

Dinámica de Sistemas

Teoría de Sistemas

Temario

Principales conceptos y propiedades de los sistemas cibernéticos. Concepto de caja negra. Comunicación: concepto y componentes. Autorregulación. Sistema de control.

Entropía. La entropía en los sistemas abiertos. La neguentropía y la subsistencia del sistema. La generación de la neguentropía. Entropía e información. Información y organización.

El principio de la organicidad. El principio de la organicidad como elemento desorganizador. La neguentropía como elemento organizador.

Introducción

Esquema clasificatorio de sistemas propuesto por Beer

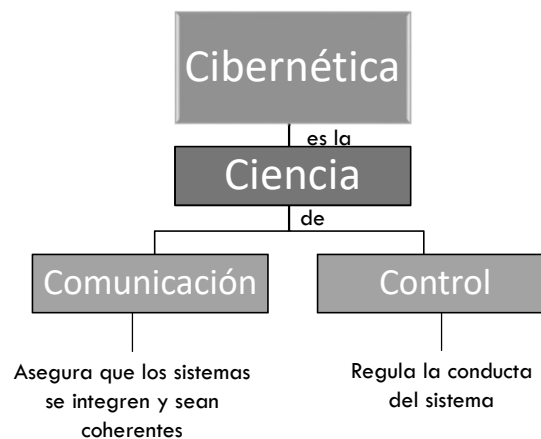
Complejidad Predictibilidad	Simple	Complejo	Excesivamente complejo
Determinista	Polea Billares Máquina de escribir	Computadora Sistema planetario	
Tipo de control requerido	Control de entradas	Control de entradas	Control de entradas
Probabilista	Control de calidad Roturas de máquinas Juegos de azar	Niveles de inventario Todo comportamiento condicional Ventas	Empresa Humano Economía
Tipo de control requerido	Estadísticos	Investigación operativa	Cibernética

Facultad de Ciencias
UNER de la Administración

LICENCIATURA EN SISTEMAS - TEORÍA DE SISTEMAS

abril de 2022 3

Sistemas Cibernéticos



Facultad de Ciencias
UNER de la Administración

LICENCIATURA EN SISTEMAS - TEORÍA DE SISTEMAS

abril de 2022 4

Sistemas Cibernéticos

Los sistemas cibernéticos presentan tres propiedades principales:

Excesivamente complejos

- deben enfocarse a través del concepto de “caja negra” (black box).

Probabilísticos

- deben ser enfocados a través de la teoría de la información.

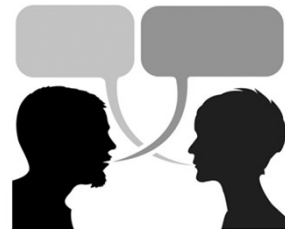
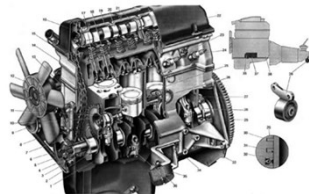
Autorregulados

- deben ser estudiados a través de la retroalimentación.

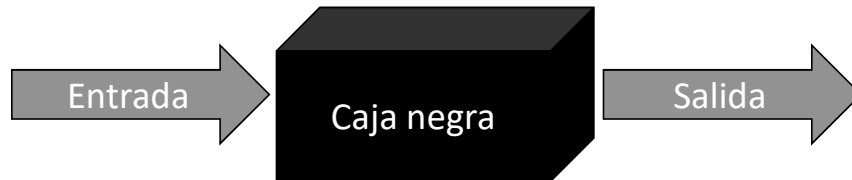
Sistemas excesivamente complejos

Complejidad: calidad o propiedad de un sistema que es el resultado combinado de la interacción de cuatro determinantes fundamentales:

- **Número de elementos** que comprende el sistema.
- **Atributos de los elementos** especificados del sistema.
- **Número de interacciones** entre los elementos del sistema.
- **Grado de organización** inherente al sistema.

