

Teoría de la Causalidad

Diagramas de Ciclo Causal

La estructura de un sistema es la red de ciclos causales reinformados necesarios para explicar por qué ciertos elementos claves en el sistema se comportan siempre de esa manera

TEORÍA DE CAUSALIDAD

Constituye una de las herramientas básicas al momento de analizar la dinámica de los sistemas.

Se basa en tres aspectos:

- 1. Causalidad.*
- 2. Retroalimentación.*
- 3. Frontera.*

TEORÍA DE CAUSALIDAD

- ✓ La ***Causalidad*** tiene que ver con la influencia que ejerce un elemento del sistema sobre otro.
- ✓ La ***Retroalimentación*** en un sistema se da cuando existe una secuencia cerrada de relaciones de ***causa y efecto*** entre las variables del sistema.
 - Retroalimentación ***positiva***
 - Retroalimentación negativa
- ✓ La ***Frontera*** en la que se identifica el problema en estudio, se establecen las variables principales de estudio y esto dependiendo de a quienes les interesa el problema bajo consideración.

Retroalimentación Negativa

Es caracterizada por una meta directa o un comportamiento orientado hacia una meta.

Son aquellas en los que al variar el valor de un elemento, se determina por propagación a lo largo del bucle una variación en el propio elemento que contrarresta la variación inicial.

Estos bucles representan situaciones de equilibrio, debidas a efectos autocorrectores.

Retroalimentación Positiva

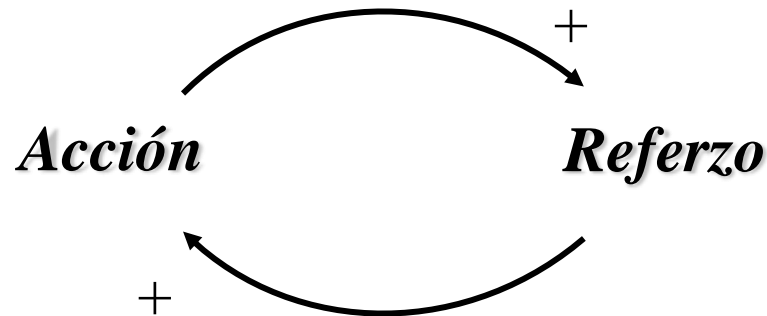
Aquella en la cual una o más variables se alimentan continuamente a sí mismas para contribuir un crecimiento o colapso .

En estos bucles la variación en un elemento se propaga a lo largo del bucle de forma que se refuerza la variación inicial.

Retroalimentación Positiva

Elementos básicos de un sistema de retroalimentación positiva:

- Una acción (*Causa*)
- Un refuerzo de la acción (*Efecto*)



Retroalimentación Negativa

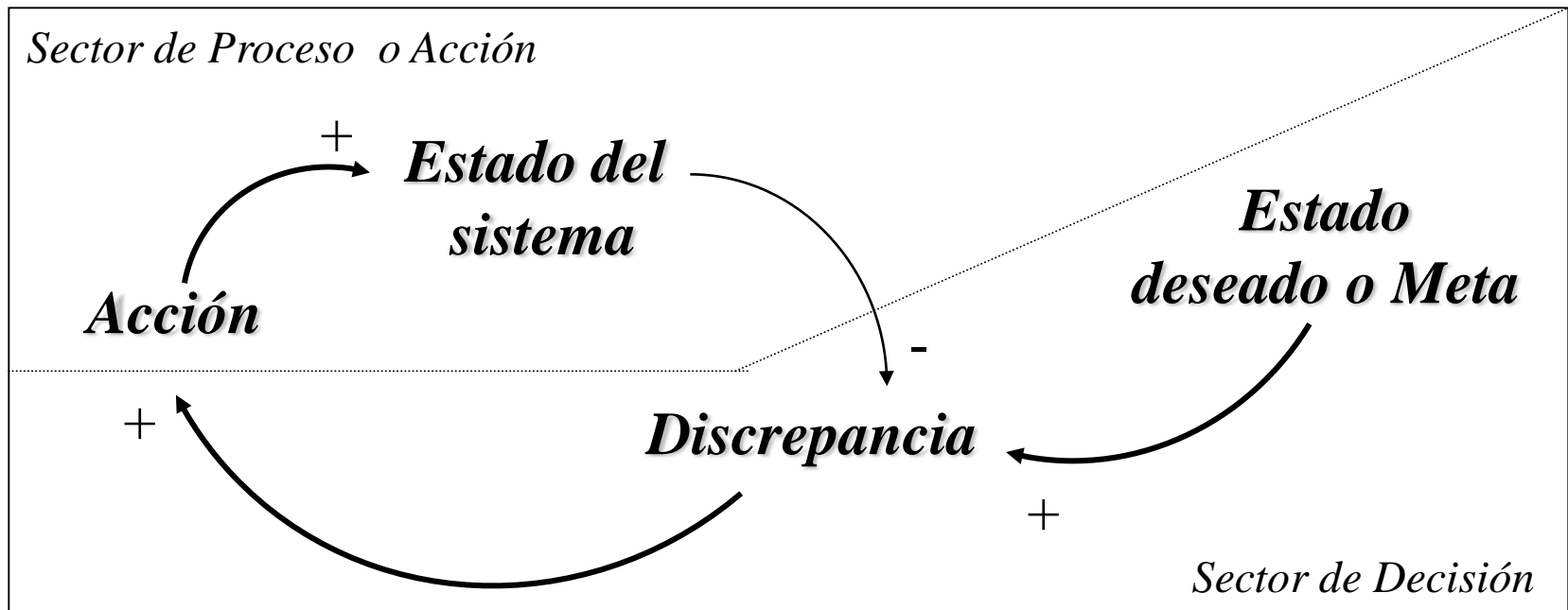
Elementos básicos de un sistema de retroalimentación negativa:

- *El estado deseado o meta*
- *La discrepancia*
- *El estado del sistema o nivel*
- *La acción*

Retroalimentación Negativa

Elementos básicos de un sistema de retroalimentación negativa:

- *El estado deseado o meta*
- *La discrepancia*
- *El estado del sistema o nivel*
- *La acción*



Retroalimentación Negativa

- El ***sector de proceso de acción***: la información percibida, la comparación, y los componentes de la toma de decisiones intervienen entre el *estado del sistema* y la *acción*.
- El ***sector del proceso de decisión*** quien controla cualquier acción del sistema, especifica cómo el *estado del sistema* controla la *acción*.

Retroalimentación Negativa

- La ***meta*** sirve como una referencia o línea guía en las cuales se basa la acción del sistema. Es determinada externamente.
- La ***discrepancia*** entre la ***meta*** y el estado del sistema determina la magnitud y la dirección de la acción correctiva tomada.

DIAGRAMA DE CICLO CAUSAL

- *Consiste en un grafo dirigido, que puede ser signado o no; significa una primera aproximación al modelo en la que se representan esquemáticamente los elementos que constituyen el sistema y las relaciones entre los mismos.*
- *Es un conjunto de **m** causas y efectos, donde las causa/efectos forman uno o varios ciclos causales. Cada ciclo se conoce como ciclo de retroalimentación y puede ser negativo o positivo.*

DIAGRAMA DE CICLO CAUSAL

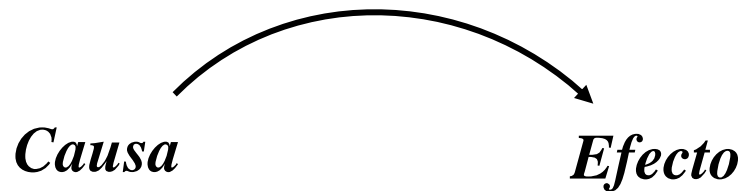
- *Proporcionan un enfoque sobre el comportamiento y estructura de los sistemas.*
- *Identifican los principales ciclos de retroalimentación sin distinguir entre la naturaleza de las variables que están interconectadas.*
- *Alientan al modelador a conceptualizar los sistemas reales del mundo en términos de ciclos de retroalimentación. Mientras sirven como instrumento de comunicación conveniente.*

Usos y Beneficios de los Ciclos Cerrados

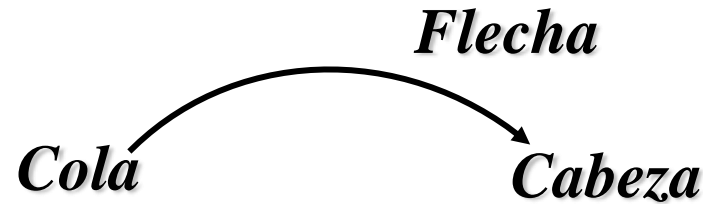
- Sirven de bosquejos preliminares de las hipótesis causales, durante el desarrollo del modelo.
- Los diagramas de ciclos causales pueden simplificar la ilustración de un modelo.
- Permiten al analista comunicar rápidamente la proposición estructural fundamental de su modelo.
- Estimula al modelador a conceptualizar los modelos reales del mundo en términos de ciclos de retroalimentación.

