

Sistemas Dinámicos para las empresas

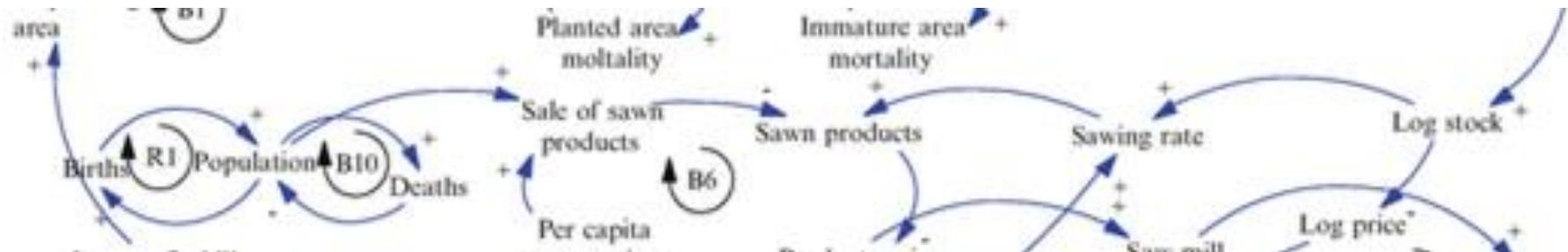
Parte 1: Diagrama Causal



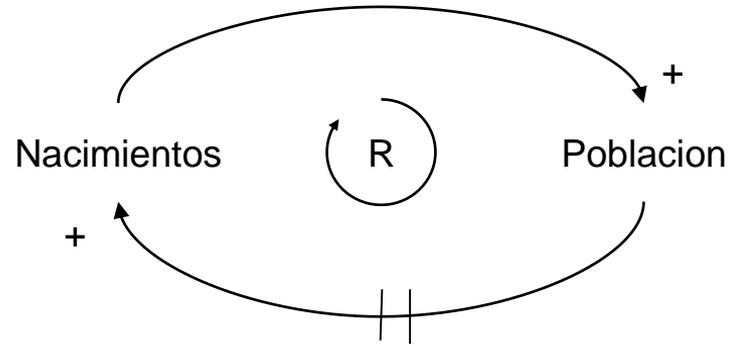
Diagrama Causal

Es un diagrama que ayuda a visualizar cómo las variables relacionadas se influyen entre sí.

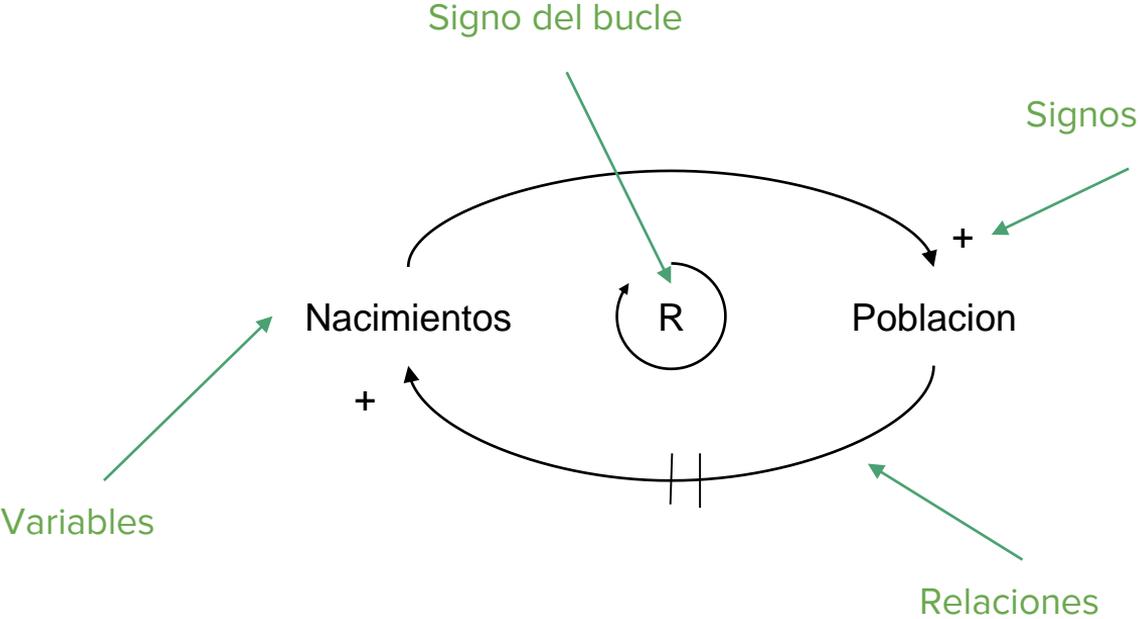
El diagrama está compuesto por un conjunto de nodos que representan las variables unidas entre sí por medio de flechas.