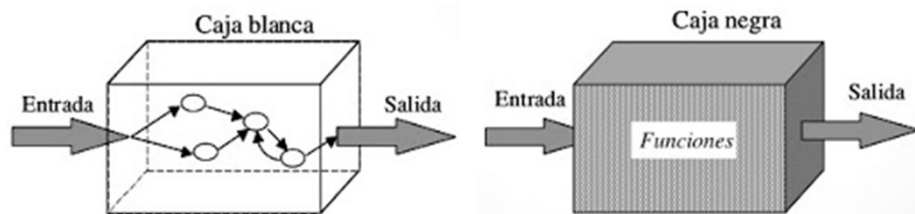


Concepto de Caja Negra



Concepto de Caja Negra

Los términos caja negra y caja blanca son muy utilizados con respecto al **tipo de perspectiva** con la cual es estudiado un sistema.

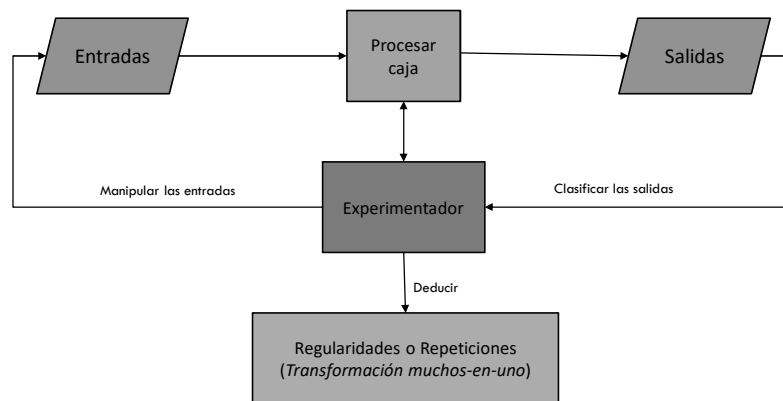


Se busca saber *cómo funciona internamente* un elemento de un sistema.

Se pretende estudiar la *interacción de dicho módulo con los demás módulos del sistema*.

Concepto de Caja Negra

Técnica de la caja negra



Concepto de Caja Negra

Importancia de la
técnica de Caja
Negra



Suministrar el mejor
**antídoto contra la
tendencia** del
investigador a
simplificar en exceso un
fenómeno complejo
descomponiéndolo en
partes más pequeñas.

Sistemas probabilísticos

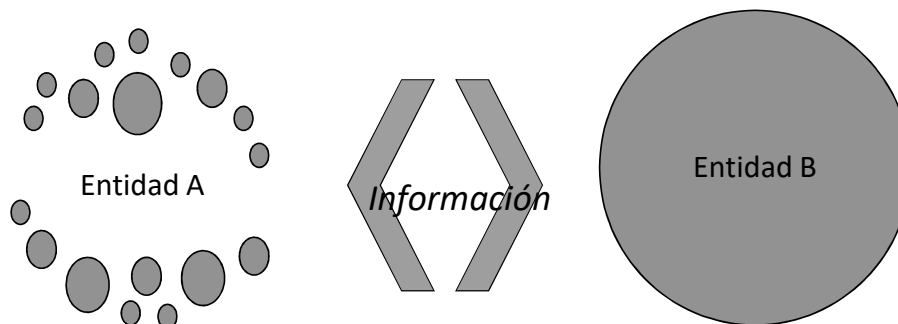
Sistemas con un comportamiento no previsible.

Ejemplo: el clima, sistema económico mundial.



Para el estudio de los sistemas excesivamente complejos y probabilísticos, como los cibernéticos, se utiliza la **teoría de la información**.

