



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

SIMULACIÓN DE SISTEMAS

TEMA DE SESIÓN: TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

APRENDIZAJES ESPERADOS:

- Elabora modelos con el diagrama de forrester

CAPACIDAD GENERAL:

- Reconoce los diagramas causales.
- Aplica los diagramas causales positivos y negativos

CAPACIDAD ESPECÍFICA:

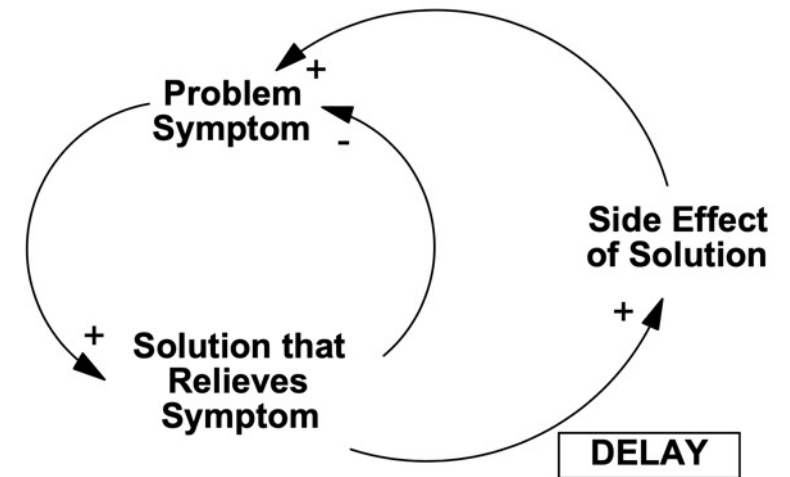
- Dinámica de Sistemas

- **Objetivo de la Sesión**

- Revisar rápidamente los fundamentos de Dinámica de Sistemas relacionados a los Diagramas Causales de Bucle

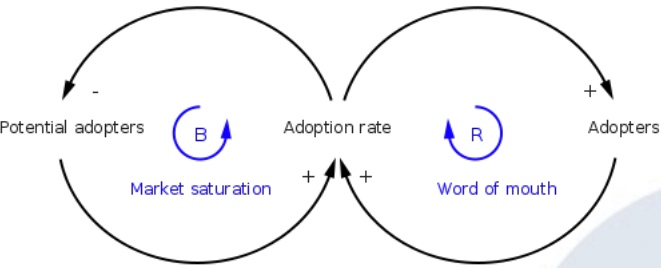
- **CONTENIDOS:**

- Diagramas causales de bucle
- Retroalimentación positiva y negativa

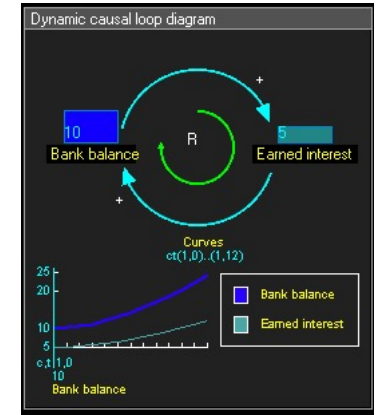


Introducción a la Dinámica de Sistemas

1. ¿Qué es la dinámica de sistemas?



La dinámica de sistemas es un método para mejorar el aprendizaje y su respectiva solución de sistemas complejos



Metodología

- Basado en la teoría dinámica no lineal y teoría control de retroalimentación, pero fundamentalmente interdisciplinario

Fundamento

- Se puede aplicar cualitativamente (diagrama causal de bucle) y / o cuantitativamente (modelado de simulación)

- Cuando se usa de manera efectiva: la dinámica de sistemas pone a prueba (y mejora) los modelos mentales, mejora los procesos grupales y ayuda a diseñar mejores políticas

Utilidad

Principales exponentes de la Dinámica de Sistemas



Jay Forrester



Donella Meadows

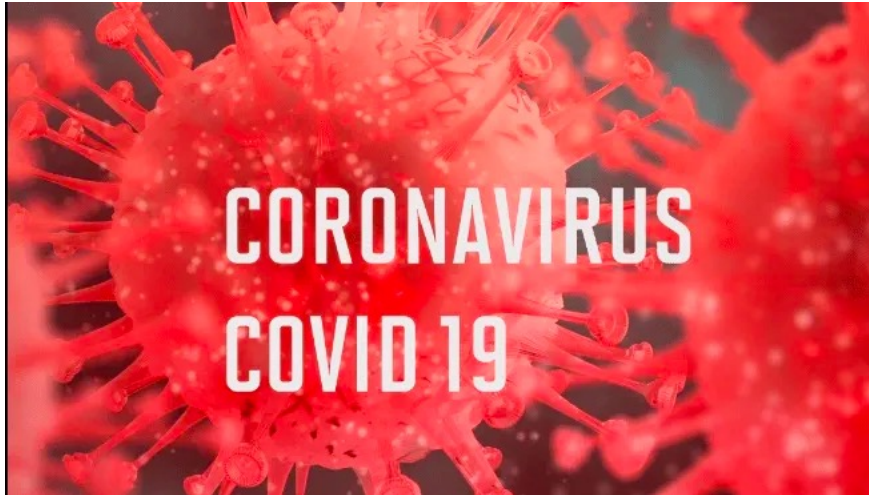


Peter Senge



John Sterman

¿Qué caracteriza a los sistemas relacionados a estos problemas?



A stylized logo consisting of a light blue circle with a white jagged line running vertically through its center. To the right of the circle, several light blue lines radiate outwards, resembling a sunburst or a fan.

SON SISTEMAS

A large, light blue, semi-transparent logo of the letters 'UCH' in a bold, sans-serif font, positioned in the background behind the main text.

