

# TEORÍA GENERAL DE LOS SISTEMAS

Doctorado en Estudios Ambientales y Rurales

Ángela Amarillo;  
Andrés Etter;  
Alberto Ramírez;  
Efraín Domínguez.

Departamento de Ecología y Territorio

25 de abril de 2013 - Bogotá



- 1 Introducción a la Teoría General de Sistemas  
**E. Domínguez;**
- 2 Propiedades Emergentes en los Sistemas Vivos  
**A. Amarillo;**
- 3 Ejemplos de la operativización de la Teoría General de Sistemas  
**A. Ramírez;**
- 4 Relevancia de la Teoría General de Sistemas en Geografía y Ecología  
**A. Etter;**
- 5 Preguntas.

# ¿Qué es la Teoría General de Sistemas?

¿Qué es la TGS? (Diccionario Filosófico, Editor: I.T. Frolov, 4a. Edición, 1981, Moscú, Politizdat, pag. 445)

La TGS es una concepción científica y metodológica para el estudio de objetos que representan **sistemas**. Está relacionada con el enfoque sistémico y concretiza sus principios y métodos. El primer impulso a la TGS lo imprimió Ludwig Von Bertalanffy, (**Teoría General de Los sistemas, 1968**), su principal idea es el reconocimiento del isomorfismo en las leyes que gobiernan los objeto sistémicos (sistemas).

Origenes ([www.iss.org](http://www.iss.org))

En 1930 Bertalanffy formuló su **Teoría Organísmica de los Sistemas**;

En 1939 formuló su **Teoría de Sistemas Abiertos**;

La **TGS** es una metateoría derivada de las dos anteriores y es un paradigma que pretende orientar la construcción de modelos en todas las ciencias.

# ¿Cuál es el Objetivo de la Teoría General de Sistemas?

## Objetivo de la TGS, ([www.issso.org](http://www.issso.org))

El objetivo de la TGS es deducir los principios universales que son válidos para los **sistemas** en general. Como primera medida la TGS reformula el concepto clásico de sistema y lo redefine como una categoría por la cual se conocen las relaciones entre objetos y fenómeno.

## Metas de la TGS

- Integrar varias ciencias, naturales y sociales;
- Buscar una teoría exacta en los campos no físicos;
- Elaborar principios unificadores que recorran "verticalmente" el universo de las ciencias;

## Concepto de Sistema

El nuevo concepto de **sistema** representa un conjunto interrelacionado de componentes, una entidad espacio temporal compleja que exhibe similitudes estructurales (**isomorfismos**). Esta entidad se constituye a si misma de tal modo que sus partes mantienen su estructura a través de un ensamblaje de procesos que les permite restaurarse después de experimentar perturbaciones.

**Predecesores:** Nicolas de Kusa (1401—1464), Gottfried Leibniz (1646—1716), Henry de Saint-Simon (1760—1825), Karl Marx (1818—1883), Herbert Spencer (1820—1903), Rudolf Clasius (1822—1888), Vilfredo Pareto (1848—1923), Vladimir Bekhtieriev (1857—1927), ...

## **Pioneros:**

- 1912 - Alexander Bogdanov - Tektología;
- 1943 - Warren McCulloch - A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity;
- 1948 - Norbert Wiener - Cibernética o el control y comunicación en animales y máquinas;
- 1955 - William Ross Ashby - Introducción a la cibernética;
- 1968 - Ludwig Von Bertalanffy - Teoría General de Los sistemas: Fund., Desarr., Aplicaciones.



Figure: Ludwig Von Bertalanffy

Ludwig Von Bertalanffy, ([www.isss.org](http://www.isss.org))

Nacimiento 19 de septiembre de 1901, Viena, Austria.  
Fallecimiento 12 de junio de 1972, Buffalo, Nueva York,  
Estados Unidos.

Campo: Biología, Teoría de sistemas. Alma máter Universidad  
de Viena.