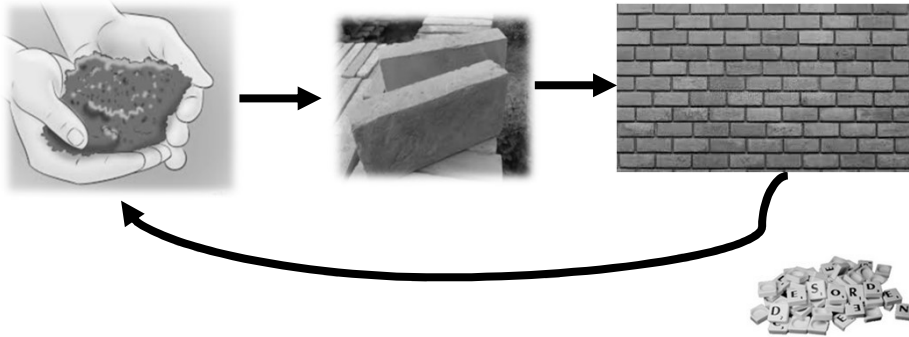
Comunicación e información



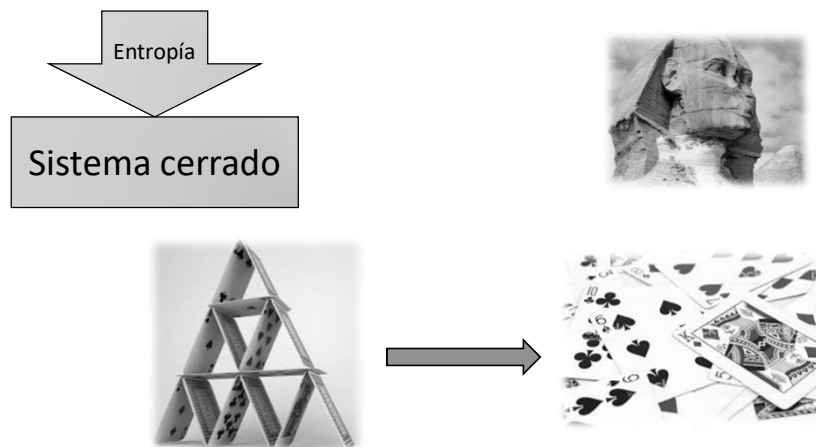
Entropía

Es una característica común a todos los sistemas.

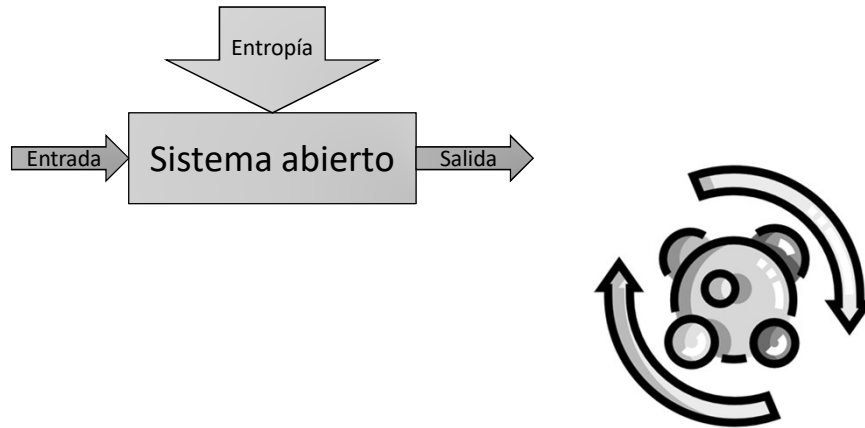
Según esta ley, **los sistemas en general tienen la tendencia a alcanzar su estado más probable.**



