o una sesión de dos horas. El costo de tiempo es mayor; el docente debe resistir la tentación de acelerar decisiones sin lectura suficiente.

En el feedback divida la trayectoria en cuatro fases: estado estable, reacción, amplificación y corrección. Pida localizar el punto donde el sistema ya tenía suficiente producto en tránsito pero continuó aumentando pedidos. Esa semana conecta directamente con la explicación de Sterman.

Variantes extendidas

8.1 Cadena descentralizada

Es la referencia: cada etapa observa solo su operación local y no se comunica. La demanda cambia de 4 a 8 y el retraso físico es de dos semanas. La predicción conductual es amplificación y desfase; una política disciplinada puede reducirlos. En el informe busque razón creciente y máximos más tardíos aguas arriba.

8.2 Demanda final compartida

Todos observan demanda del consumidor e historial. El mecanismo reduce incertidumbre sobre si el pedido recibido refleja consumo o corrección de inventario. Chen et al. predicen menor amplificación con información centralizada, aunque no eliminación. Compare varianza de distribuidor y fábrica con referencia. Pregunte: “Si la fábrica sabe que el consumidor pide 8, ¿por qué podría producir más de 8?” La respuesta debe mencionar backlog, objetivo de inventario y órdenes en tránsito.

8.3 Visibilidad completa

Cada etapa observa inventario, backlog y tránsito de las cuatro posiciones, además de demanda final. El tratamiento aproxima una plataforma integrada. Croson y Donohue muestran que la información puede ayudar aguas arriba pero no suprime automáticamente la subponderación de la línea. Observe si las órdenes se suavizan y si el costo baja por menos faltantes, menos inventario o ambos.

8.4 Comunicación estructurada

Cada participante anuncia un pedido planeado; luego todos ven los cuatro planes y registran una decisión definitiva. La comunicación está estructurada para evitar texto libre y datos identificables. Permite coordinación, pero una promesa no es vinculante. Compare plan y acción en los datos exportados. Pregunte qué hace creíble un plan y si la cadena necesita acuerdo sobre demanda, inventario objetivo o ambos.



Decisión de pedido

Semana 1 de 24
Minorista

Demanda final compartida

Todas las etapas observan la demanda del consumidor y su historial.

Estado de su etapa

Pedido recibido 4	Embarque recibido 4	Inventario disponible 12	Faltante anterior 0	Unidades en tránsito 4
Demanda del consumidor 4				

Historial de demanda final

1
4

¿Cuántas unidades desea pedir a su proveedor?

unidades

Enviar pedido

Powered by [oTree](#)

Figura 8.1: Información de demanda e información de estado son intervenciones distintas.
Demanda final compartida.



Semana 1 de 24

Decisión de pedido

Minorista

Visibilidad completa

Cada etapa observa inventario, faltantes y línea de suministro de toda la cadena.

Estado de su etapa

Pedido recibido 4	Embarque recibido 4	Inventario disponible 12	Faltante anterior 0	Unidades en tránsito 4
Demanda del consumidor 4				

Estado compartido de la cadena

Su rol	Inventario	Faltante	Unidades en tránsito
● Minorista	12	0	4
● Mayorista	12	0	4
● Distribuidor	12	0	4
● Fábrica	12	0	4

Historial de demanda final

1
4

¿Cuántas unidades desea pedir a su proveedor?

unidades

Enviar pedido

Powered by [oTree](#)

Figura 8.3: Visibilidad de inventarios y líneas. Continuación 2/2.





Semana 1 de 24

Anuncie su plan

Minorista

Comunicación estructurada Cada etapa anuncia un pedido planeado antes de registrar su pedido definitivo.

Indique cuántas unidades planea pedir. Las cuatro intenciones se compartirán antes de la decisión definitiva.

Pedido recibido	Inventario disponible	Faltante anterior
4	12	0

Pedido planeado
 unidades

Compartir plan

Powered by [oTree](#)

Figura 8.4: La comunicación revela intención sin eliminar autonomía. Anuncio del pedido planeado.



