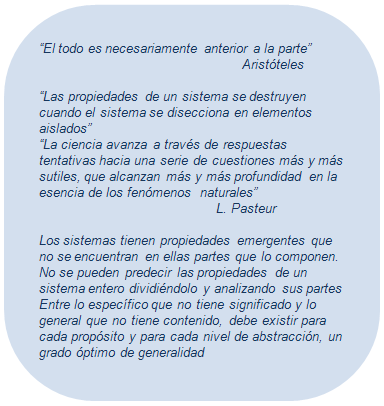
**Pensamiento Sistémico**

Manuel José Ospina O. [majoso@gmail.com](mailto:majoso@gmail.com)

1. [**Conceptos Básicos**](#conceptosa)
2. [**Términos básicos**](#terminosba)
3. [**Leyes del Pensamiento Sistémico**](#leyesdelpa)
4. [**Obstáculos del Pensamiento Sistémico**](#obstaculoa)
5. [**Modelos Mentales**](#modelosmea)
6. [**Pensamiento en círculos**](#pensamiena)
7. [**Dinámica de Sistemas**](#dinamicada)
8. [**Estructuras Genéricas de los sistemas**](#estructura)
9. [**Compensación entre proceso y demora**](#compensaca)
10. [**Limites del crecimiento**](#limitesdea)
11. [**Desplazamiento de la carga**](#desplazama)
12. [**Situaciones típicas**](#situaciona)
13. [**Tragedia del terreno común**](#tragediada)
14. [**Erosión de metas**](#erosiondea)
15. [**Escalada**](#escaladaa)
16. [**Éxito para quien tiene éxito**](#xitoparaqa)
17. [**Adversarios Accidentales**](#adversaria)
18. [**Crecimiento y subinversión**](#crecimiena)
19. [**Diagramas de Forrester**](#diagramasa)
20. [**Variables de nivel**](#variablesa)
21. [**Variables de flujo**](#variablesb)
22. [**Variables auxiliares**](#variablesc)



## Conceptos Básicos

Que es un sistema

Una entidad cuya existencia y funciones se mantienen como un todo por la interacción de sus partes

Pensamiento Sistémico

El pensamiento sistémico contempla el todo y las partes, así como las conexiones entre las partes, y estudia el todo para poder comprender las partes. Es lo opuesto al reduccionismo, es decir, la idea de que algo es simplemente la suma de sus partes.

Criterios del pensamiento Sistémico

* El cambio de las partes al todo.
* La habilidad para focalizar la atención en alternativamente en diferentes niveles sistémicos
* El pensamiento sistémico es un pensamiento medioambiental

## Términos básicos

Ambiente: Es el área de condiciones y sucesos que influyen en el comportamiento del sistema.

Atributo: Características y propiedades estructurales y/o funcionales del sistema.

Cibernética: Campo interdisciplinario que busca abarcar los procesos de control y retroalimentación en las máquinas y los seres vivos.

Circularidad: Concepto que se refiere a los procesos de autocausación.

Complejidad: Se asocia a la cantidad de elementos del sistema (complejidad cuantitativa), a sus potenciales interacciones (conectividad) y al número de estados posibles que se producen a través de éstos (variedad, variabilidad).

Conglomerado: es una totalidad desprovista de sinergia. La suma de las partes es igual al todo.

Se considerará conglomerado si las posibles relaciones entre los objetos que lo forman no afectan a los otros.

Elemento: partes o componentes que constituyen el sistema. Pueden ser objetos o procesos.

Energía: la cantidad de energía de un sistema es igual a la cantidad de energía importada menos la cantidad de energía exportada.

Entropía: Los sistemas cerrados están irremediablemente condenados a la desorganización.

Equifinalidad: A partir de distintas condiciones iníciales se llega a un mismo fin.

Equilibrio: mantener el equilibrio implica necesariamente la importación de recursos del ambiente.

Emergencia: indica la posesión de cualidades y atributos que no se sustentan en los elementos aislados que lo componen.

Estructura: se refiere a las interrelaciones más o menos estables entre las partes o componentes del sistema.

Frontera: Se utiliza para delimitar el sistema y poder identificar lo que pertenece y no pertenece a él.

Función: es la salida del sistema que está dirigida a la mantención del sistema mayor en el que se encuentra.

Homeostasis: se busca mantener el estado original. La homeostasis se opone al cambio.

Información: es la más importante corriente neguentrópica de los sistemas

Input/output: corrientes de entrada y salida del sistema.

Organización: patrón de relaciones que definen los estados posibles de un sistema.

Modelo: representación del sistema para efectos de su estudio.

Neguentropía: energía que el sistema importa del entorno para mantener su organización.