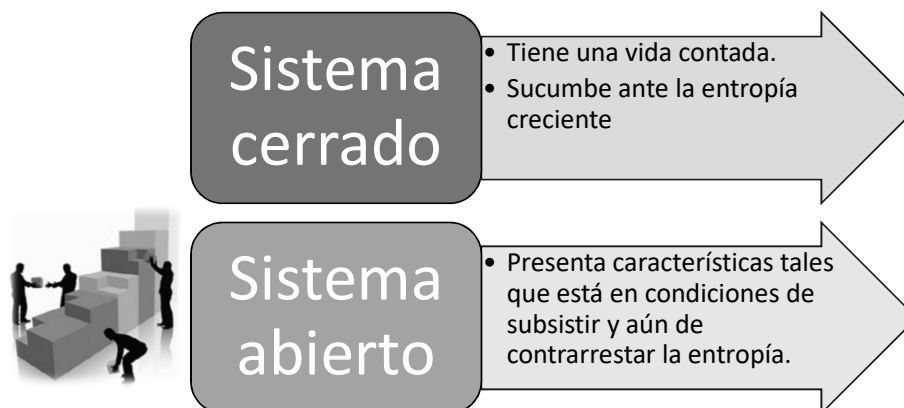
Entropía en los sistemas



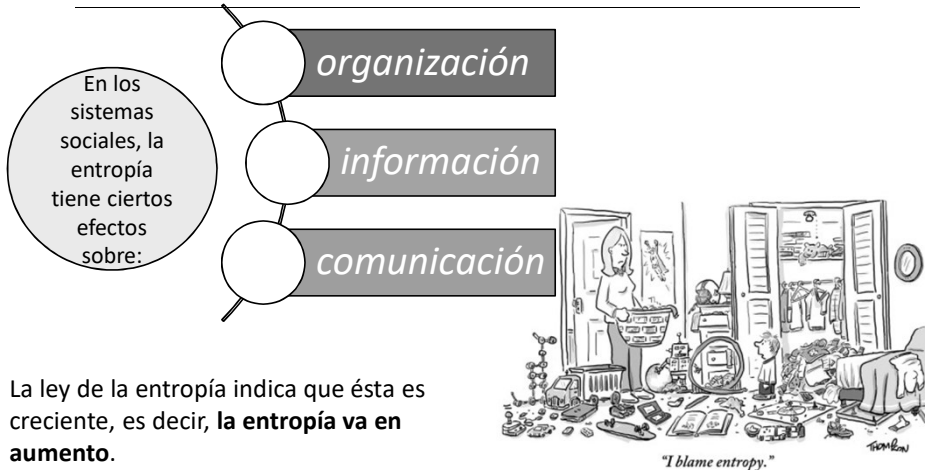
Entropía en los sistemas



Entropía en los sistemas



Entropía en los sistemas abiertos



Generación de la neguentropía

La expresión "entropía negativa" (o neguentropía) es en sí una **medida de orden**.

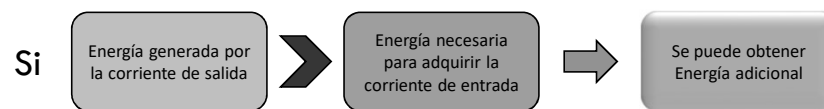
- $y(a+b)$ representa el total de la corriente de salida.
- $y(a)$ es la energía que el sistema entrega al medio para adquirir "x".
- $y(b)$ es la energía que se guarda (o vuelve al sistema) para combatir la entropía "Ax".



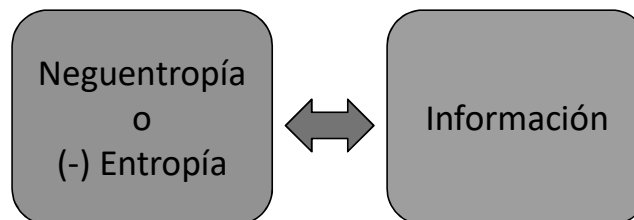
Generación de la neguentropía

La generación de neguentropía es el proceso que se desarrolla dentro del sistema para combatir la entropía, utilizando la energía y (b):

- si $y(b) = Ax$, El sistema sobrevive
- si $y(b) > Ax$, El sistema se expande
- si $y(b) < Ax$, El sistema se descompone

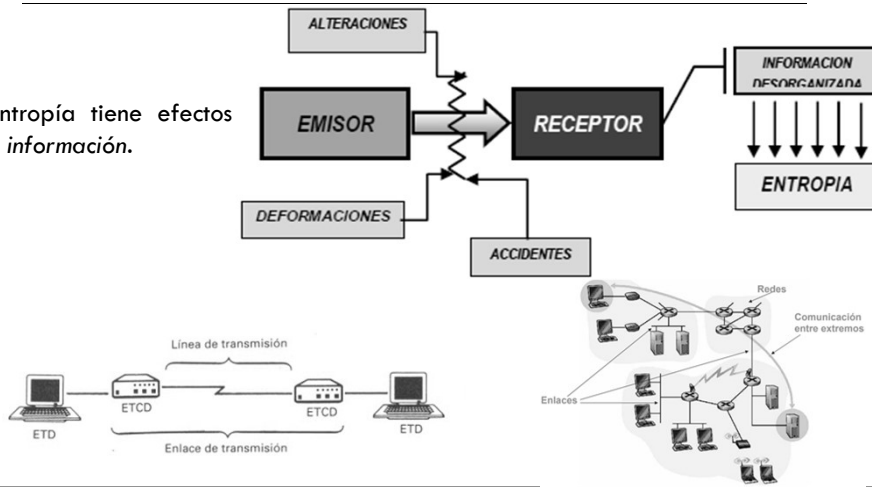


Entropía e información



Entropía e información

La entropía tiene efectos en la *información*.