Ejemplo



Elementos



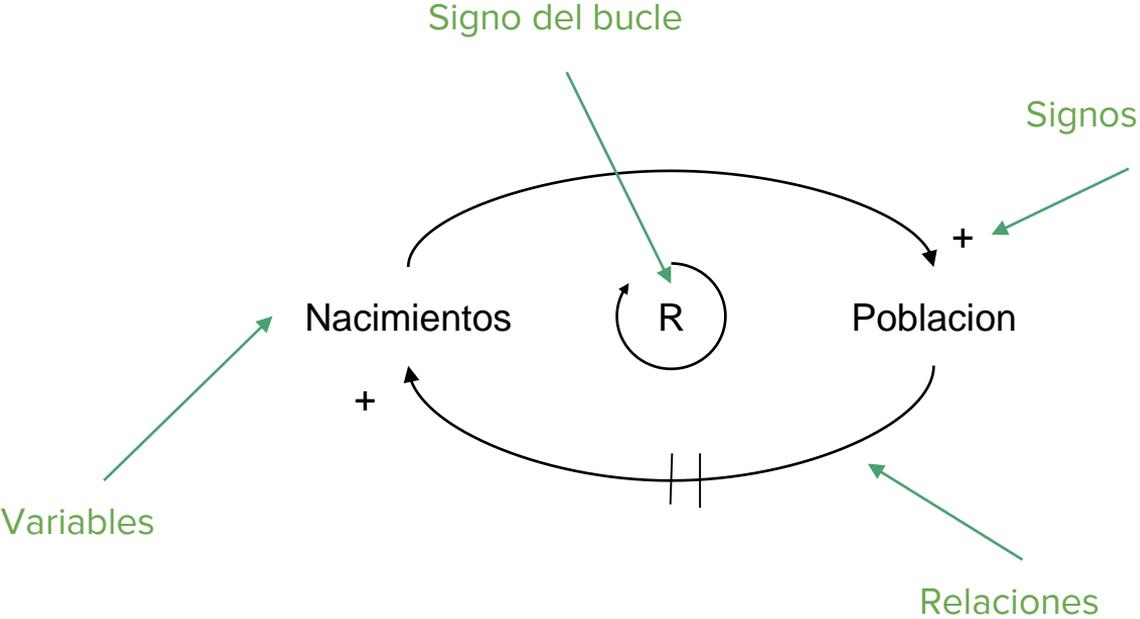
Variables

Las variables son los “elementos” que componen el modelo. Pueden ser cosas, conceptos, ideas, sentimientos, etc.

Los diagramas causales se construyen identificando primero las variables.

Por lo general comenzamos con pocas variables, digamos que con las variables principales, luego vamos identificando más variables que son relevantes y que al principio no veíamos.

Elementos



Relaciones causales

Las relaciones son las flecha e indican cuáles variables influyen en otras.

A través de las relaciones podemos ir creando una historia concisa sobre un particular tema, porque nos permite entender cómo es que las variables conviven.

Las relaciones tienen 2 elementos que las ayuda a especificar mejor la relación entre las variables:

- Signos
- Tiempo

Signos o Polaridad

Nos indican como una variable afecta a otra. Existen 2 signos (+, -)

El signo + nos indica que las 2 variables van en la misma dirección. Esto es, si la influyente aumenta la influida también y si la influyente disminuye la influida también.