Semana 1 de 24

Decisión de pedido

Minorista

Comunicación estructurada Cada etapa anuncia un pedido planeado antes de registrar su pedido definitivo.

Estado de su etapa

Pedido recibido 4	Embarque recibido 4	Inventario disponible 12	Faltante anterior 0	Unidades en tránsito 4
Demanda del consumidor 4				

Planes anunciados

Minorista 4	Mayorista 4	Distribuidor 4	Fábrica 4
----------------	----------------	-------------------	--------------

¿Cuántas unidades desea pedir a su proveedor?

unidades

Enviar pedido

Powered by [oTree](#)

Figura 8.5: Planes compartidos antes de la decisión.

8.5 Menor retraso

Los embarques y producción tardan una semana. La información local permanece, de modo que la comparación aísla velocidad física. Menor retraso reduce tiempo expuesto a error de pronóstico y permite corregir con menos inventario. Cachon y Fisher encuentran que reducir lead time puede ser más valioso que añadir información. Busque menor fase de desfase y recuperación más rápida.

8.6 Apoyo a la decisión

La pantalla calcula una recomendación usando demanda recibida, inventario neto y línea de suministro. La persona puede ignorarla. El tratamiento hace visible una política de posición de inventario sin automatizar. Compare adhesión, costos y variabilidad. Una mejora sugiere que la dificultad estaba en traducir información a acción; ausencia de mejora puede reflejar desconfianza, objetivo mal calibrado o respuestas estratégicas a otras etapas.





Semana 1 de 24
Decisión de pedido
Minorista

Menor retraso de entrega Los embarques y la producción tardan una semana en lugar de dos.

Estado de su etapa

Pedido recibido 4	Embarque recibido 4	Inventario disponible 12	Faltante anterior 0	Unidades en tránsito 0
-----------------------------	-------------------------------	------------------------------------	-------------------------------	----------------------------------

Demanda del consumidor
4

¿Cuántas unidades desea pedir a su proveedor?
 unidades

Enviar pedido

Powered by [oTree](#)

Figura 8.6: Cambiar el sistema físico difiere de cambiar la ayuda cognitiva. Retraso físico de una semana.



Semana 1 de 24



Semana 1 de 24

Decisión de pedido

Minorista

Apoyo a la decisión

La pantalla muestra una recomendación basada en la posición de inventario; la decisión sigue siendo libre.

Estado de su etapa

Pedido recibido

4

Embarque recibido

4

Inventario
disponible

12

Faltante anterior

0

Unidades en
tránsito

4

Demanda del
consumidor

4

Historial de demanda final

1
4

Recomendación de apoyo

4 unidades

La recomendación usa pedido recibido, inventario neto y unidades en tránsito. Puede elegir otro valor.

¿Cuántas unidades desea pedir a su proveedor?

unidades

Enviar pedidoPowered by [oTree](#)

Figura 8.8: Recomendación basada en posición de inventario. Continuación 2/2.

8.7 Pedidos por lotes

Solo se permiten múltiplos de cuatro. Esta indivisibilidad puede crear variabilidad incluso con pronóstico correcto. Un requerimiento de 6 debe convertirse en 4 u 8; errores de redondeo se propagan. Lee et al. identifican el batching como fuente operativa. Compare histograma, frecuencia de ceros y saltos de ocho o más. No atribuya toda amplificación a sesgo conductual cuando la institución impone discontinuidades.

8.8 Pulso promocional

La demanda sube a 12 durante semanas 5 y 6 y vuelve a 4. La perturbación es transitoria. Si las etapas interpretan el pico como permanente, la fábrica alcanza máximos después de que el consumidor regresó a 4. Este tratamiento ayuda a discutir promociones, datos de ventas frente a pedidos y destocking. El feedback debe distinguir respuesta necesaria durante el pulso de inventario sobrante después.

8.9 Comparación experimental

Para comparar dos tratamientos, mantenga idioma, semanas, patrón de demanda y tamaño de cadena. Asigne varias cadenas a cada condición cuando sea posible. La unidad de asignación debe ser la cadena porque las decisiones interactúan. Compare costo por cadena-semana, varianza por rol y backlog. Con una sola cadena por tratamiento, describa diferencias sin presentarlas como estimaciones confiables.