Causalidad - Causa y Efecto

El pensamiento causal es la clave para organizar las ideas en el campo de la dinámica de sistemas. El concepto de causalidad puede ser muy útil y la utilización del mismo requiere atención muy cuidadosa.



Simbología de los DCC

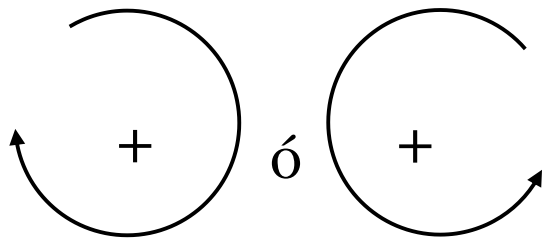


Flecha curva: indica la causalidad. El elemento en la **Cola** de la flecha **causa** un cambio en el elemento a la **Cabeza** de la flecha.

COLA y CABEZA:

- Son variables que deben estar muy bien definidas para evitar ambigüedades.
- Debe tener un nombre: corto, largo o abreviado.
- Se debe dar una definición completa y clara.

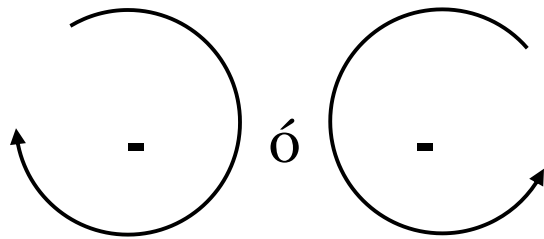
Simbología de los DCC



Ciclo de retroalimentación POSITIVO:

Indica que el ciclo continua en la misma dirección, causando un crecimiento sistemático o un colapso, alejandolo del punto de equilibrio.

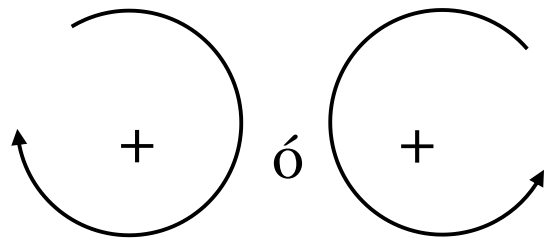
Simbología de los DCC



Ciclo de retroalimentación NEGATIVO:

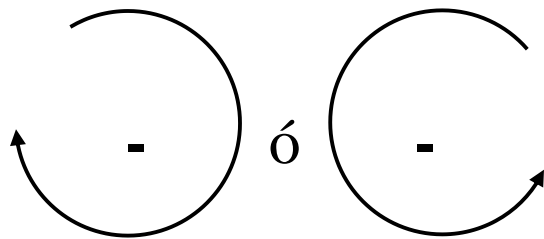
Indica que el ciclo cambia de dirección, causando que el sistema fluctúe o se mueva hacia el equilibrio.

Simbología de los DCC



Ciclo de retroalimentación POSITIVO:

Indica que el ciclo continua en la misma dirección, causando un crecimiento sistemático o un colapso, alejandolo del punto de equilibrio.



Ciclo de retroalimentación NEGATIVO:

Indica que el ciclo cambia de dirección, causando que el sistema fluctúe o se mueva hacia el equilibrio.

DCC: *Polaridad de las Causas – Efectos*

A \longrightarrow **B**

Relación de influencias: *Una variación en A implica una variación en B.*

A $\xrightarrow{+}$ **B**

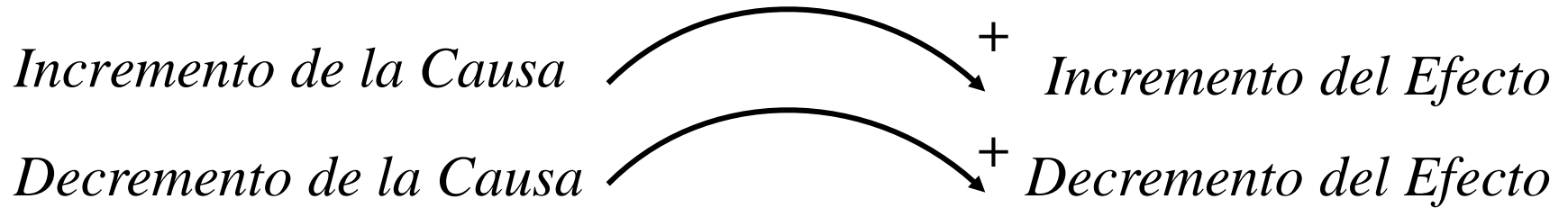
Relación Positiva: *Si A aumenta su valor entonces B aumenta el suyo.
Si A disminuye entonces B disminuye.*