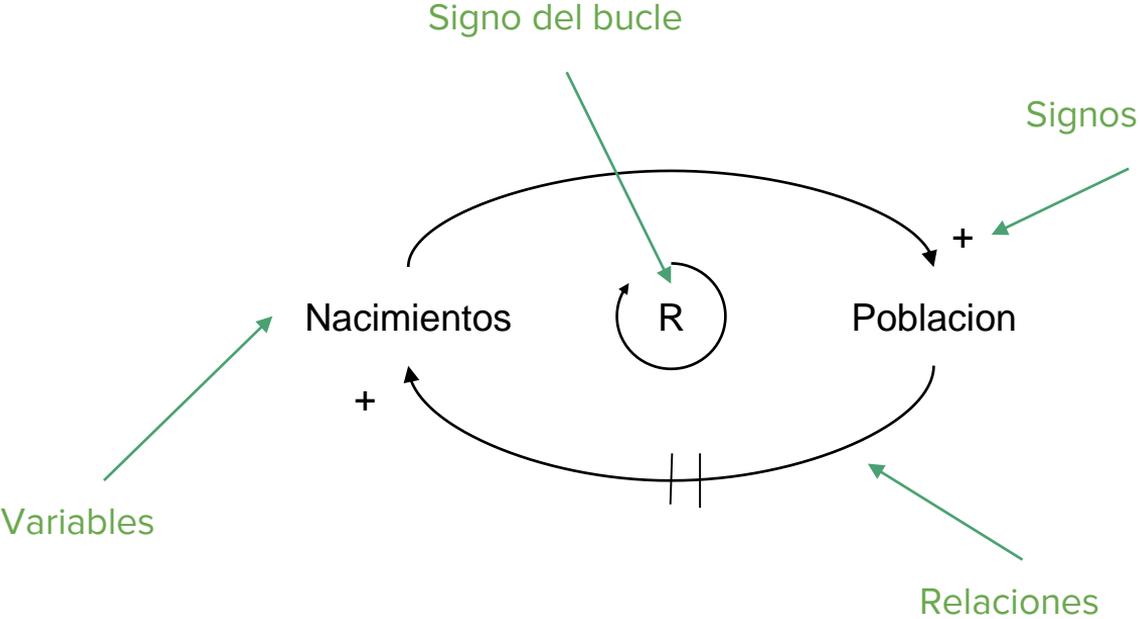


Signos

El signo - nos indica que las 2 variables van en dirección contraria. Esto es, si la influyente aumenta la influida disminuye y si la influyente disminuye la influida aumenta.



Elementos

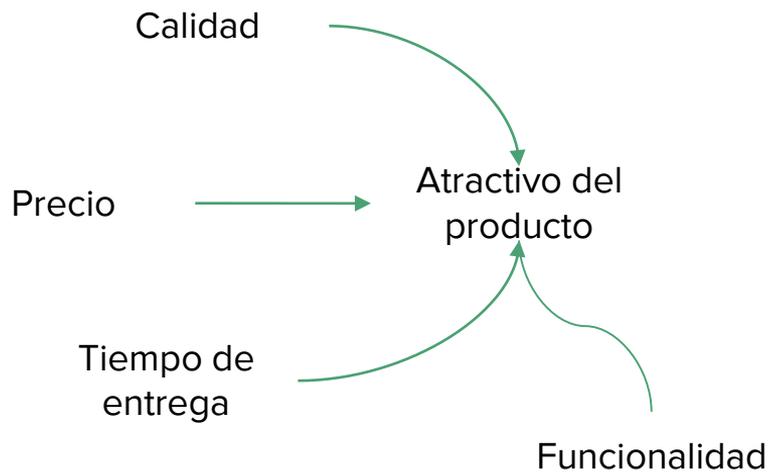


Signos

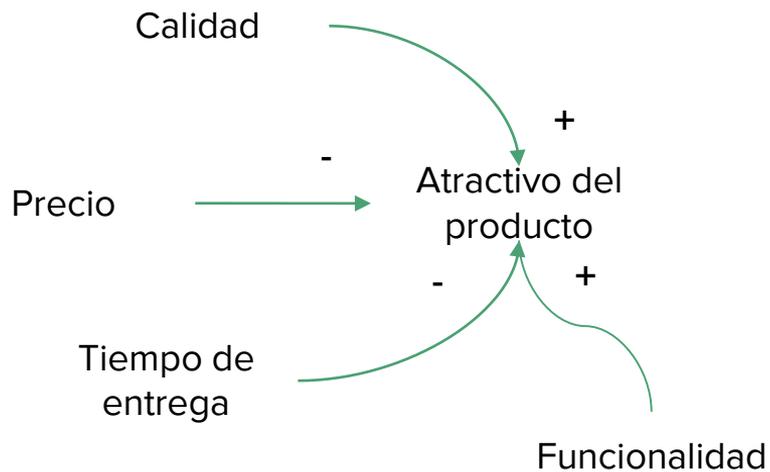
Existe una notación alterna para la polaridad, en lugar de usar los símbolos de + y - se utilizan las letras **s** y **o**.

- **s**: (**s**ame) igual y equivale al +
- **o**: (**o**pposit) opuesto y equivale al -

Importancia de los signos



Importancia de los signos



Tiempo

En los modelos dinámicos el tiempo juega un papel relevante porque las relaciones en las variables y sus efectos suceden en el tiempo.

Cuando especificamos una relación entre 2 variables, podemos decir si el efecto es inmediato o existe un retraso.