COMPLEJOS

Características de los Sistemas Complejos

✓ Todo sistema complejo:



• *Atributos de los Sistemas Complejos:*

- ✓ *Dinámicos*
- ✓ *Estrechamente acoplados*
- ✓ *Regulados por Feedback • No lineal*
- ✓ *Auto-organizándose*
- ✓ *Adaptativos*
- ✓ *Evolucionan*

Sin embargo, nuestros sistemas mentales son:



Las razones de nuestras fallas:



- *Los vicios que cometemos al intentar resolver estos problemas:*

- ✓ *Horizontes de corto plazo*
- ✓ *Los límites entre problemas son estrechos*
- ✓ *Perspectivas de bucle abierto*
- ✓ *Explicaciones monocausales*
- ✓ *Mala comprensión de fenómenos con elementos de la casualidad y la incertidumbre, de comportamiento retroalimentados, retrasos en el tiempo, niveles y flujos, la no linealidad*

Características de los Sistemas Complejos

Sistemas complejos

- Estrechamente acoplado
 - "Todo influye en todo lo demás".
 - "No puedes hacer una sola cosa".
- Dinámico
 - El cambio ocurre en muchas escalas de tiempo
- Resistente a las políticas
 - Muchas soluciones obvias a los problemas fallan o en realidad empeoran la situación
- Contraintuitivo
 - Causa y efecto distantes en el tiempo y el espacio. Los altos puntos de apalancamiento no son evidentes
- Variables mutuamente relacionadas
 - El comportamiento a largo plazo a menudo es diferente del comportamiento a corto plazo

Causas y efectos en sistemas complejos

Causa y efectos

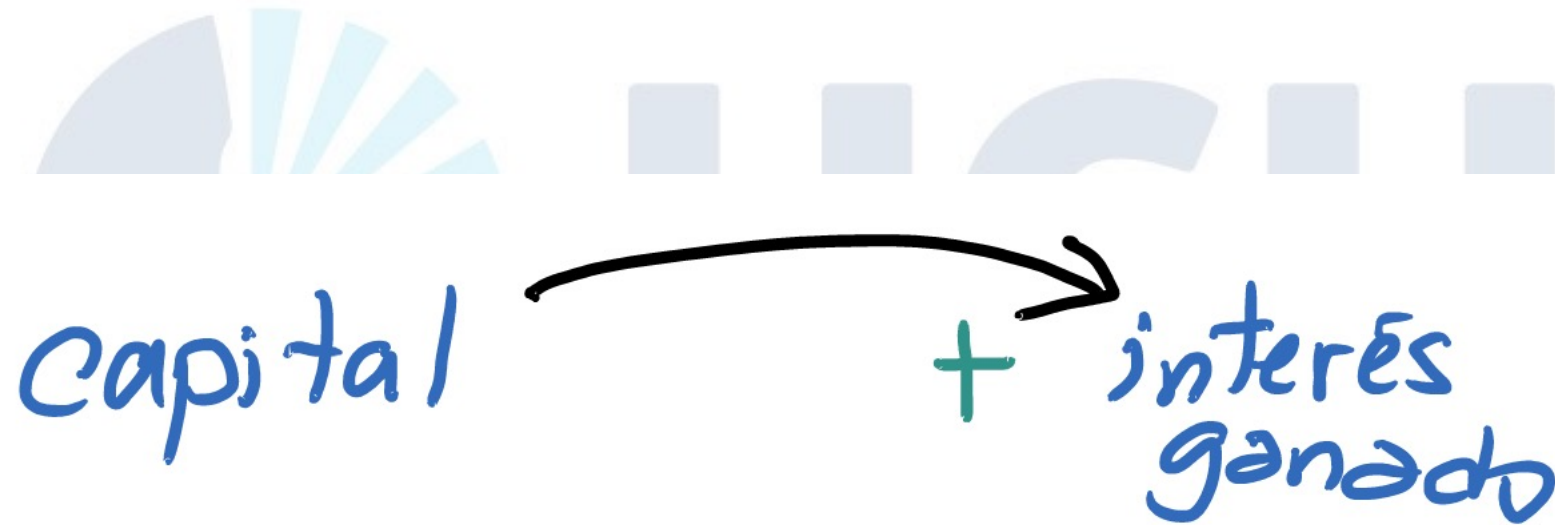
- Nuestras decisiones tienen múltiples consecuencias.
- Nuestras decisiones cambian el entorno, influyendo en las decisiones de los demás.
- Las múltiples consecuencias de nuestras decisiones a menudo se retrasan
- Causa y efecto distantes en el tiempo y el espacio.