Facultad de Ciencias
UNER de la Administración

LICENCIATURA EN SISTEMAS - TEORÍA DE SISTEMAS

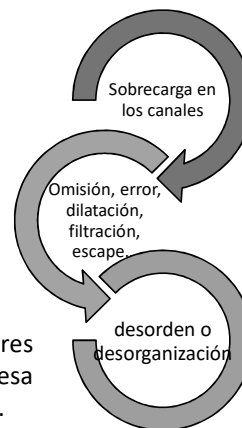
abril de 2022 23

Información y organización

Mientras la entropía es una medida de **desorganización**, la información es una medida de **organización**.



Un exceso de información en los centros receptores tiende a aumentar el trabajo de elaboración de esa información y a incrementar los ruidos de los canales.

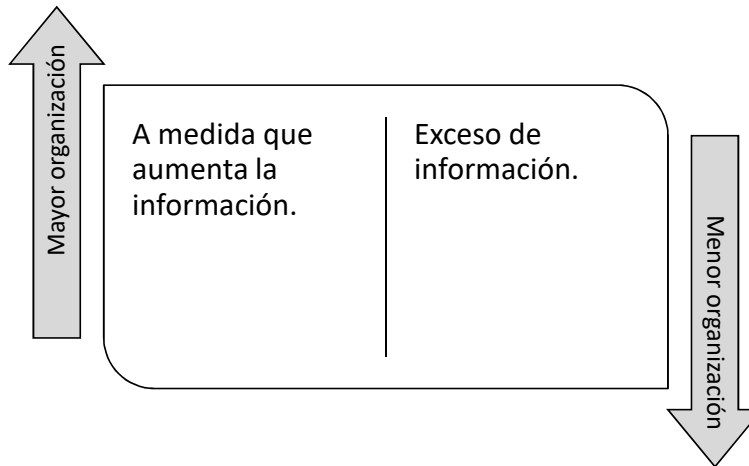


Facultad de Ciencias
UNER de la Administración

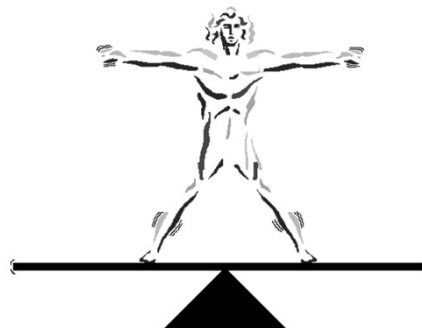
LICENCIATURA EN SISTEMAS - TEORÍA DE SISTEMAS

abril de 2022 24

Información y organización



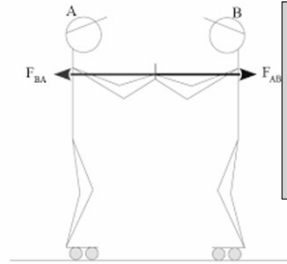
Sistemas autorregulados



El mundo en equilibrio

Explicación newtoniana

Enmarcada dentro de la tercera ley de Newton...



Toda acción de un subsistema involucra una respuesta del medio o sistema de referencia que puede contrarrestar esta acción.

Equilibrio estadístico

Ejemplo:

La tierra (suprasistema) mantiene su movimiento de rotación y traslación invariantes a pesar de los millones de procesos que se desencadenan en su interior.

El mundo en equilibrio

Explicación desde la TGS



En un sistema, la variabilidad de la totalidad es menor que la suma de las variabilidades de cada una de sus partes o componentes.

$$V_{total} < V_1 + V_2 + V_3 \dots + V_n$$

Equilibrio homeostático

$$V_{total} < \sum (V_i)$$

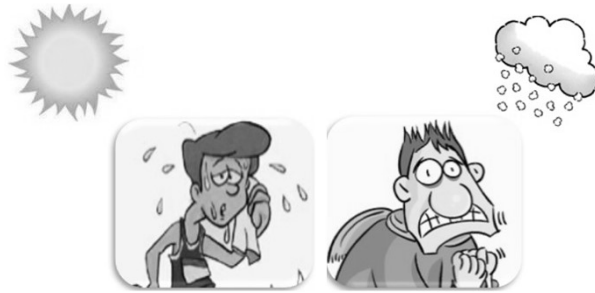
Ejemplo:

Los integrantes de un equipo de remo pueden presentar infinidad de estados debido que son personas. Sin embargo para efectos del resultado de una prueba podemos reducir los estados a la dirección de movimiento y velocidad.