Una comparación más fuerte registra antes de jugar tres hipótesis: qué serie reaccionará primero, qué rol tendrá mayor varianza y qué componente de costo dominará. Después aplica la misma ventana temporal y las mismas fórmulas a todas las cadenas. Si una cadena queda incompleta, no debe mezclarse silenciosamente con las completas. Si existe aprendizaje entre sesiones, el orden de los tratamientos también debe registrarse. Estas decisiones sencillas enseñan que el diseño experimental comienza antes de observar la gráfica y que la selección posterior de medidas puede exagerar diferencias fortuitas.



Semana 1 de 24

Decisión de pedido

Minorista

Pedidos por lotes

Los pedidos deben ser múltiplos de cuatro unidades.

Estado de su etapa

Pedido recibido 4	Embarque recibido 4	Inventario disponible 12	Faltante anterior 0	Unidades en tránsito 4
Demanda del consumidor 4				

En esta condición el pedido debe ser 0, 4, 8, ..., 40.

¿Cuántas unidades desea pedir a su proveedor?

unidades

Enviar pedido

Powered by [oTree](#)

Figura 8.9: Las variantes operativas alteran la fuente de variabilidad. Pedidos restringidos a lotes.



Semana 1 de 24

Decisión de pedido

Minorista

Pulso promocional

La demanda final sube temporalmente a 12 y luego vuelve a 4 unidades.

Estado de su etapa

Pedido recibido

4

Embarque recibido

4Inventario
disponible**12**

Faltante anterior

0Unidades en
tránsito**4**Demanda del
consumidor**4****¿Cuántas unidades desea pedir a su proveedor?**

unidades

Enviar pedidoPowered by [oTree](#)

Figura 8.10: Pulso temporal de demanda.

Evidencia y alcance

9.1 Origen y uso docente

El juego de distribución fue desarrollado en MIT dentro de la tradición de dinámica de sistemas. La versión manual usa fichas, hojas de pedidos y cuatro posiciones. La versión digital conserva la estructura esencial y automatiza contabilidad, retrasos y gráficos. Esta adaptación usa 12 o 24 semanas para una clase y un máximo de 40 unidades para proteger la interfaz; el diseño clásico suele usar horizontes más largos.

9.2 Sterman y percepciones de retroalimentación

Sterman (1989) analiza datos del juego y estima una heurística de gestión de stocks. Los participantes responden a pedidos, discrepancia de inventario y línea de suministro, pero asignan peso insuficiente al producto en camino. La consecuencia es una corrección repetida del mismo déficit. El artículo es la referencia principal para explicar cómo límites cognitivos generan dinámica agregada.

No use el estudio para afirmar que cada alumno sigue exactamente esa ecuación. El informe no elicit pronósticos ni pesos subjetivos. Una trayectoria compatible con subponderación también puede surgir de metas cambiantes, coordinación o errores. El tratamiento de apoyo ayuda a formular una prueba, pero una clase no reemplaza una estimación formal.

9.3 Información y mecanismos

Lee et al. (1997) ofrecen el marco de cuatro causas. Chen et al. (2000) formalizan pronóstico, lead times e información. Cachon y Fisher (2000) comparan información con mejoras de flujo. Croson y Donohue (2006) muestran persistencia del látigo aun sin varias causas operativas y estudian inventarios compartidos. En conjunto, la literatura recomienda separar visibilidad de política y flujo físico.

9.4 Validez y límites

La claridad interna exige simplificar. No hay precios, capacidad finita, competencia, quiebras, contratos ni demanda estocástica rica. Los cuatro roles comparten objetivo y costos. Las decisiones se realizan en computadora, no con fichas. Por eso el ejercicio permite razonar sobre retroalimentación y retrasos, pero no estima el costo de implementar software, rediseñar una cadena o negociar incentivos.