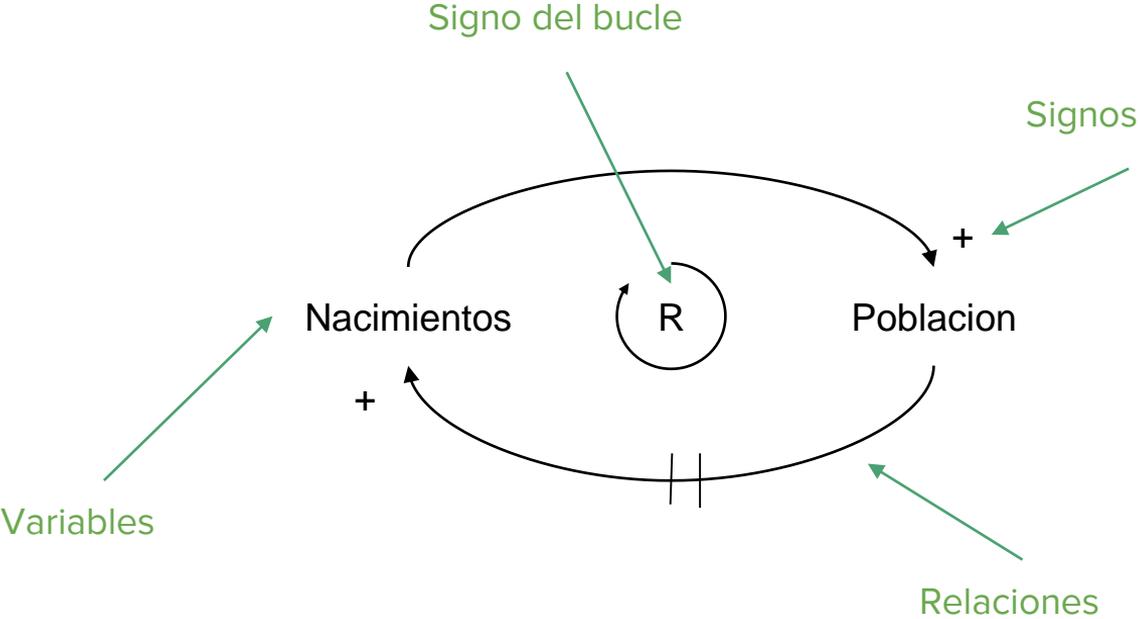


Efecto Inmediato



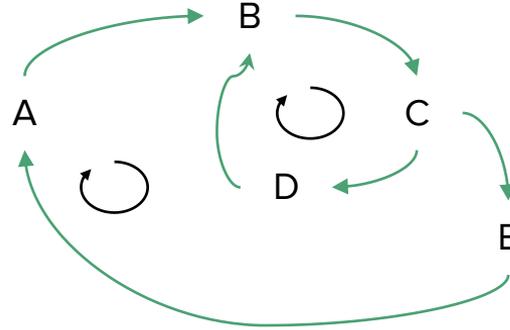
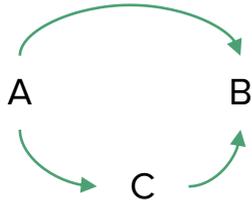
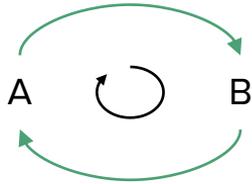
Efecto tiempo
después

Elementos



Bucles (Loops)

Un bucle se da cuando existe un circuito cerrado entre algunas variables, pueden ser 2 o más variables.



Signo del bucle

Existen 2 signos para los bucles:

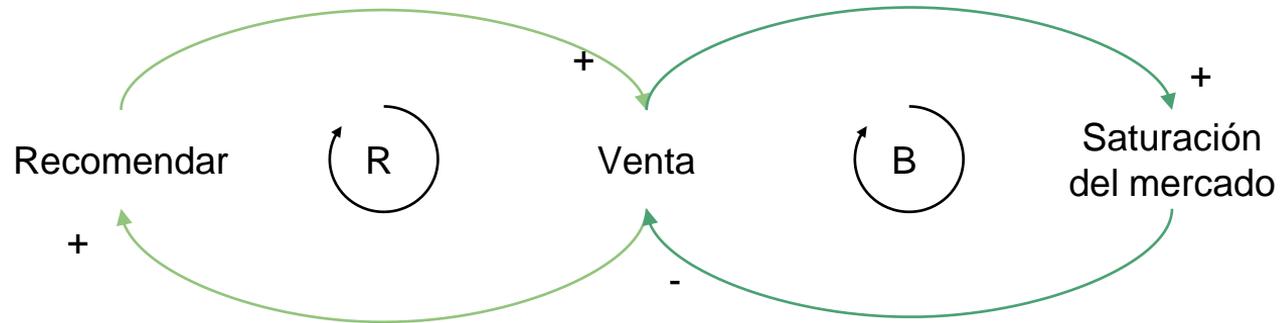
- **R**: Reforzamiento.
- **B**: Balance.

Un bucle de reforzamiento (R) es un bucle que crece continuamente.

Un bucle de balance (B) es un bucle que decrece o se mantiene constante.

Se puede agregar una flecha que indica el sentido del bucle junto con el signo.

Signo del bucle



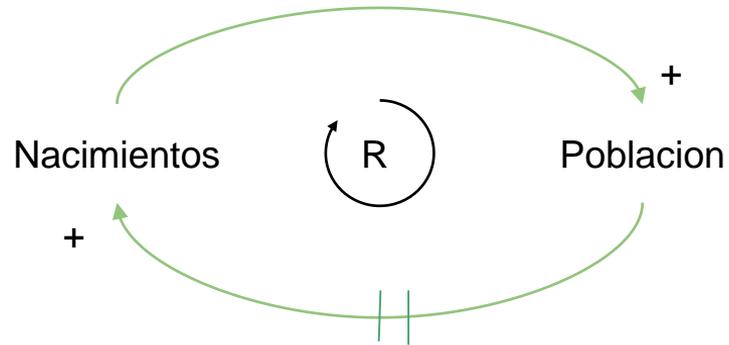
Signo del bucle

Como saber si un bucle tiene signo positivo **R** o negativo **B**:

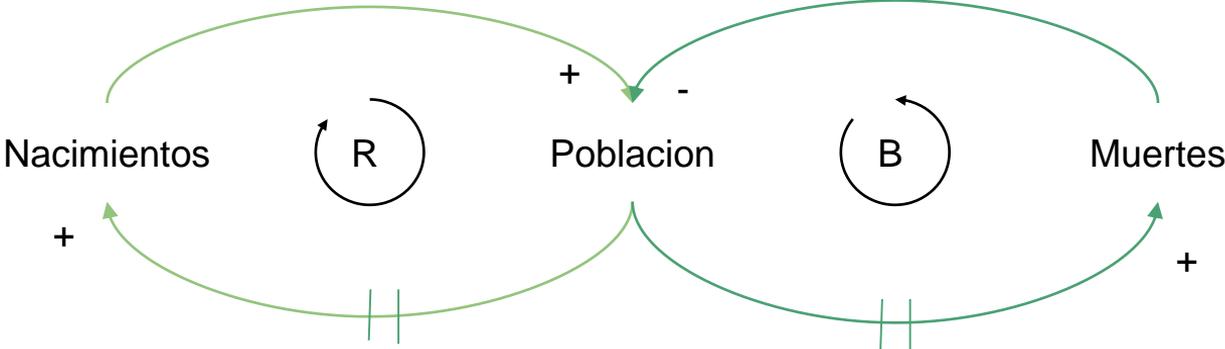
1. Contar los signos negativos si son **pares el bucle es positivo R** y si son **impares el bucle es negativo B**.

1. Seguir el efecto de un pequeño cambio en una de las variables y propagarlo en todo el bucle si el efecto refuerza la variable original (en la que comenzamos) entonces es positivo, de lo contrario es negativo.