Diagramas Causales de Bucle

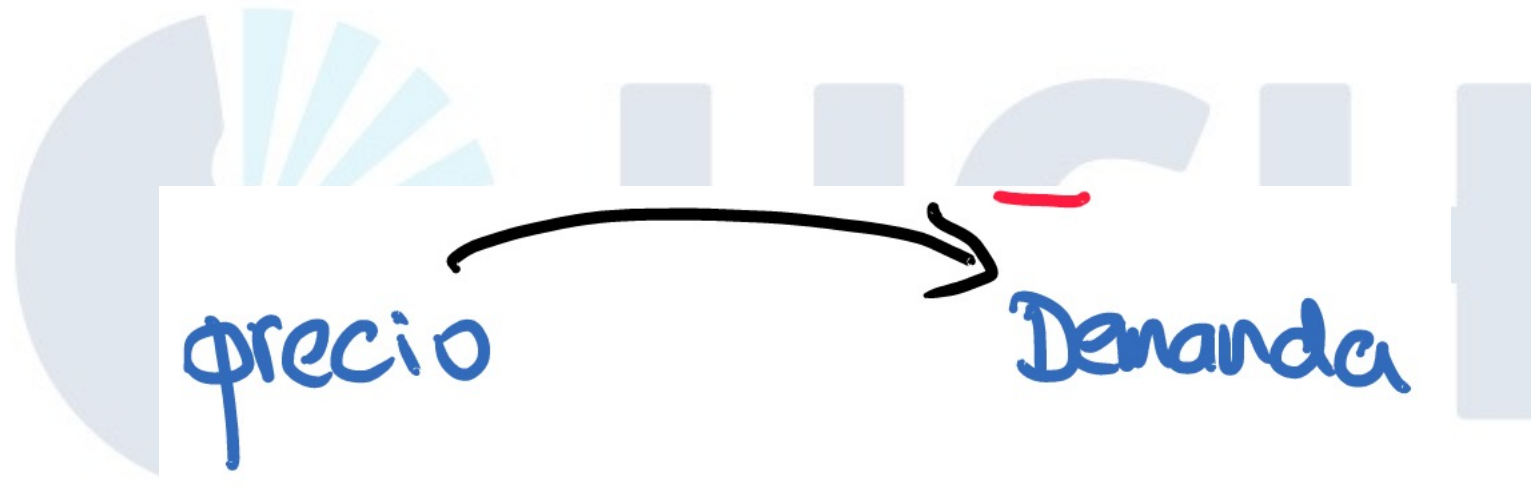
Relación Positiva

- El incremento de una variable aumenta la otra en el tiempo

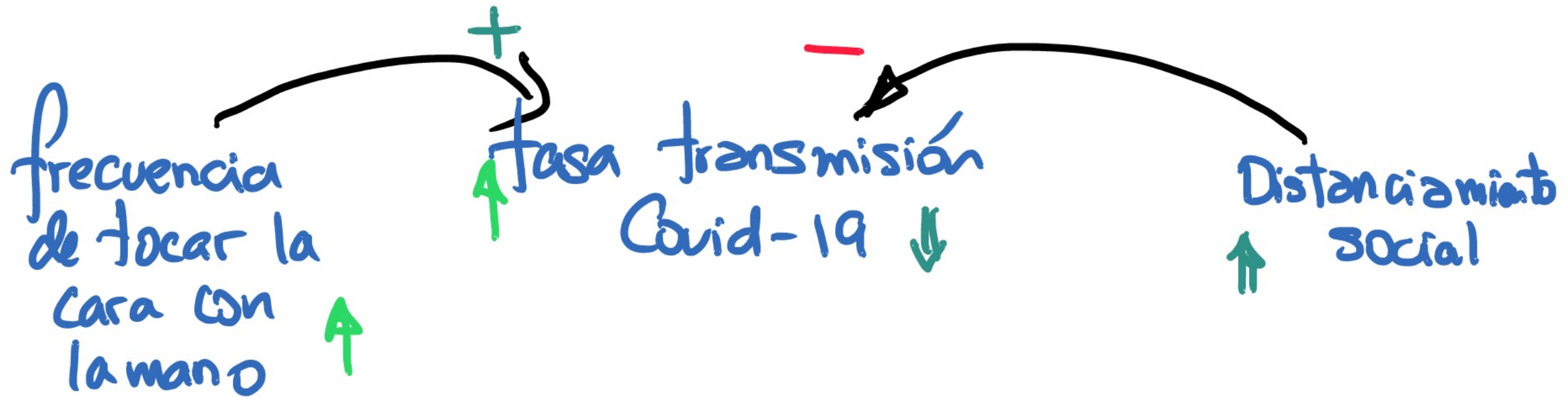


Relación Negativa

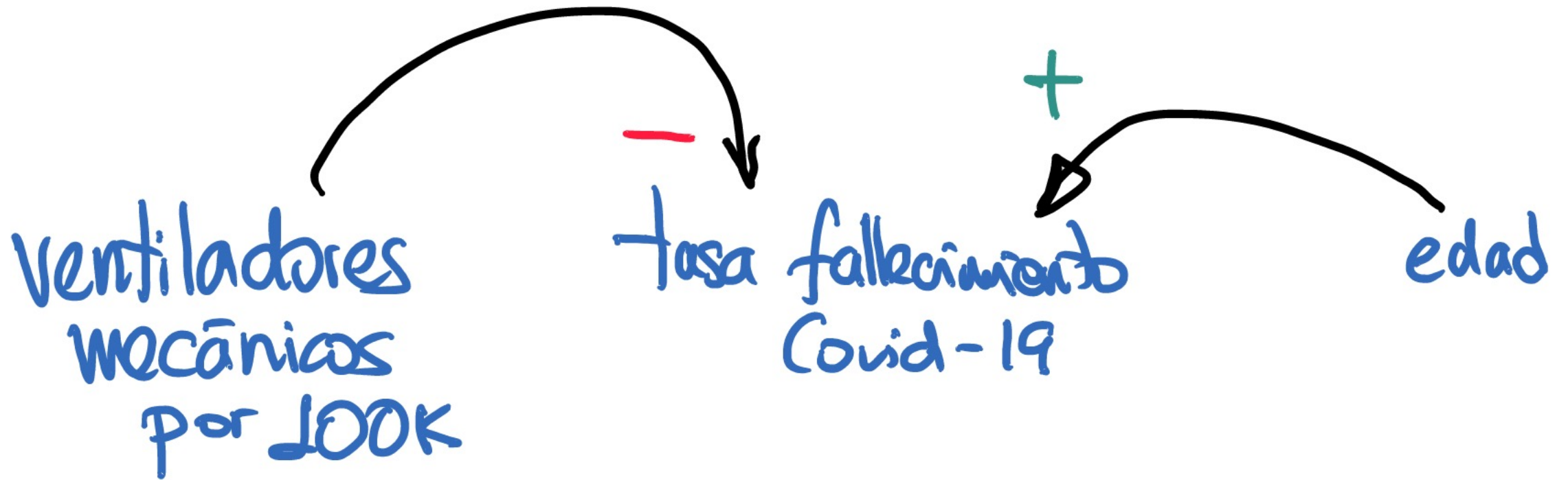
- El incremento de una variable disminuye la otra en el tiempo



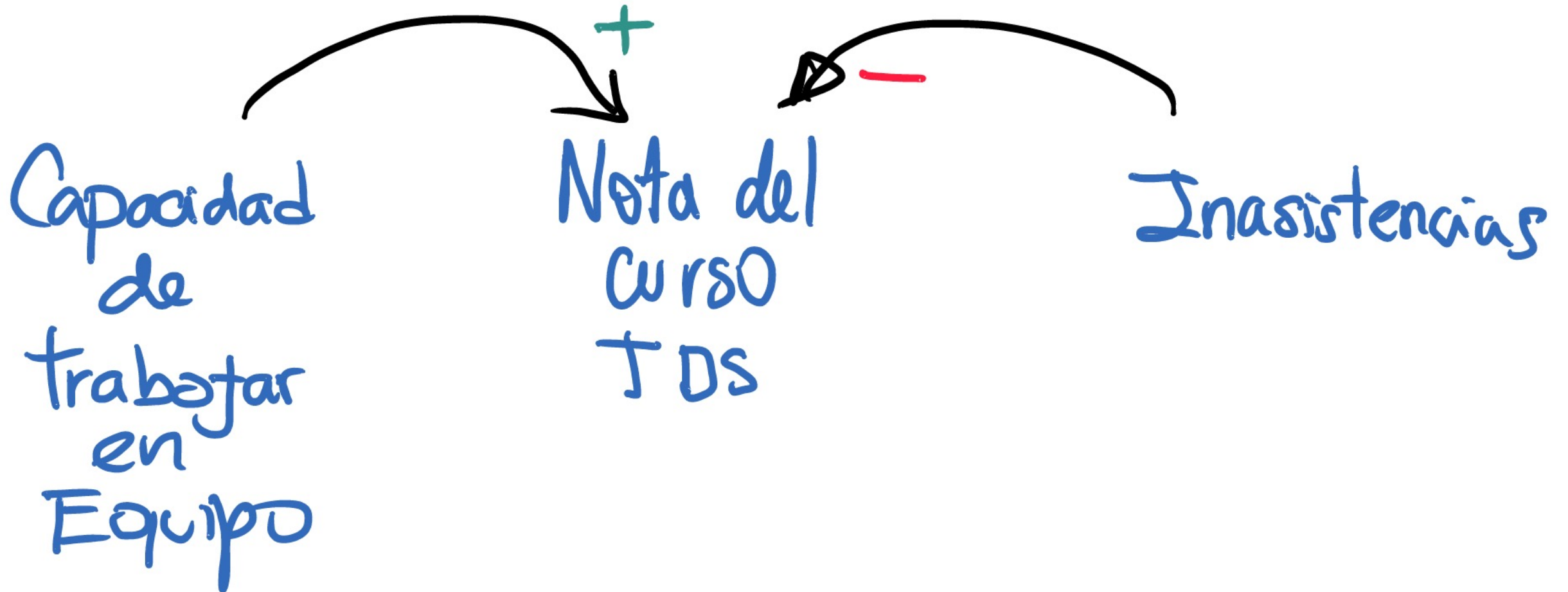
Ejemplos:



Ejemplos:

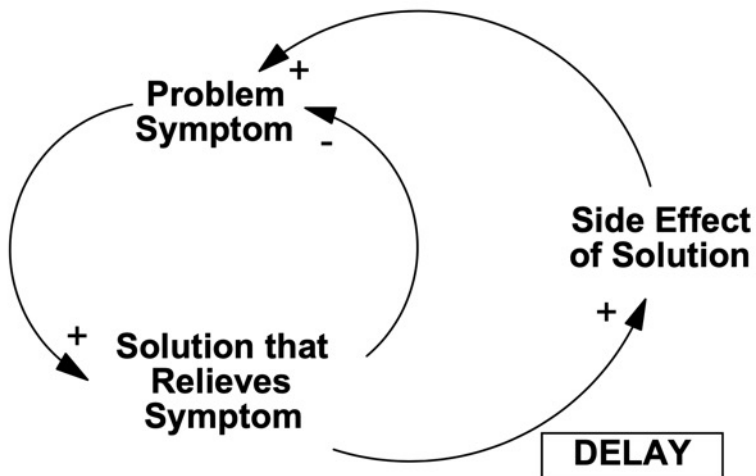


Ejemplos:



Recomendaciones para elegir las variables

✓ Sigue estos pasos:



✓ Escoge *SUSTANTIVOS* no *VERBOS*

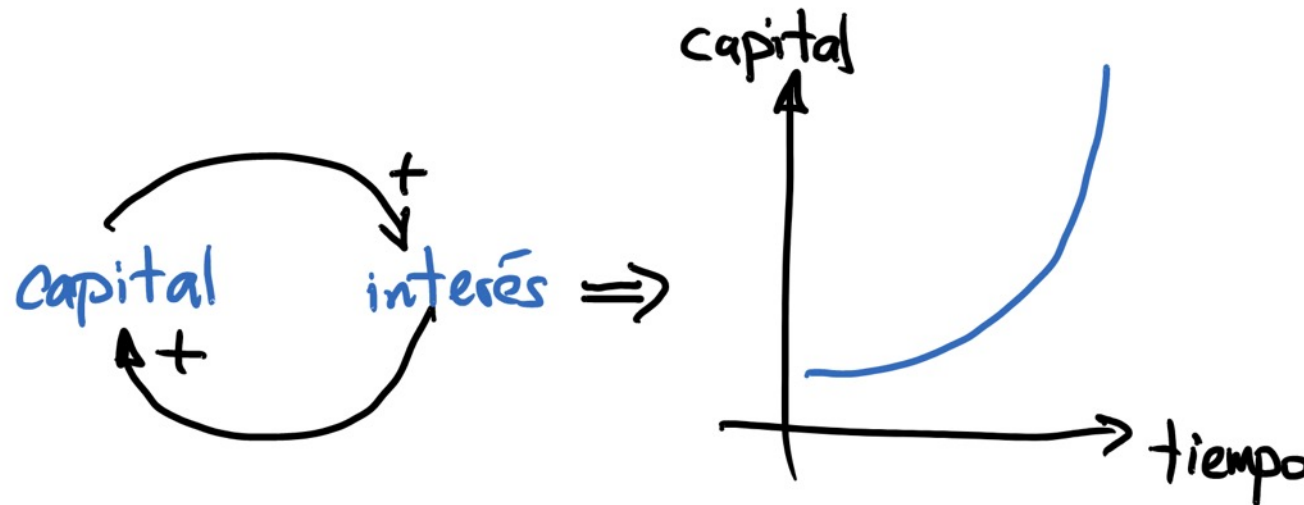
✓ Escoge variables con sentido claramente definido

✓ Sirve sigue la lógica: si *X* aumenta, entonces *Y* (sube/baja). Es un error leer así: si *X* baja, entonces

✓ No tengas miedo a las variables blandas

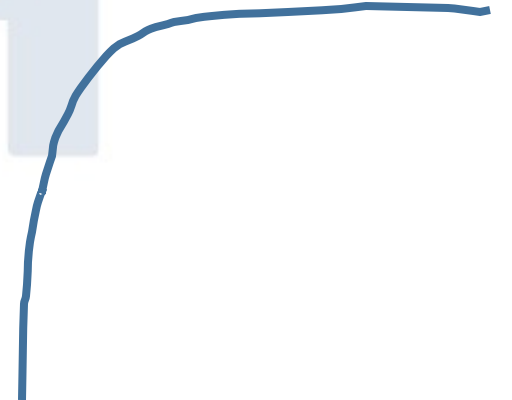
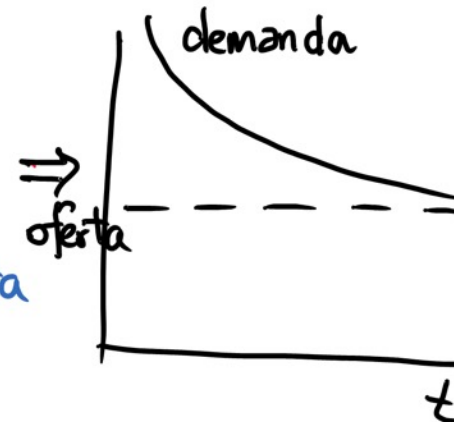
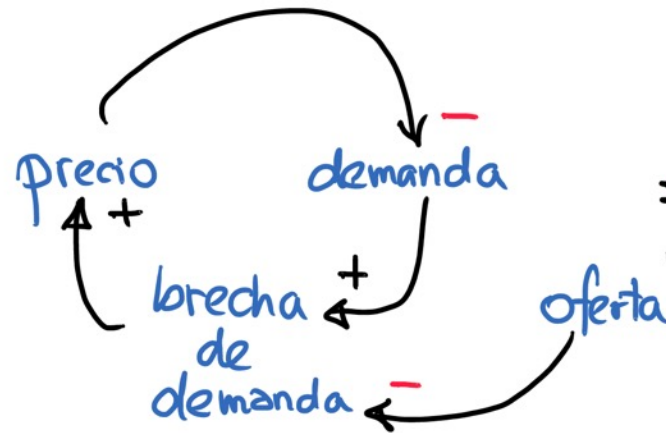
Bucles positivos/refuerzo

- El bucle de refuerzo es un bucle con ganancia positiva de bucle abierto, es decir, amplifica el cambio en cualquiera de las variables después del ciclo completo.
- Los bucles con todos los enlaces positivos (o un número par de enlaces negativos) son bucles de retroalimentación de refuerzo.
- Los bucles de refuerzo crean un crecimiento o declive exponencial.