A $\xrightarrow{-}$ **B**

Relación Negativa: *Si A aumenta, B disminuye. Si A disminuye, B aumenta.*

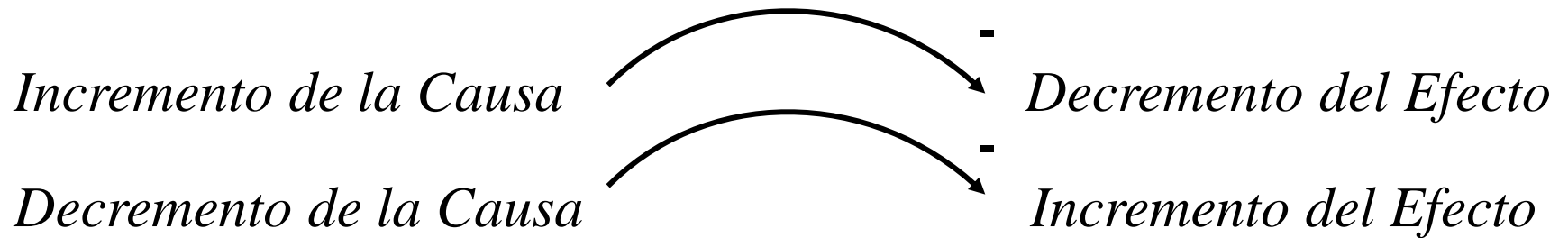
Polaridad de las Causas – Efectos

➤ **POSITIVA:**



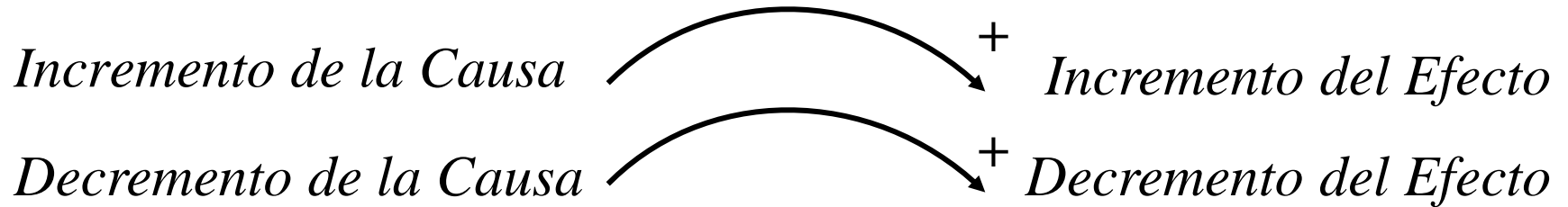
Polaridad de las Causas – Efectos

➤ **NEGATIVA:**

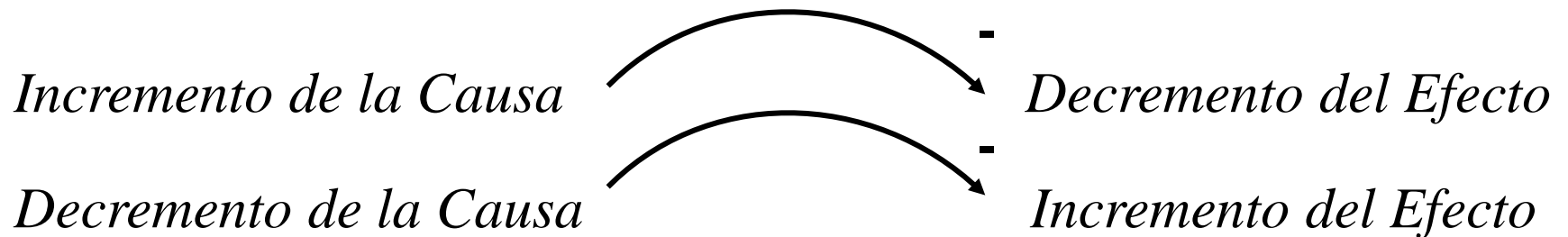


Polaridad de las Causas – Efectos

➤ **POSITIVA:**



➤ **NEGATIVA:**



Polaridad de los Ciclos Causales

Reglas:

- Cuando un ciclo de retroalimentación responde a un cambio de variables que se oponen a la perturbación original o para alcanzar metas, el ciclo es **negativo**.
- Cuando el ciclo de retroalimentación responde reforzando la perturbación original, el ciclo es **positivo** o decreciente.