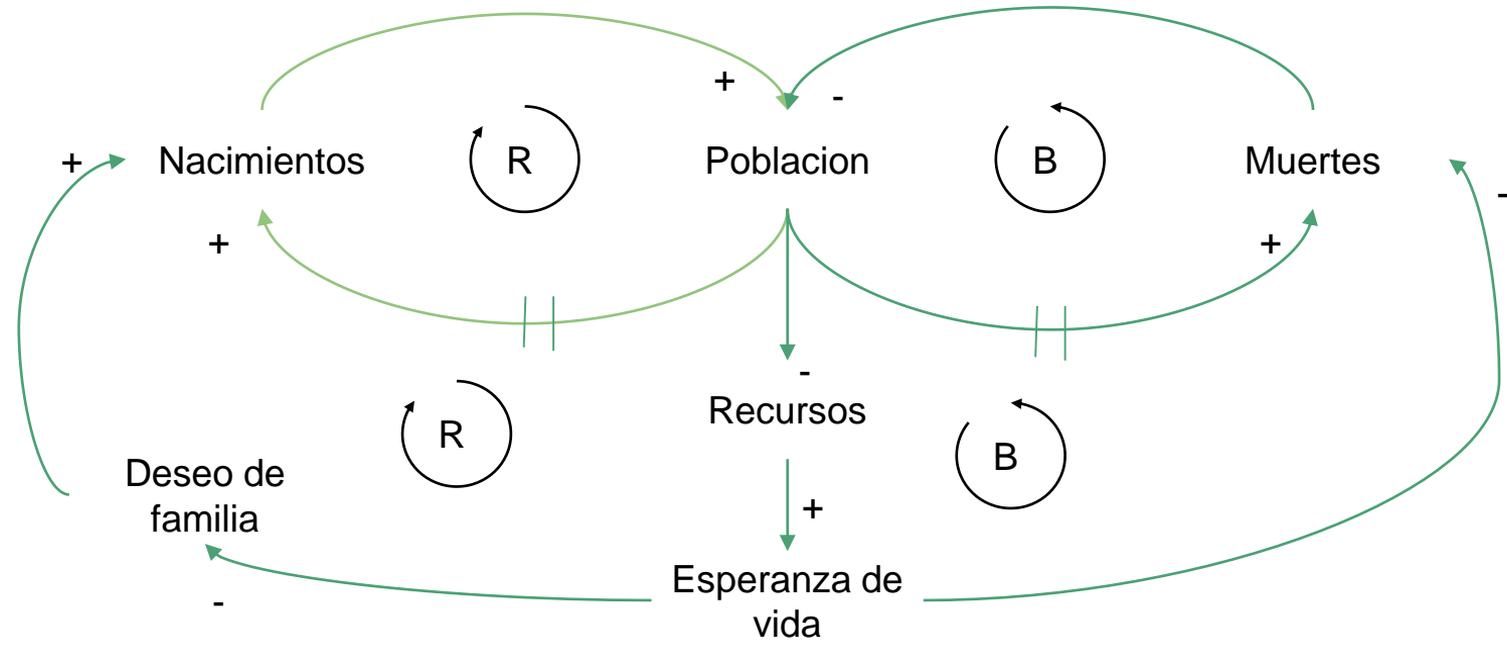
Regresando al ejemplo



Regresando al ejemplo



Regresando al ejemplo



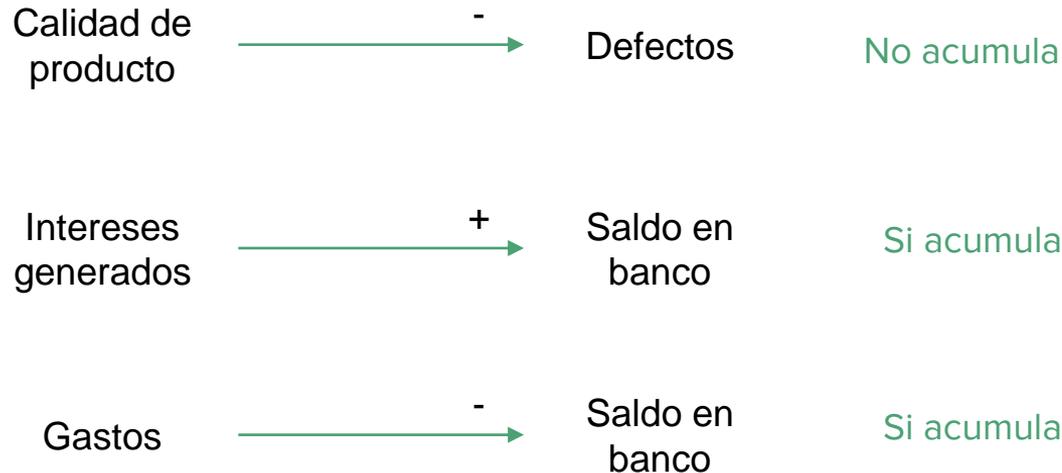
Estructura vs Comportamiento

- Las relaciones y su polaridad describen **la estructura del sistema**, pero no describen el comportamiento de las variables. Es decir, describen que podría pasar si algo cambiara, pero no describen lo que realmente está pasando.



Acumulaciones

- Cuando una variable acumula una relación causal positiva suma en mayor o menor medida y una relación causal negativa resta en mayor o menor medida.



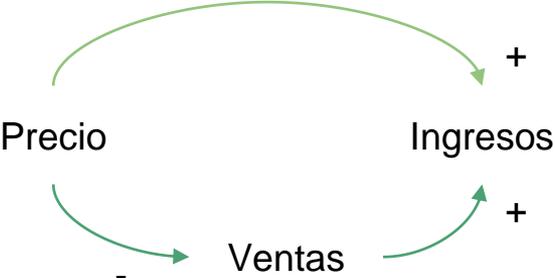
Causalidad vs. Correlación

Cada link entre las variables debe representar una relación causal, esto es de causa y efecto, no una correlación.

Una correlación se da cuando el comportamiento de 2 variables tiene una proporcionalidad, esta puede o no ser causal. Si no es causal no debe haber una relación en el modelo.