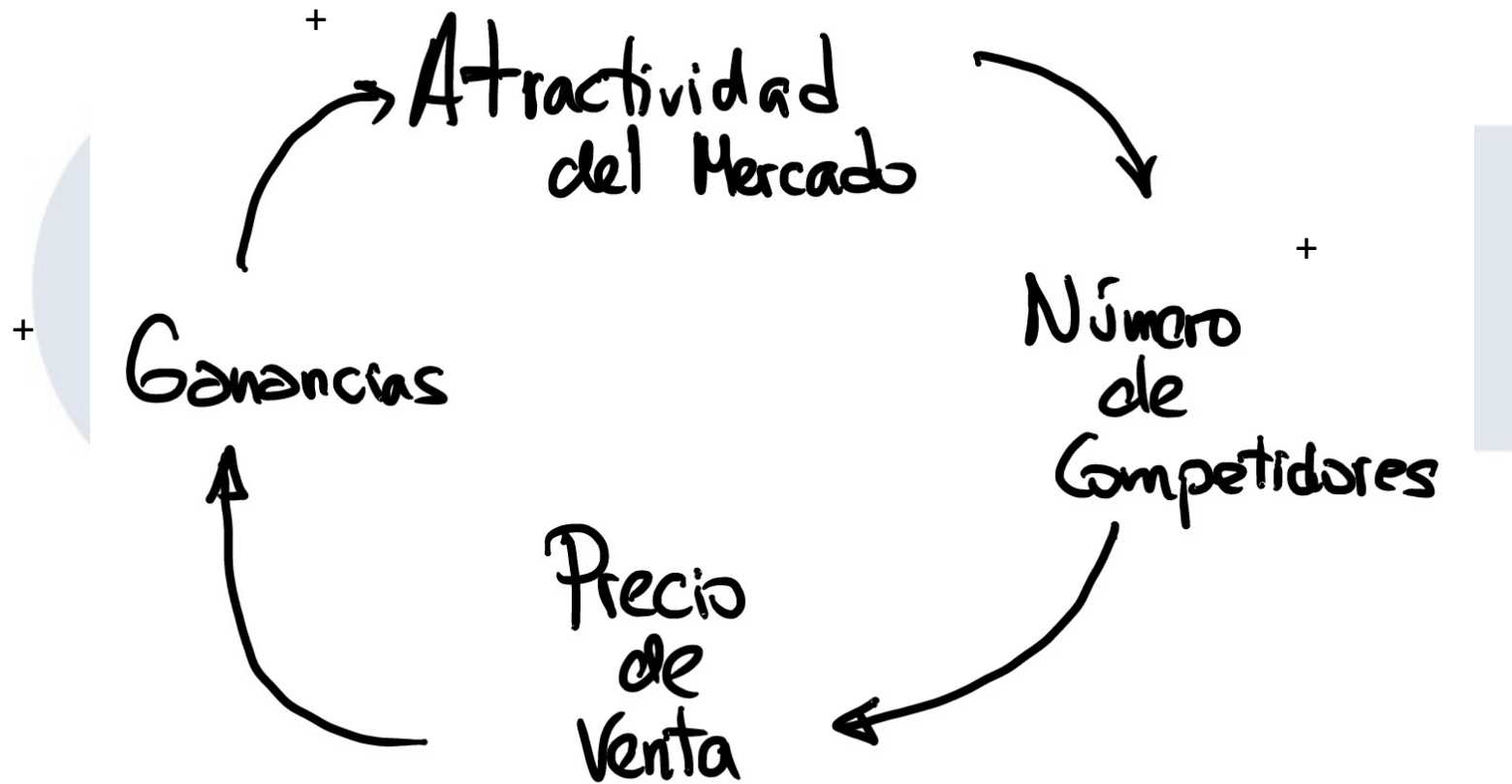


Bucles negativos/balance/equilibrio

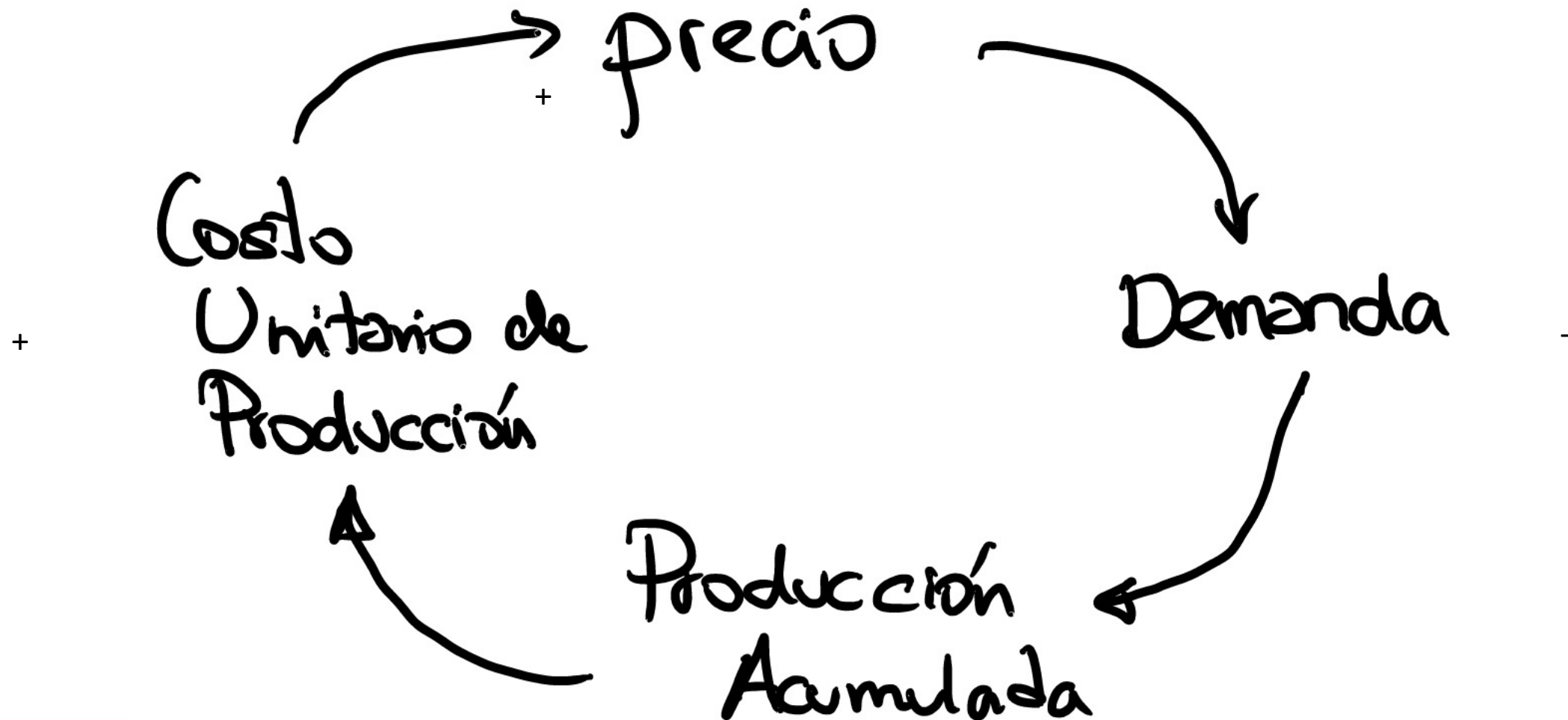
- El bucle de equilibrio es un bucle con ganancia negativa de bucle abierto, es decir, reduce el cambio inicial en cualquiera de las variables después del ciclo completo
- Los bucles de equilibrio se crean cuando hay un número impar de enlaces negativos.
- Los bucles de equilibrio mueven el sistema hacia una meta. Le dan estabilidad al sistema.