DIAGRAMA DE CICLO CAUSAL

Relación Causal propiamente dicha:

Donde un elemento A determina a otro B con una relación causa – efecto.

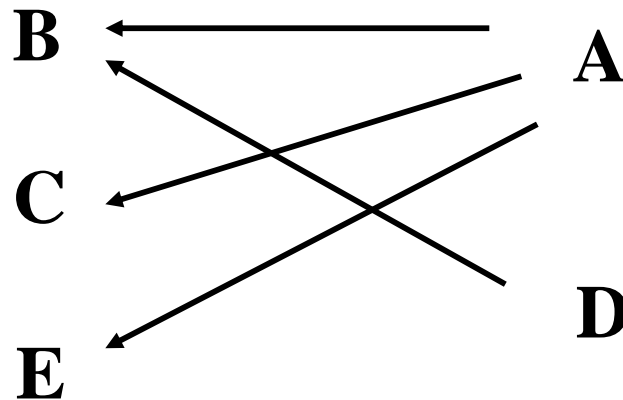
Relación Correlativa:

Cuando existe una correlación entre dos elementos del sistema sin que haya entre ellos una relación causa – efecto.

DCC: *Tipos de Estructuras*

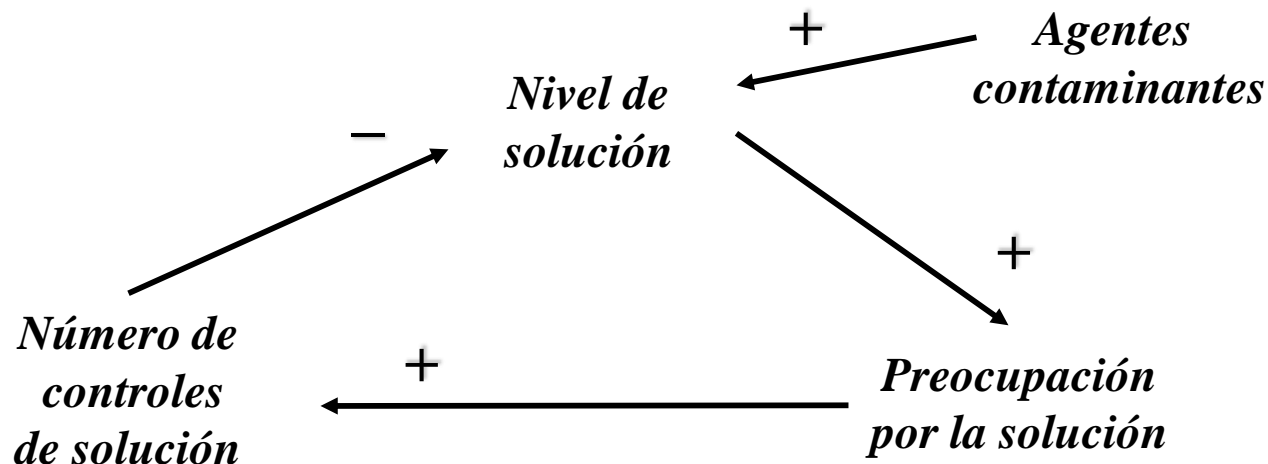
Estructuras Simples:

Aunque haya influencias de unas variables sobre otras, no hay interacciones en la estructura.