# Conceptos Céntricos de la TGS

## Retroalimentación

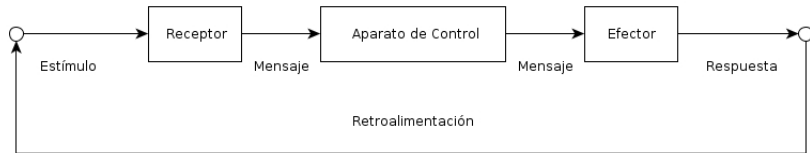


Figure: Esquema con retroalimentación

### Retroalimentación

El concepto de retroalimentación de la TGS es similar al de la Cibernética con sus sistemas autoregulados. No obstante, según Bertalanffy, la diferencia consiste en que en la cibernética la autoregulación se da por reglas de restricción mientras que en sistemas dinámicos estas emergen del interjuego entre fuerzas...



# Principios y leyes sistémicas generales

Son 16 principios

- 1 Hipótesis sobre la continuidad semiotica;
- 2 Principio de retroalimentación;
- 3 Principio de continuidad organizativa;
- 4 Principio de compatibilidad;
- 5 Principio de correlaciones mutuamente complementarias;
- 6 Ley de diversidad necesaria;
- 7 Ley de compensaciones jerarquicas;
- 8 Principio del monocentrismo;
- 9 Ley del mínimo;
- 10 Principio de la complementación exterior;
- 11 Teorema sobre las estructuras recursivas;
- 12 Ley de divergencia;

Continua...

# Disciplinas científicas afines a la TGS

De acuerdo con Bertalanffy...

- 1 Cibernética;
- 2 Teoría de la Información;
- 3 Teoría de juegos;
- 4 Teoría de la toma de decisiones;
- 5 Topología (Teoría de redes, Teoría de Grafos);
- 6 Analisis Factorial;

## Matematización de la TGS

Desde el rigor matemático la TGS debió ser fundamentada axiomáticamente. Es decir, a partir de la noción de sistema y un conjunto adecuado de axiomas se demostrarían teoremas que expresasen las propiedades y principios de los sistemas. La TGS cómo tal no tiene esta construcción, no obstante, las disciplinas afines a esta sí. Se propone representar los sistemas con sistemas de Ecuaciones diferenciales ordianarias:

$$\frac{dx_1}{dt} = f_1(x_1t, x_2t, \dots, x_nt)$$

$$\frac{dx_2}{dt} = f_2(x_1t, x_2t, \dots, x_nt)$$

...

$$\frac{dx_n}{dt} = f_n(x_1t, x_2t, \dots, x_nt)$$

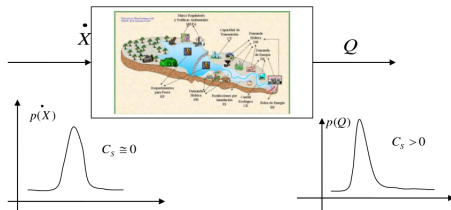


Figure: Asimetría Hidrológica

$$\frac{dQ}{dt} = -(\bar{C} + \tilde{C})Q + (\bar{N} + \tilde{N})$$

## Ejemplo Hidrológico

En la cuenca se encuentran múltiples partes, interacciones (procesos). Estos últimos, bien sea cómo objetos ontológicos o epistemológicos se desarrollan.

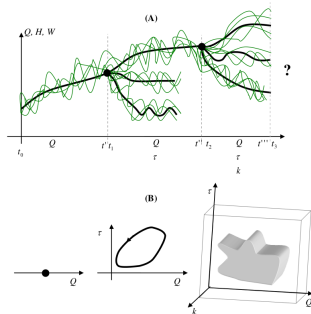


Figure: Mecanismos de desarrollo

$$\frac{dQ}{dt} = -\frac{Q^2}{kA\tau} + QN_1(t);$$

$$\frac{dk}{dt} = -k + \frac{Q}{X}.$$