Homeóstasis

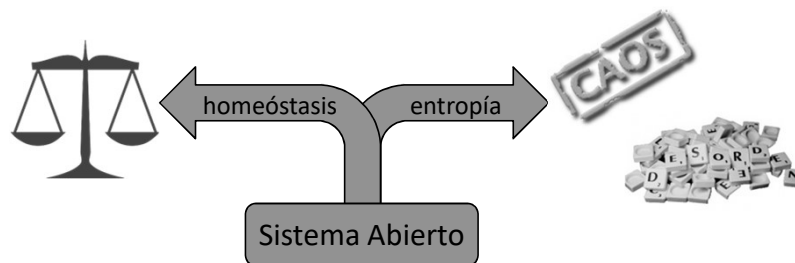
La Homeóstasis es el mecanismo que poseen los sistemas abiertos para llegar a mantener el **equilibrio**, una **estabilidad**.

Ejemplo: temperatura corporal



La Homeóstasis es el estado interno relativamente constante de un sistema que se mantiene mediante la *autorregulación*.

Principio de organicidad



Sin embargo, ¿Es posible que un sistema pueda evolucionar en un sistema más organizado y complejo?

Se ha visto que una mayor organización en sistemas abiertos es posible gracias a las corrientes de neguentropía que puede importar del medio.

Principio de organicidad

El principio de la organicidad es un proceso de evolución que **tiende a aumentar el grado de organización** que poseen los sistemas (sistemas abiertos y, en especial, los sistemas vivos).

Ejemplo...

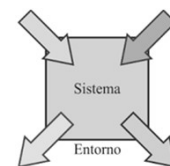
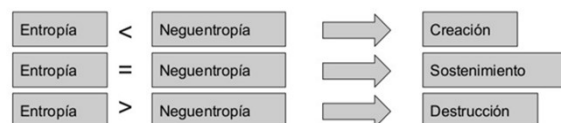


El Principio de Organicidad capta del medioambiente la información suficiente para sobrevivir.

Neguentropía como elemento organizador

Un sistema abierto que desee sobrevivir, debe conscientemente crear **dos tipos de energía** a través de sus mecanismos de importación del medio:

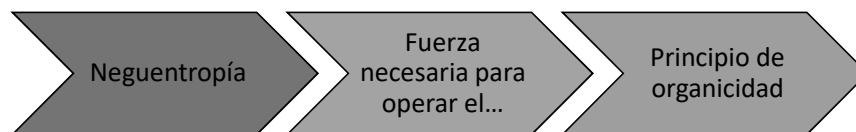
- la energía necesaria **para el proceso de transformación** o conversión, y
- la energía necesaria **para mantener y mejorar su organización** interna y sus relaciones con el medio dentro del cual se conduce.



Neguentropía como elemento organizador

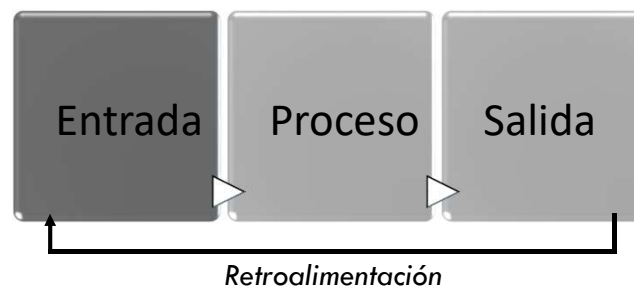
El **principio de organicidad** establece las condiciones necesarias para el orden.

Pero **operará en la medida que el sistema sea capaz de generar exceso de energía (neguentropía).**



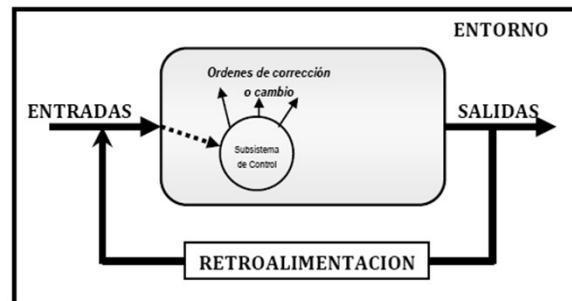
Sistema de control

Los sistemas cibernéticos necesitan algún mecanismo de **retroalimentación** para su *autorregulación*.