Evite trasladar el resultado directamente a una empresa. Una aplicación responsable identifica el mecanismo común y las diferencias institucionales. Por ejemplo, una cadena farmacéutica añade caducidad y servicio crítico; una red eléctrica no almacena igual; una plataforma digital puede tener retrasos de capacidad sin inventario físico. La estructura stock-flujo sigue siendo útil si se adaptan los detalles.

La validez externa debe formularse como una pregunta de correspondencia. ¿Existe un stock que acumula decisiones pasadas? ¿Hay un retraso entre acción y consecuencia? ¿Los actores observan solo una parte del sistema? ¿Una decisión local afecta a otros actores? Cuantas más respuestas sean afirmativas, más útil resulta el mecanismo del juego como punto de partida. Aun así, precios, capacidad, sustitución y contratos pueden cambiar la magnitud e incluso la dirección de una recomendación. La guía propone transferir preguntas y mecanismos, no copiar automáticamente una política.

Plan docente y preguntas de discusión

10.1 Antes de la sesión

Ensaye con cuatro pestañas. Confirme colores, roles, preguntas, esperas y cierre. Abra el informe y verifique que permanece oculto. Prepare una diapositiva con tres definiciones: inventario, backlog y línea de suministro. No revele una política óptima. El aprendizaje depende de experimentar la tensión entre reacción local y consecuencia demorada.

10.2 Durante el juego

Lea únicamente reglas comunes. Si alguien pregunta cuánto ordenar, responda que debe usar la información disponible y el objetivo de costo. No sugiera copiar demanda ni compensar backlog con un factor. Registre momentos de confusión sin comentar el mercado. En comunicación, recuerde que solo el campo estructurado está permitido; no autorice conversación oral.

10.3 Después del juego

Antes de revelar, pida a cada cadena predecir qué rol tuvo mayor varianza, cuándo ocurrió el máximo de fábrica y qué componente dominó el costo. Luego muestre demanda y series. Continúe con tabla de roles, inventario, backlog e histograma. Termine comparando una intervención y pidiendo una nueva predicción.

Guion para el feedback

Cierre con cuatro frases: “Observamos amplificación y retraso.” “El patrón es compatible con correcciones locales y producto en tránsito subponderado.” “Información y menor lead time actúan por canales diferentes.” “Para concluir causalmente necesitamos cadenas comparables asignadas a tratamientos.”

10.4 Preguntas escalonadas

Comience con descripción: ¿en qué semana cambió demanda?, ¿cuál fue el máximo de cada rol?, ¿qué costo creció primero? Pase a mecanismo: ¿qué vio cada etapa?, ¿qué pedido estaba ya comprometido?, ¿por qué un pedido de 20 no significa consumo de 20? Termine con diseño: ¿qué información compartir?, ¿qué retraso reducir?, ¿qué resultado medir?, ¿qué comparación distingue explicaciones?

Para cursos introductorios use lenguaje cotidiano y una trayectoria. Para microeconomía enfatice información, externalidad interna y coordinación. Para economía conductual discuta modelos mentales y demora. Para operaciones derive posición de inventario, política base-stock y trade-off de costos.

Una segunda ronda de preguntas puede convertir la discusión en una prueba de explicación. Pida a cada grupo señalar una observación que apoye su mecanismo y otra que podría refutarlo. Luego solicite una intervención mínima: compartir una variable, reducir una semana de retraso o modificar una regla de pedido. La respuesta debe especificar qué panel del informe cambiaría y en qué dirección. Finalmente, compare propuestas por costo de implementación, información requerida y posibilidad de desplazar costos hacia otro rol. Esta secuencia lleva al estudiante desde la narrativa hacia una predicción contrastable.

Diagnóstico de trayectorias y conexión con el análisis económico

11.1 Separar el estímulo de la respuesta

El punto de partida del diagnóstico consiste en distinguir la demanda del consumidor, que es el estímulo externo, de los pedidos formulados por cada eslabón, que son respuestas endógenas. Esta distinción evita una interpretación frecuente pero incorrecta: atribuir toda oscilación a una demanda supuestamente inestable. El docente puede cubrir momentáneamente las series de pedidos y solicitar que el grupo describa únicamente la demanda final. Después puede revelar las cuatro series de pedidos. Si la demanda cambia una sola vez y los pedidos muestran varios picos, valles y cambios de dirección, la diferencia debe explicarse por la dinámica interna de la cadena. La comparación convierte una gráfica compleja en una pregunta causal clara: ¿qué decisiones y retrasos transformaron una señal sencilla en una respuesta volátil?