DCC: *Tipos de Estructuras*

Estructuras Complejas: *hay interacciones entre las variables, produciéndose bucles realimentados; cadenas cerradas de relaciones causales de forma que una variación en una variable desencadena un proceso que determina una acción sobre la propia variable.*



Diagramas de Ciclo Causal

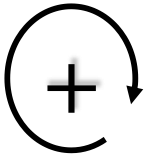
RELACIONES POSITIVAS

Un signo positivo es usado, en la punta de flecha de una relación causal, para indicar que la influencia del item de la cabecera de la flecha es en el mismo sentido sobre el item de la punta de flecha



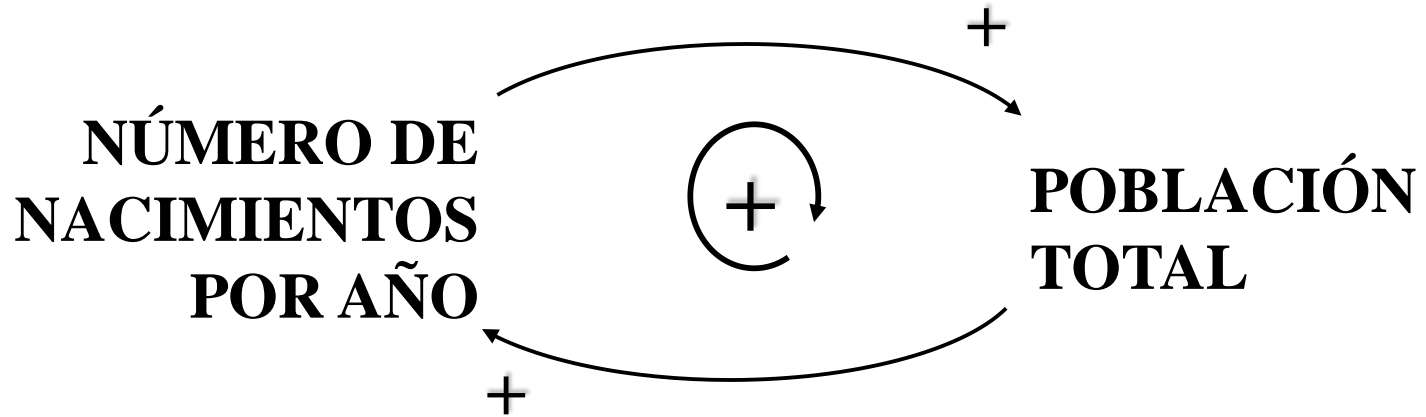
Diagramas de Ciclo Causal

CICLOS POSITIVOS

Un símbolo positivo  es colocado en el centro de un ciclo que sugiere una relación causal positiva o de reforzamiento

Diagramas de Ciclo Causal

REVERSIBILIDAD



Efectos de los nacimientos por año sobre la población

Diagramas de Ciclo Causal

CICLOS NEGATIVOS

Los ciclos negativos intentan mantener el sistema bajo control mediante influencias contrapuestas. Un símbolo \ominus negativo indica la reinformación negativa en un ciclo causal.