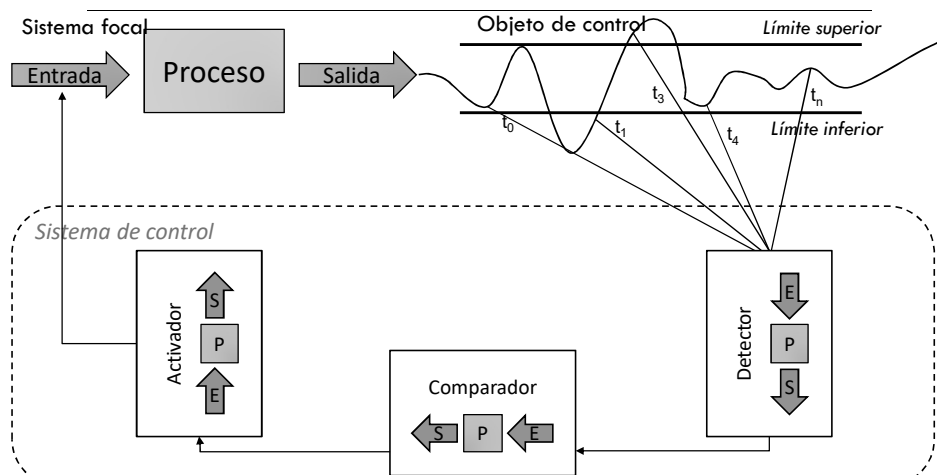


Sistema de control

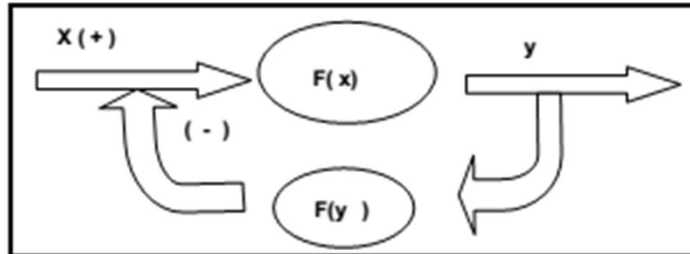
Un sistema de control estudia la conducta del sistema con el fin de regularla de un modo conveniente para su supervivencia.



Elementos de una Sistema de control



Retroalimentación negativa y sistema de control



Retroalimentación negativa y sistema de control



Ejemplo: conducta de un automóvil

Ejemplo de retroalimentación positiva

Tomemos el ejemplo de una empresa de producción de calzados, que diseña un programa de trabajo, para producir 5000 toneladas de sandalias para dama por semana y al cabo de la primera semana se retroinforma a la gerencia de operaciones que la producción real fue de 5500 toneladas.



La gerencia decide entonces modificar su objetivo y lo lleva ahora a 5500 toneladas por semana. Las cosas se mantienen así por dos meses. Pero en el tercer mes la producción semanal vuelve a subir, esta vez a 5700 toneladas. Nuevamente, la gerencia modifica sus objetivos y fija esta nueva cifra como meta semanal. La conducta que sigue esa gerencia de operaciones es de apoyar las acciones o las corrientes de entrada del sistema, de modo de aumentar siempre la producción.

Resumiendo...

Sistemas cibernéticos

Excesivamente complejos

- deben enfocarse a través del concepto de “caja negra” (black box).

Probabilísticos

- deben ser enfocados a través de la teoría de la información.

Entropía VS
Neguentropía

Autorregulados

- deben ser estudiados a través de la retroalimentación.

Homeostasis

Ppio. de Organicidad

Sistema de control

Bibliografía

JOHANSEN BERTOGLIO, Oscar. Introducción a la teoría general de sistemas. México, Limusa – Noriega Editores, 2004. Cap. 5

SCHODERBEK, Charles G., SCHODERBEK, Peter P. y KEFALAS, Asterios G., Sistemas Administrativos. Editorial Ateneo, 1984. Cap. 3