El momento del primer ajuste también contiene información. El minorista observa antes el cambio de demanda, mientras que los demás roles lo reciben a través de pedidos que avanzan aguas arriba. Por eso no se espera que todos reaccionen en la misma semana. Una respuesta tardía del fabricante no demuestra desatención: puede reflejar la estructura de información. En cambio, un pedido muy grande después de que la señal ya era visible puede revelar una corrección excesiva. Conviene pedir a cada rol que reconstruya qué sabía, cuándo lo supo y qué esperaba recibir. Esa reconstrucción protege el análisis contra el sesgo retrospectivo.

11.2 Inventario, faltantes y pedidos en tránsito

Una interpretación económica completa no puede basarse solamente en el inventario disponible. El participante decide mientras existen unidades en tránsito y pedidos pendientes. Dos jugadores con el mismo inventario pueden enfrentar situaciones distintas si uno espera una entrega grande y el otro acumula faltantes. La posición de inventario resume esas dimensiones: inventario disponible más entregas pendientes menos faltantes. Cuando el estudiante ignora el tránsito, tiende a ordenar nuevamente unidades que ya vienen en camino; cuando esas unidades llegan, aparece un excedente que induce un recorte brusco. La oscilación puede continuar aun cuando la demanda se haya estabilizado.

Para enseñar esta lógica, el profesor puede seleccionar una semana del historial y congelar la pantalla. Primero pregunta cuántas unidades están físicamente disponibles. Después incorpora los faltantes y, por último, la tubería de entregas. El orden de las preguntas muestra por qué una variable aislada produce una recomendación incompleta. También permite aclarar que un faltante representa demanda no satisfecha que permanece pendiente, no una venta definitivamente perdida.

Esta convención influye en la estrategia: una entrega futura deberá atender primero las obligaciones acumuladas.

11.3 Descomponer el costo y localizar el problema

El costo total de la cadena combina dos pérdidas distintas. El costo de mantener inventario refleja capital inmovilizado y almacenamiento; el costo por faltantes refleja retrasos en el servicio. Un costo alto puede surgir por exceso de inventario, por escasez o por una alternancia entre ambos. Por ello, una cifra agregada no identifica por sí sola el mecanismo. El informe debe leerse en tres pasos: localizar las semanas de mayor costo, determinar si domina inventario o faltantes y vincular ese patrón con los pedidos realizados anteriormente. El desfase temporal entre una decisión y su consecuencia es parte central del aprendizaje.

La distribución de costos entre roles también merece atención. Un tratamiento puede reducir el costo total y, al mismo tiempo, trasladar inventario hacia un eslabón. Ese resultado abre una discusión sobre incentivos y coordinación: una política eficiente para la cadena puede ser rechazada si un participante soporta la mayor parte del costo. En cursos de organización industrial o contratos, el docente puede preguntar qué transferencia, regla de reparto o contrato permitiría implementar la mejora. Así, el Beer Game conecta decisiones operativas con problemas económicos de alineación de incentivos.

11.4 Cómo comparar tratamientos sin confundir mecanismos

Las variantes extendidas modifican mecanismos distintos. Compartir la demanda final mejora la señal disponible; la visibilidad completa añade información sobre el estado de la cadena; la comunicación permite coordinar expectativas; el menor retraso modifica la tecnología; el apoyo a la decisión cambia la regla disponible; los lotes introducen una restricción; y la promoción altera el proceso de demanda. No debe interpretarse cualquier reducción de volatilidad como evidencia del mismo mecanismo. Una comparación pedagógica rigurosa mantiene constantes la duración y el patrón de demanda y cambia un solo elemento.