Evitar la Ambigüedad



Recomendaciones

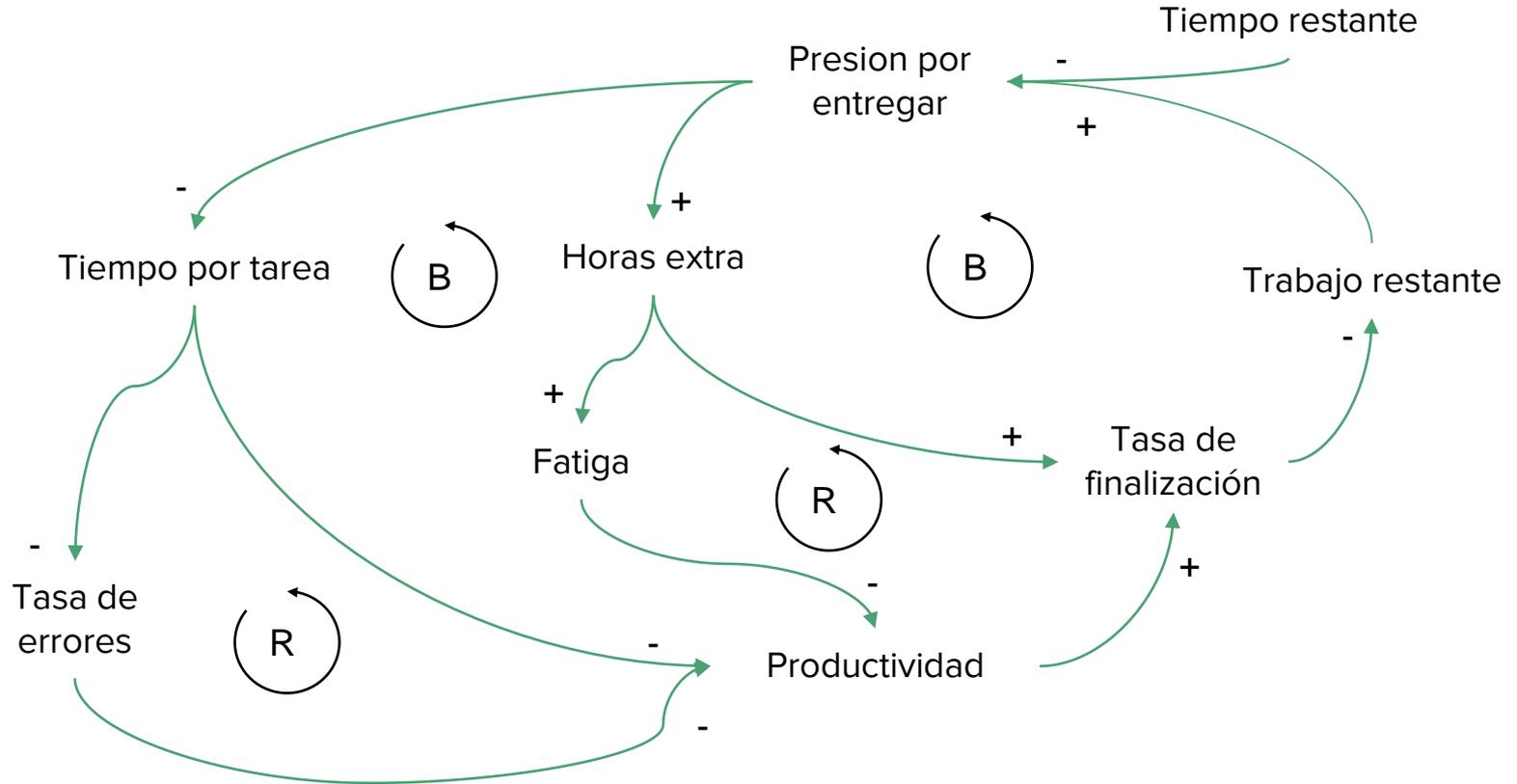
- Elegir los nombres de las variables como sustantivos y evitar verbos.
 - Costos, Precio, Poblacion, Deseo de Comprar, etc.
- Elegir variables en sentido positivo
 - Utilidad en lugar de Pérdida.
- Agregar variables intermedias cuando no quede clara la relación.
 - Participación de mercado -> - Costos Unitarios
 - Participación de mercado -> +Volumen de producción -> -Costos Unitarios.



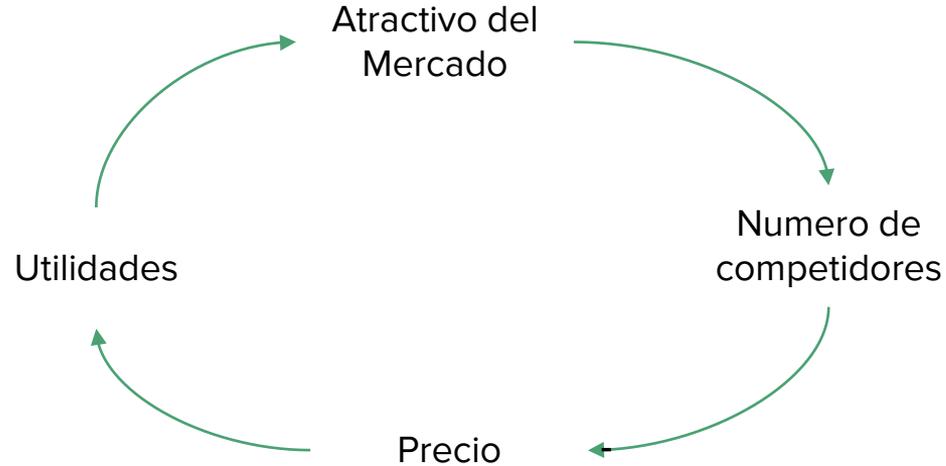
Ejemplos y Ejercicios



Ejemplo

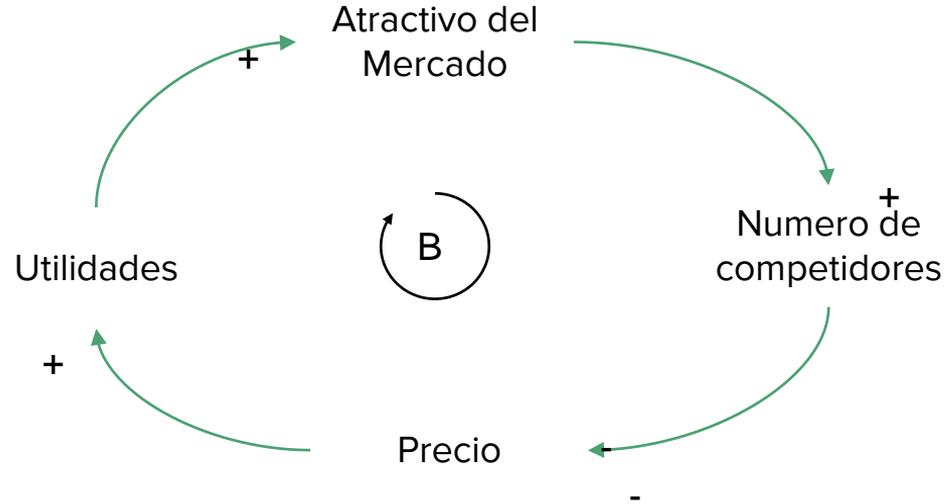


Ejercicio



Agregar la polaridad a las relaciones y determinar el signo del bucle.