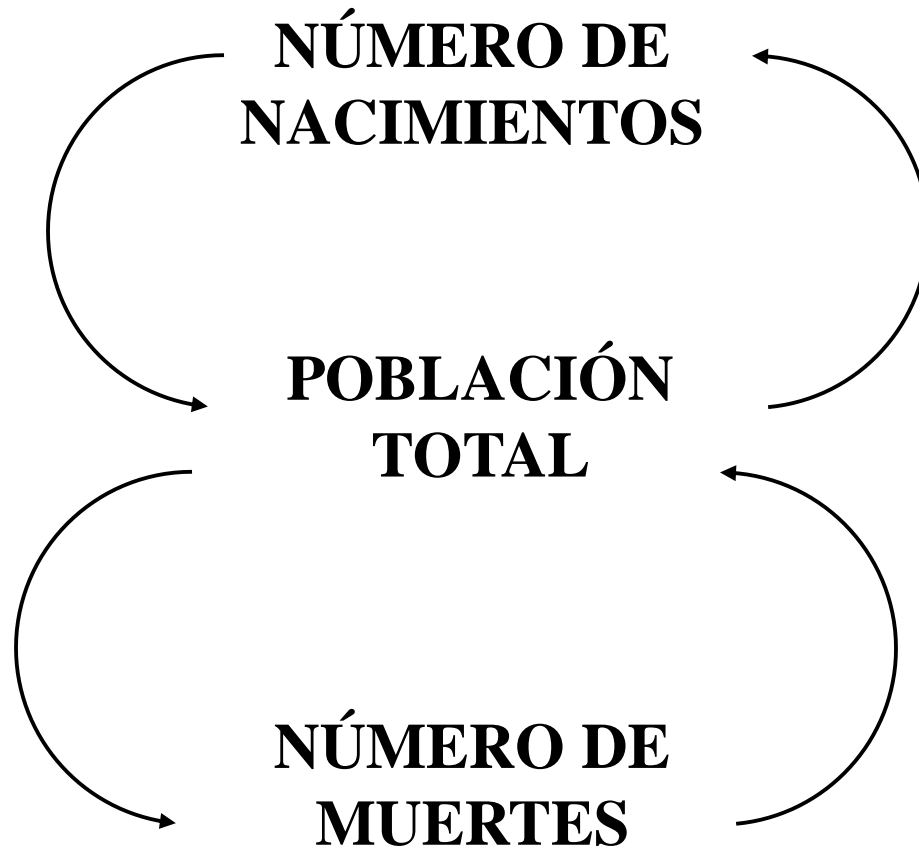
Diagramas de Ciclo Causal

CICLOS NEGATIVOS Y POSITIVOS

Una forma rápida de identificar ciclo negativos es contar el número de signos negativos; si este valor es impar el ciclo es negativo; si el valor es par el signo es positivo; debido a que un control anula al otro.

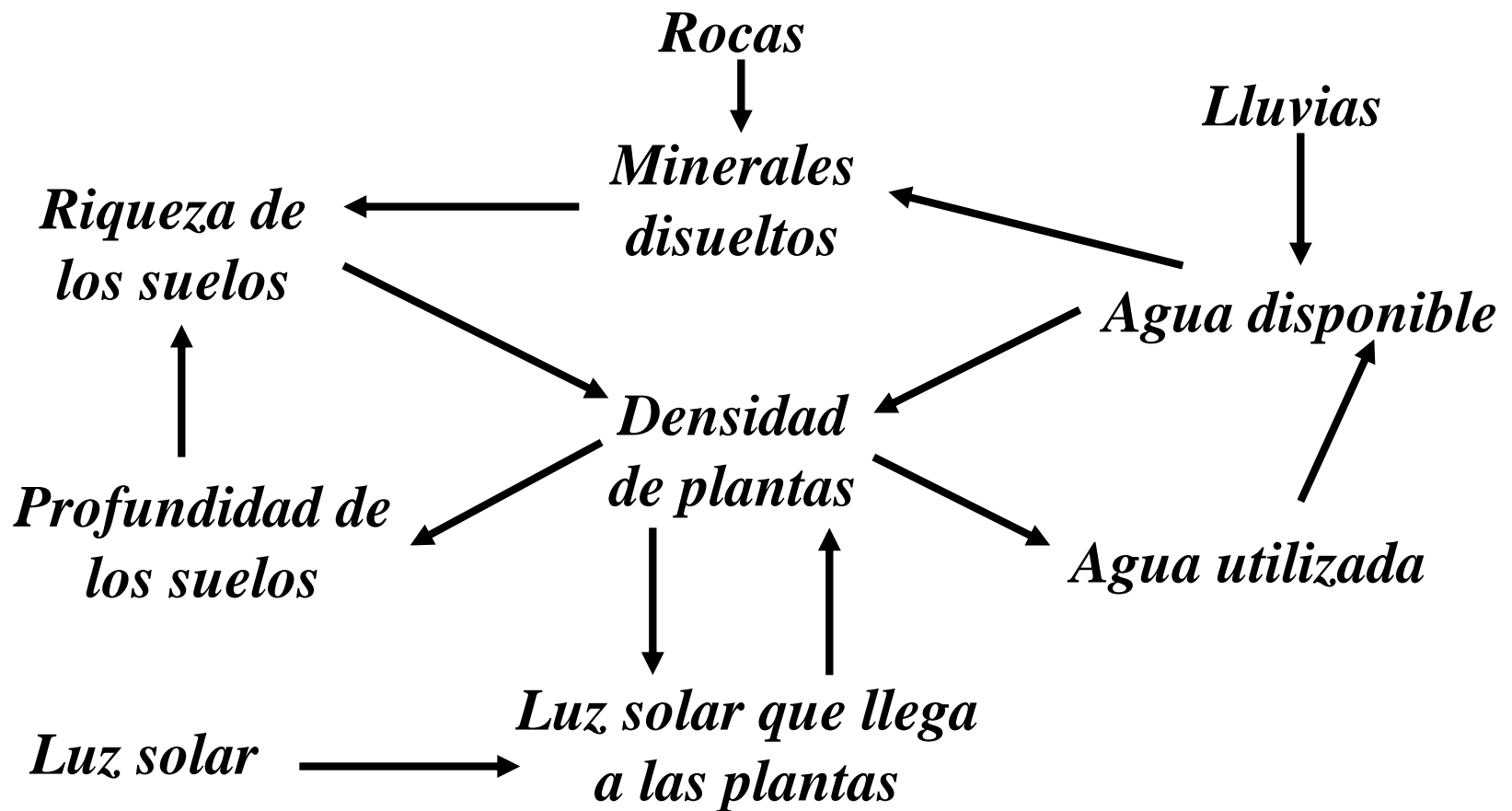
Los ciclos positivos exhiben el comportamiento de bola de nieve; los negativos de estabilidad y búsqueda de metas.