Antes de revelar resultados, el profesor puede registrar una predicción para cada tratamiento. La predicción debe indicar la dirección esperada del costo, de la varianza de pedidos y del desfase entre roles, además de una razón. Después se comparan predicción y evidencia. Una diferencia puede deberse a ruido entre cadenas, aprendizaje, composición del grupo o a que el tratamiento cambió una restricción que no era vinculante. Con pocas cadenas, los resultados describen la sesión y sirven para razonar sobre mecanismos; no constituyen una estimación precisa de un efecto promedio poblacional.

11.5 Una rutina de retroalimentación basada en evidencia

Una sesión de cierre puede organizarse en cinco movimientos. Primero, el docente pide una descripción neutral de la demanda final. Segundo, identifica el momento y la magnitud de la primera reacción de cada rol. Tercero, superpone inventario y faltantes para mostrar las consecuencias retrasadas. Cuarto, compara costos y razones de efecto látigo entre roles o tratamientos. Quinto, vuelve a las decisiones individuales y pregunta qué regla habría producido una trayectoria más estable con la información realmente disponible en ese momento.

Esta rutina separa descripción, mecanismo y recomendación. También evita convertir el cierre en una evaluación moral de los participantes. Frases como “el fabricante causó el problema” deben

sustituirse por afirmaciones verificables: “la variación de sus pedidos fue mayor y ocurrió después de la acumulación de faltantes”. La segunda formulación admite explicaciones alternativas y dirige la atención hacia la estructura. El docente debe reconocer decisiones razonables bajo información limitada, aun cuando el resultado agregado haya sido deficiente.

Clave docente: qué debe poder explicar el grupo

Al terminar, los estudiantes deberían poder distinguir demanda externa de pedidos endógenos; reconstruir inventario, faltantes y entregas en tránsito; explicar por qué la retroalimentación retrasada produce sobrecorrección; interpretar costo y razón de efecto látigo sin confundirlos; y proponer una intervención vinculada con un mecanismo específico. Si alguna de estas conexiones no aparece, conviene volver a una semana concreta del historial antes de introducir más teoría.

11.6 Extensiones para distintas materias

En microeconomía, la cadena permite estudiar externalidades internas: cada pedido modifica la información y los costos que enfrentan otros eslabones. En organización industrial, sirve para discutir contratos, poder de negociación y asignación de inventario. En economía conductual, permite analizar anclaje, ajuste insuficiente, atención selectiva y percepción errónea de retroalimentación. En métodos cuantitativos, ofrece series de tiempo para calcular varianzas, covarianzas, retrasos y sensibilidad a ventanas de medición. En políticas públicas o gestión, facilita comparar información, coordinación y cambios tecnológicos como instrumentos diferentes.

La adaptación debe conservar el núcleo causal. Si se usa en una clase breve, conviene jugar primero la versión de demanda constante y después el salto inesperado. Si se dispone de dos sesiones, la primera puede establecer el fenómeno y la segunda comparar un tratamiento. Si el objetivo es evaluación, el estudiante puede entregar una nota que incluya una gráfica, un cálculo reproducible, una explicación del mecanismo y una recomendación con su posible costo. De esta manera, la actividad no termina con una impresión visual: se convierte en evidencia organizada y argumento económico.

Ejercicios con orientación de respuesta

12.1 Ejercicio 1: contabilidad semanal

Una etapa inicia con 7 unidades, backlog 3, recibe 4 y un pedido nuevo de 6. Calcule envío, inventario, backlog y costo. **Solución:** dispone de 11 y debe atender 9. Envía 9, termina con inventario 2 y backlog cero. El costo es $0.5 \times 2 = 1$ ECU. El nuevo pedido al proveedor no cambia esta cuenta.

12.2 Ejercicio 2: escasez

Repita con embarque recibido cero. **Solución:** dispone de 7, atiende 9, envía 7 y deja backlog 2. El costo es 2 ECU. Si ordena 20, el costo actual sigue siendo 2; la decisión modifica semanas futuras.

12.3 Ejercicio 3: posición de inventario

Inventario 6, backlog 5 y línea 12. Calcule IP . **Solución:** $IP = 6 - 5 + 12 = 13$. Mirar solo inventario sugeriría escasez severa; incluir tránsito muestra recursos comprometidos. La política aún necesita pronóstico y objetivo.