Ejercicio



Agregar la polaridad a las relaciones y determinar el signo del bucle.

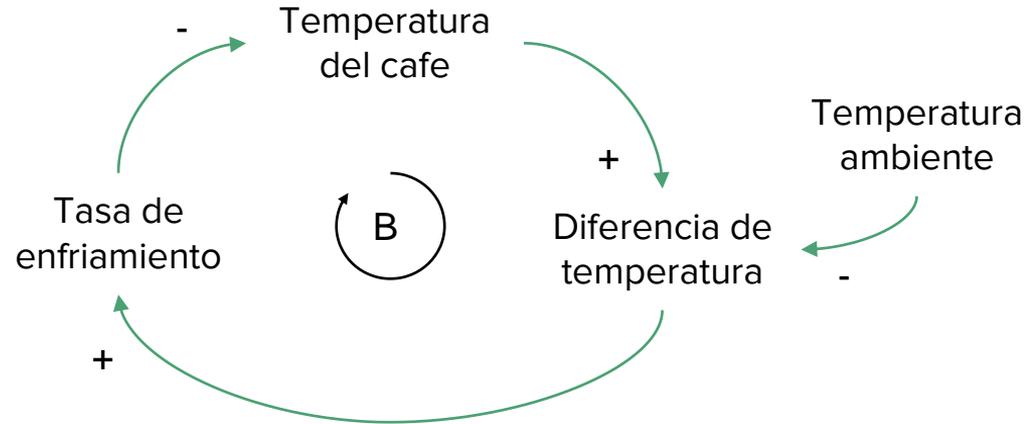
Ejercicio



Temperatura
del cafe

Hacer un diagrama causal del enfriamiento de una taza de cafe.

Ejercicio



Hacer un diagrama causal del enfriamiento de una taza de cafe.



Proceso para crear diagramas



1 Definir el problema

Debemos tener bien definido el problema o el proceso que queremos modelar, para ello es importante escribirlo y establecer bien sus fronteras. De otra manera podemos quedar cortos o extender el modelo a variables que no son importantes y que van a complicar el discurso del modelo.

Una buena definición debe ser clara y completa. Esto también nos va a ayudar a ordenar nuestro pensamiento y a poder transmitirlo a otros.

2 Identificar las variables clave

La definición del problema nos va a ayudar a identificar las principales variables o variables clave. Estas se toman de los sustantivos de la definición del problema.

Cada variable debe definirse para saber exactamente que representa en el modelo.

Pueden agregarse otras variables que se consideren importantes aunque no aparezcan en el texto de la definición del problema.

3 Desarrollar el modelo de referencia

Se realiza la primera versión del diagrama causal.

Se colocan las variables y se establecen las relaciones causales con su signo. En este proceso entran más variables para establecer correctamente la causalidad, eso sucede cuando no podemos ir directamente de una variable clave a otra o vemos que hace falta una mayor explicación.

Se encuentran los primeros bucles y se determina el signo.

4 Iterar sobre el modelo

Es importante darle vueltas al modelo para encontrar bucles que nos hacen falta o para corregir errores que vemos.

En este punto es importante comparar nuestro modelo con la realidad y compartirlo con otros. Es normal que no encontremos nuevos bucles o variables porque estamos saturados.

No esperamos el modelo perfecto sino uno que nos ayude a entender lo que pasa y a pensar más profundamente, con el tiempo el modelo irá mejorando.



Conclusiones



Por que son útiles los diagramas causales?



1

Nos ayudan a clarificar nuestros modelos mentales.

3

Podemos entender el comportamiento de los sistemas y las fuerzas que lo dirigen.

2

Mejoran nuestro pensamiento sistémico.

4

Podemos compartirlo con otros para explicar nuestro punto y para mejorar el modelo en equipo.

Reto

El tráfico en las ciudades es considerado como una consecuencia inevitable del crecimiento poblacional y el desarrollo económico. Parece que no hay solución al problema.

Sin frenar el crecimiento poblacional y el desarrollo económico, que soluciones hay?

Identificar las causas del tráfico y buscar cómo equilibrar los bucles que lo refuerzan.

Proxima sesión:

Diagrama de Existencias y flujos



Gracias

Hector Romero

hector@cygnussoft.mx