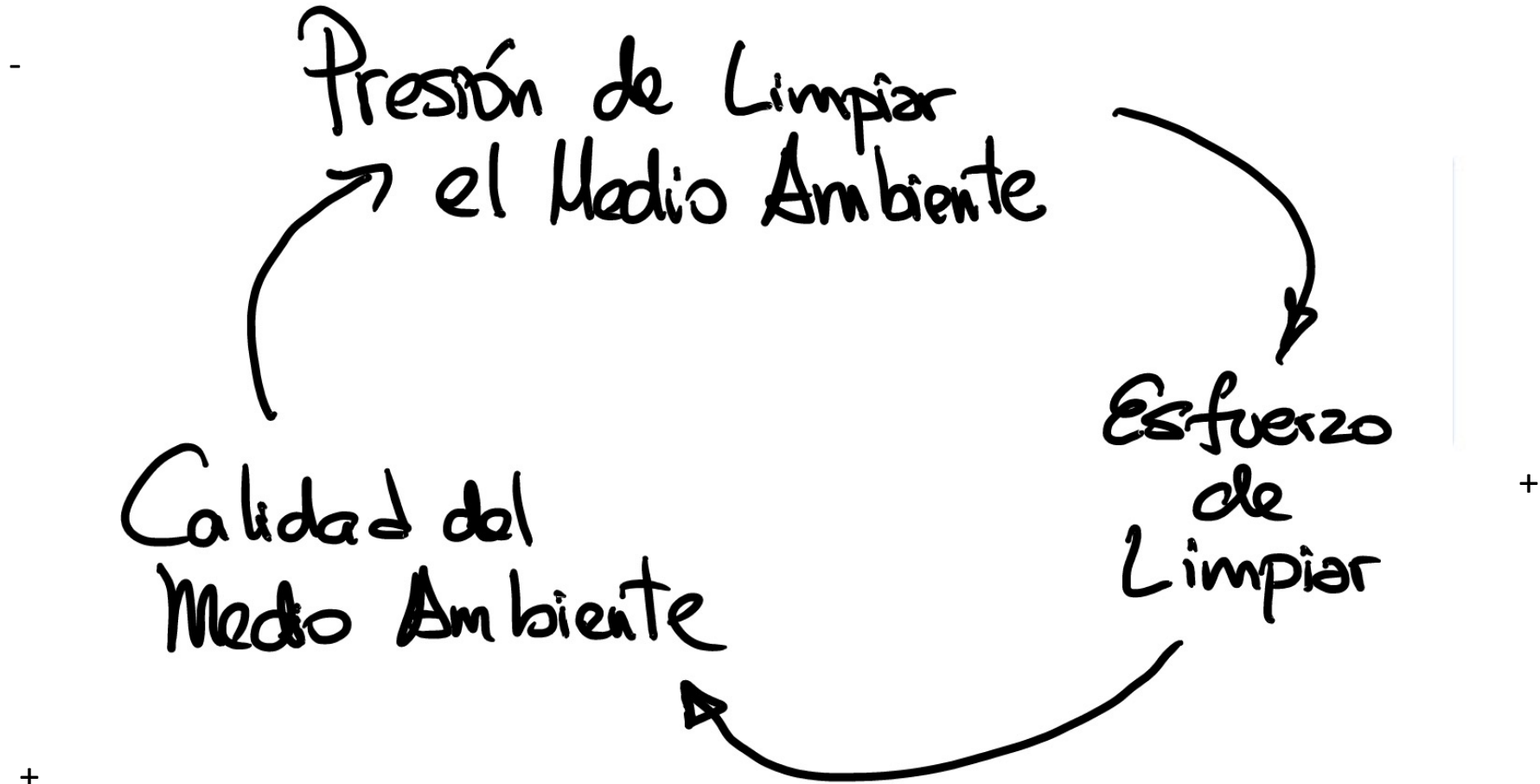
Ejercicios: ¿Bucle refuerzo o balance?