12.4 Ejercicio 4: razón de látigo

Demanda $[4, 4, 8, 8]$ y pedidos $[4, 8, 12, 8]$. Calcule varianzas poblacionales. La demanda tiene media 6 y varianza 4. Los pedidos tienen media 8 y varianza 8. La razón es 2. Esto indica amplificación, no causalidad.

12.5 Ejercicio 5: denominador cero

Demanda constante $[4, 4, 4, 4]$ y pedidos $[4, 8, 4, 8]$. La varianza de demanda es cero. **Solución:** no reporte infinito ni cero; marque no aplicable y describa varianza de pedidos igual a 4.

12.6 Ejercicio 6: costo total

En una semana las cuatro etapas cuestan 2, 5, 9 y 4 ECU. **Solución:** costo de cadena 20. Si la etapa con costo 2 reduce su inventario y provoca backlog adicional de 6 en otra, el cambio puede aumentar costo total aunque mejore su resultado local.

12.7 Ejercicio 7: información compartida

La fábrica observa demanda final 8 pero recibe pedido 20. ¿Debe producir 8? **Orientación:** no necesariamente. Debe considerar backlog, inventario objetivo, tránsito y pedidos aguas abajo. La información final ayuda a interpretar 20, pero no determina una acción única.

12.8 Ejercicio 8: menor retraso

Explique por qué reducir de dos a una semana puede disminuir oscilación. **Orientación:** la acción corrige antes, hay menos producto invisible y el error de pronóstico opera por menos períodos. El efecto puede depender de la política; rapidez no garantiza estabilidad si la reacción es excesiva.

12.9 Ejercicio 9: lotes

Una política desea ordenar 6, pero solo permite múltiplos de 4. Compare alternar 4 y 8 con ordenar siempre 8. **Solución:** alternar mantiene media 6 y genera varianza; ordenar 8 sesga el promedio y acumula inventario. La restricción crea un trade-off.

12.10 Ejercicio 10: promoción

Demanda sube a 12 dos semanas y vuelve a 4. La fábrica continúa produciendo 16 cuatro semanas después. Proponga dos mecanismos. **Orientación:** señal retrasada y backlog acumulado; extrapolación del pico; producto en tránsito subponderado; o intento tardío de recuperar inventario objetivo. Los datos de pedidos solos no distinguen todos.

12.11 Ejercicio 11: diseño causal

Diseñe una comparación de visibilidad. **Solución:** asigne cadenas completas a referencia o visibilidad, mantenga demanda, costos y retraso, mida costo por cadena-semana y varianza por rol, y use la cadena como unidad de análisis.

12.12 Ejercicio 12: inferencia prudente

Una cadena con visibilidad cuesta menos que una cadena de referencia. ¿Qué concluye? **Solución:** describa diferencia observada. Con una cadena por condición no puede separar tratamiento de composición o azar conductual. Se necesita replicación y asignación.

12.13 Ejercicio 13: política

Formule una regla sencilla. **Orientación:** pronóstico de demanda más corrección parcial de inventario neto y tránsito. Defina cada término y explique por qué un peso menor que uno puede evitar sobrecorrección.

12.14 Ejercicio 14: atribución

La fábrica tiene el costo mayor. ¿Es la culpable? **Solución:** no se desprende. Recibe pedidos endógenos amplificados y enfrenta retraso. Evalúe la secuencia completa y evite convertir una posición estructural en juicio personal.

12.15 Ejercicio 15: transferencia

Aplique el mecanismo a camas hospitalarias, capacidad de servidores o insumos escolares. **Orientación:** identifique stock, flujo de demanda, retraso y costo. Señale al menos dos diferencias que limitan la analogía.