Diagramas de Ciclo Causal



Diagramas de Ciclo Causal

Infiriendo el comportamiento



Diagramas de Ciclo Causal

*Una alternativa gráfica
para la representación de las relaciones
Causa y Efecto*

Diagramas de Ciclo Causal

Vivimos en un mundo cambiante.

Las personas crecen, la población se incrementa, fluctúan las condiciones del mercado, se desarrollan relaciones interpersonales.

Todo es cambio, crecimiento, decadencia y fluctuación.

Diagramas de Ciclo Causal

El cambio es el concepto central en toda actividad humana.

- *Los doctores procuran mejorar la salud,*
- *Los padres el carácter y habilidades de los hijos,*
- *Los estudiantes su competitividad,*
- *El ingeniero la eficiencia de los procesos.*

Por todas partes las personas tratan de ejecutar acciones que acompañen este cambio.

Diagramas de Ciclo Causal

**Fases del proceso de construcción de un modelo
dinámico**

- ***Definición del Problema***
- ***Conceptualización del Sistema***
- ***Representación del Modelo***
- ***Comportamiento del Modelo***
- ***Evaluación del Modelo***
- ***Análisis y Uso***

Diagramas de Ciclo Causal

Pensar en causas es la clave para organizar las ideas en el estudio de sistemas dinámicos.

Este análisis involucra identificar los factores causales claves y el diagrama de ciclo causal los relaciona.

La noción causal puede ser engañosa, y el uso de los conceptos requiere cuidadosa atención.

VENTAJAS en el Uso de los Diagramas de Ciclo Causal

Son útiles durante las primeras etapas de conceptualización del modelo, ya que ayudan a identificar y organizar los componentes principales de los ciclos de retroinformación.

DESVENTAJAS en el uso de los Diagramas de Ciclo Causal

- *No son indispensables en las etapas posteriores de desarrollo del modelo, luego del análisis inicial,*
- *Carecen de precisión y detalle de los niveles y variables auxiliares que son elementos principales de los estudios de ingeniería de sistemas dinámicos,*
- *Muchas veces no proporcionan la información necesaria para entender el comportamiento de una estructura de ciclo cerrado.*

Diagramas de Ciclo Causal

PROPIEDADES

- *Son importantes porque nos sirven como bosquejo preliminar de hipótesis causal.*
- *Simplifican la ilustración del modelo.*

Diagramas de Ciclo Causal

SIMBOLOGÍA BÁSICA - CAUSA Y EFECTO

La identificación de las principales variables en función de relaciones causales requiere su conexión en una cascada de relaciones causa y efecto que le dan forma al modelo.

***Ejemplo:** Si aplicamos una fuerza sobre un objeto este rompe el equilibrio y se mueve*

Fuerza de empuje  *Movimiento*

Diagramas de Ciclo Causal

El análisis causal no siempre es verdadero, por ejemplo, si aplicamos una fuerza de empuje sobre un edificio este no se mueve, una tasa de natalidad positiva no siempre produce un incremento en la población.

Existen otros factores que deben integrarse al modelo y que permiten una mejor comprensión del sistema en su totalidad.

Diagramas de Ciclo Causal

La flecha que vincula dos variables en una relación causa y efecto no solo debe interpretarse como causa o efecto sino también como influencia.

Debido a que esta relación también nos permite enunciar hipótesis que explican el comportamiento observado.

El concepto de causalidad es difícil de observar y medir en algunas circunstancias.

Diagramas de Ciclo Causal

RETROINFORMACIÓN

Uno de los elementos claves en el estudio de los sistemas dinámicos es la identificación de ciclos cerrados o ciclos de retroinformación causal.

*La identificación de estos ciclos se debe a que dentro de los mismos se encuentran las más importantes influencias causales que le otorgan a los sistemas dinámicos su comportamiento controlado, regulado o dirigido (**sistemas de control**).*

Diagramas de Ciclo Causal