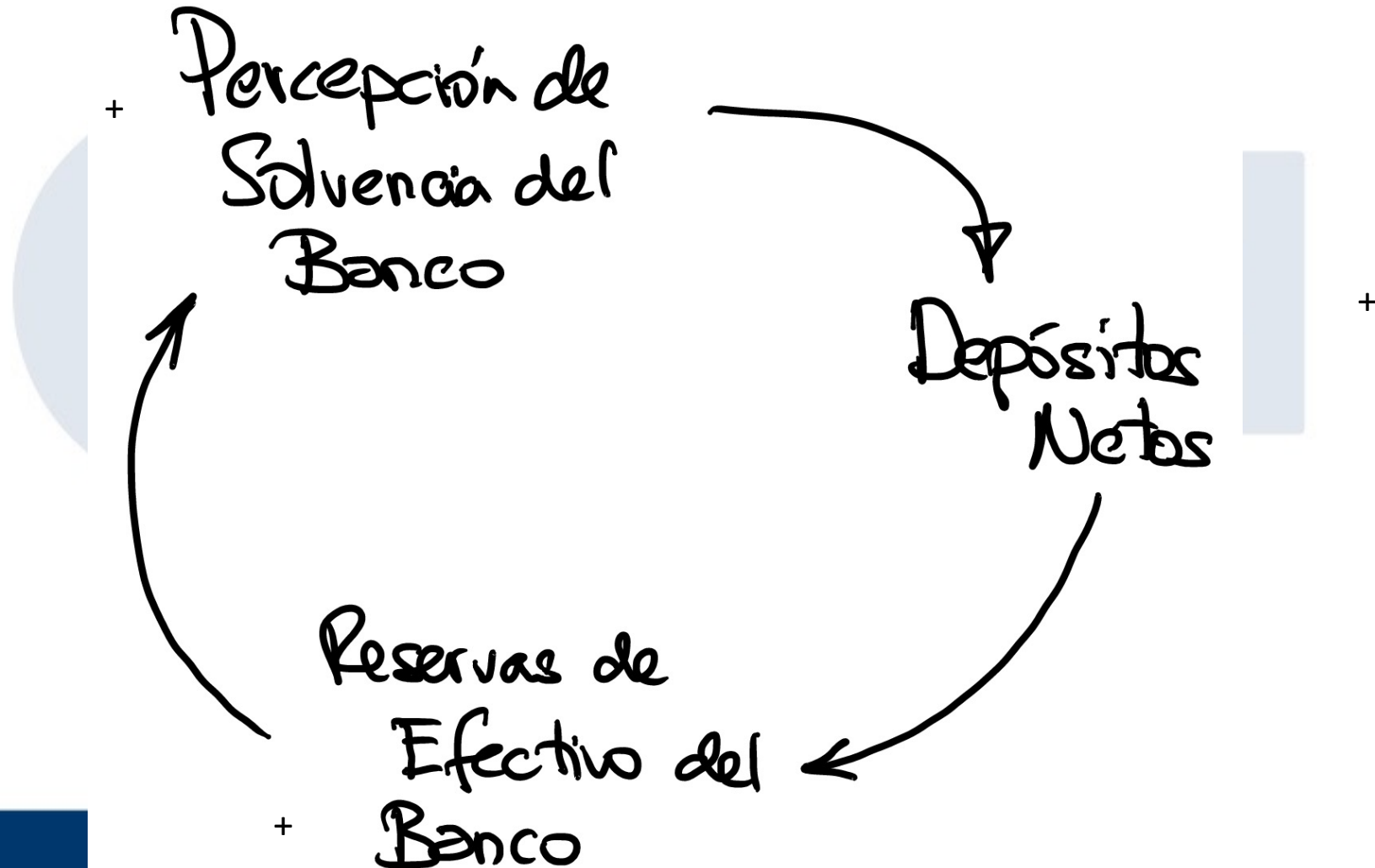
Ejercicios: ¿Bucle refuerzo o balance?



Ejercicios: ¿Bucle refuerzo o balance?

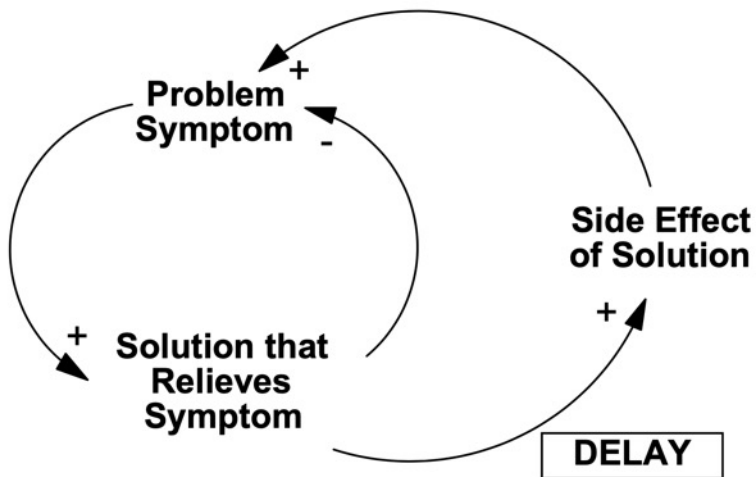


Ejercicios: ¿Bucle refuerzo o balance?



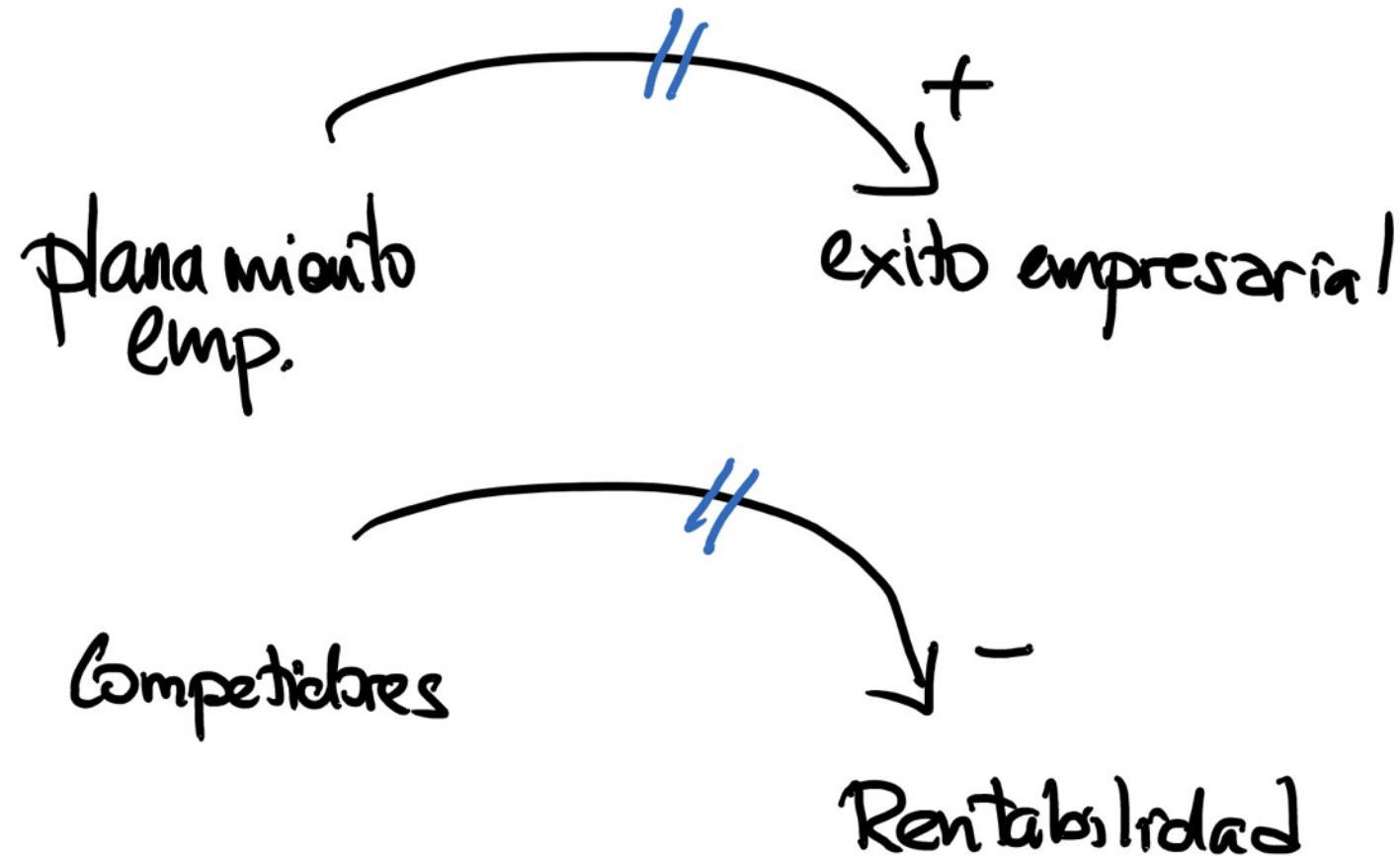
Recomendaciones para los Diagramas Causales de Bucle