12.16 Actividad integradora: nota de diagnóstico

Entregue a cada equipo la exportación anónima de una cadena y solicite una nota de una página. Debe incluir una gráfica que separe demanda y pedidos, el cálculo de una razón de efecto látigo o una justificación de por qué no es aplicable, la semana en que comenzó la acumulación principal de faltantes o inventario y una intervención vinculada con el mecanismo observado. **Orientación:** evalúe por separado exactitud contable, uso de evidencia, claridad causal y reconocimiento de límites. Una nota sólida distingue descripción de explicación y no atribuye causalidad a una comparación sin asignación adecuada.

Datos, privacidad y problemas frecuentes

13.1 Exportación

La exportación incluye rol, semana, pedido, embarque, inventario, backlog, línea, costos, tratamiento e idioma. Una fila representa participante-semana. Para análisis por cadena agregue usando grupo y sesión sin publicar códigos individuales. Documente decisiones incompletas y no impute pedidos ficticios.

El informe excluye decisiones pendientes de métricas realizadas y muestra el denominador esperado. Una sesión parcial sirve para monitoreo, no para comparar costos finales. Si un participante abandona, conserve la incidencia y explique por qué esa cadena no es comparable.

13.2 Problemas frecuentes

La página dice “Por favor espere”. Otra etapa no ha enviado su decisión. Revise Monitor antes de reiniciar.

El enlace dejó de existir. Es un enlace de una sesión anterior; cree otra desde la sala.

Aparecen otros juegos. Detenga la preparación y revise `GAME_FAMILY=beergame`.

La sala básica inicia con una variante extendida. El filtro de prefijo está mal desplegado; no continúe.

La razón de látigo está vacía. Con demanda constante el denominador es cero.

Una cadena tarda. Localice la posición pendiente y reenvíe su enlace original.

El gráfico parece plano. Revise escala, semanas completadas y si la demanda fue constante.

Atención

No resuelva una espera fabricando la decisión de otro participante. La sincronización es parte del mecanismo. Si una cadena queda incompleta, regístrela como tal y exclúyala de comparaciones finales.

13.3 Lista de verificación final

- ¿La instancia muestra solo 22 configuraciones y cuatro salas?
- ¿La asistencia es múltiplo de cuatro?

- ¿Idioma, duración, demanda y tratamiento son correctos?
- ¿Monitor y Report están abiertos antes de compartir enlaces?
- ¿Las reglas prohíben comunicación salvo en el tratamiento correspondiente?
- ¿El informe permanece oculto hasta completar la sesión?
- ¿El feedback distingue hechos, mecanismos y límites?
- ¿La exportación conserva anonimato y unidad participante-semana?

Cierre de la sesión

Guarde el nombre de la configuración, el número de cadenas completas, cualquier incidencia y la exportación anónima. Cierre o archive la sesión según el protocolo del laboratorio y retire de la proyección los enlaces individuales. Anote qué definición o pantalla causó confusión: esa evidencia permite mejorar la siguiente clase sin cambiar los datos de una sesión ya realizada.

Bibliografía

- Cachon, G. P. y M. Fisher. 2000. Supply Chain Inventory Management and the Value of Shared Information. *Management Science* 46(8):1032–1048. doi:10.1287/mnsc.46.8.1032.12029.
- Chen, F., Z. Drezner, J. K. Ryan y D. Simchi-Levi. 2000. Quantifying the Bullwhip Effect in a Simple Supply Chain: The Impact of Forecasting, Lead Times, and Information. *Management Science* 46(3):436–443. doi:10.1287/mnsc.46.3.436.12069.
- Croson, R. y K. Donohue. 2006. Behavioral Causes of the Bullwhip Effect and the Observed Value of Inventory Information. *Management Science* 52(3):323–336. doi:10.1287/mnsc.1050.0436.
- Forrester, J. W. 1961. *Industrial Dynamics*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Lee, H. L., V. Padmanabhan y S. Whang. 1997. Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect. *Management Science* 43(4):546–558. doi:10.1287/mnsc.43.4.546.
- MIT Sloan School of Management. 2022. MIT Sloan Beer Game Online. <https://mitsloan.mit.edu/teaching-resources-library/mit-sloan-beer-game-online>.
- Sterman, J. D. 1989. Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment. *Management Science* 35(3):321–339. doi:10.1287/mnsc.35.3.321.