✓ Sigue estos pasos:

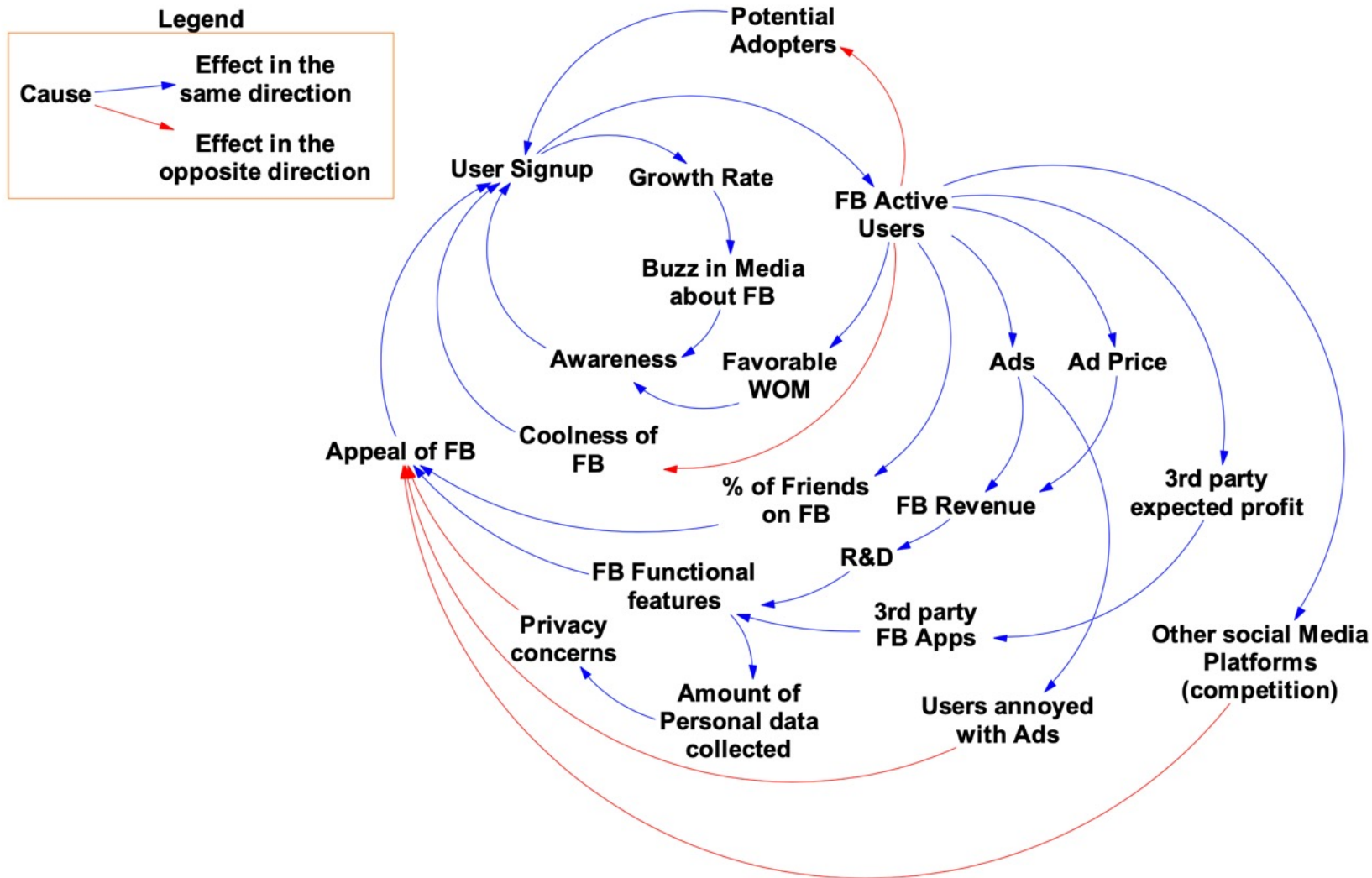


- ✓ *Todos los enlaces deben representar relaciones causales reales.*
- ✓ *Etiqueta los enlaces y polaridades del bucle*
- ✓ *Si una polaridad es ambigua, es posible que le falten conexiones causales.*
- ✓ *Señale los atrasos*
- ✓ *Hacer explícitos los enlaces intermedios para aclarar relaciones*
- ✓ *Hacer explícitos los bucles negativos.*
- ✓ *Distinguir entre condiciones reales y condiciones percibidas.*
- ✓ *Nombra los bucles.*

Delays/Retraso



Ejemplo: Facebook



Bibliografía

- **MIT SCALE Certificate Program** : Sergey Naumov and Ross Collins System Dynamics Group, 2017



UCH

Simulación de Sistemas

© Universidad de Ciencias y Humanidades (UCH)

© SALAS COZ, ERWIN ERASMO

Primera edición: MARZO, 2022

Asignatura: SIMULACION DE SISTEMAS

Unidad didáctica 2 | Semana 9 | Sesión 1

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E
INFORMATICA**

Av. Universitaria 5175, Los Olivos, Lima-Perú