Recursividad: Introducción de los resultados de las operaciones de un sistema en él mismo. (retroalimentación)

Retroalimentación: los sistemas recogen información del medio respecto a sus decisiones para actuar sobre las decisiones futuras. (Negativa – procesos de autorregulación o homeostáticos y Positiva – autorreforzamiento de las variaciones.)

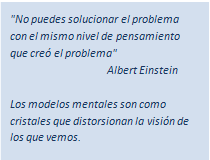
Resilencia: Capacidad para resistir cambios producidos por el entorno.

Sinergía: Los objetos presentan una característica de sinergia cuando la suma de sus partes es menor o diferente del todo.

Subsistema: conjuntos de elementos y relaciones que responden a estructuras y funciones especializadas dentro de un sistema mayor.

Variabilidad: indica el máximo de relaciones (hipoteticamente) posibles

Variedad: Comprende el número de elementos discretos en un sistema.



## Leyes del Pensamiento Sistémico

* Los problemas de hoy derivan de las "soluciones" de ayer.
* Cuanto más se presiona, más presiona el sistema.
* La conducta mejora antes de empeorar.
* El camino fácil conduce al mismo lugar.
* La cura puede ser peor que la enfermedad.
* Lo más rápido es lo más lento.
* Los cambios pequeños pueden producir resultados grandes, pero las zonas de mayor apalancamiento a menudo son las menos obvias.
* Se pueden alcanzar dos metas aparentemente contradictorias.
* Dividir un elefante por la mitad no genera dos elefantes pequeños.
* No hay culpa.

## Obstáculos del Pensamiento Sistémico

* Yo soy mi puesto.
* Enemigo externo.
* La ilusión de hacerse cargo.
* La fijación de los hechos.
* La parábola de la rana hervida.
* El mito del equipo administrativo.

## Modelos Mentales

Los modelos mentales son imágenes, supuestos e historias que llevamos en la mente acerca de nosotros, los demás, las instituciones y todos los aspectos del mundo.

* Nuestros modelos mentales son presuposiciones, estrategias, perspectivas, ideas fijas muy arraigadas en nosotros.
* Están en nuestra mente y dirigen nuestros actos, por eso son mentales.
* Los construimos a partir de nuestra experiencia y por eso son modelos
* Son nuestras ideas generales que dan forma a nuestros pensamientos y actos y nos llevan a esperar determinados resultados

Se forman modelos mentales a partir de:

* Por eliminación
* Por Construcción
* Por Distorsión
* Por Generalización

## Pensamiento en círculos

Los sistemas están interconectados, por tanto, cuando interferimos una de las partes, las consecuencias se reflejan en todo el sistema, regresando así al lugar donde se originó. Construyéndose un bucle y no un canal de realimentación.



Existen dos tipos de realimentación:

Realimentación de Refuerzo (Positiva)



Los resultados (cambios) del sistema, se amplifican, es decir, ingresan nuevamente al sistema, llevándolo en la misma dirección. Ejemplo de ello, es el interés compuesto, el cáncer, el aprendizaje, los rumores.

Realimentación de compensación (Negativa)



Siempre que haya diferencia entre el estado actual y el deseado, la realimentación de compensación desplazará el sistema en la dirección del estado deseado.

## Dinámica de Sistemas

En un sentido amplio, se refiere al comportamiento dinámico que pueden presentar los sistemas.

En sentido restringido, se emplea para denominar una metodología concreta, desarrollada por Jay W. Forrester, para modelar y simular determinados problemas complejos.

**Estructura Elemental de los sistemas**

Cuando se representan los elementos principales del sistema y las relaciones entre ellos, tenemos un diagrama de influencias.

Estos diagramas se conocen como diagramas de influencias o causales. El término causal es más complejo, por lo tanto es mejor hablar de un diagrama de influencias.

**Bucle de Realimentación Negativa**

Situación en la cual se trata de decidir acciones para modificar el comportamiento con el fin de alcanzar un determinado objetivo.

El diagrama de un bucle de realimentación negativa ofrece el esquema básico de todo comportamiento que se orienta a alcanzar un objetivo.

La discrepancia entre el estado y objetivo, determina la acción que modifica el estado en busca de alcanzar el objetivo deseado

Son bucles estabilizadores, que tienden a anular las perturbaciones exteriores.

Realimentación de compensación

Generalmente, lo que se realimenta es la información para que el agente sepa cómo va evolucionando el estado y la discrepancia de éste frente al objetivo.



Esquema básico

**Bucle de realimentación Positiva**

En este bucle todas las influencias son positivas (o de haberlas negativas, deberían compensarse por pares)

Si un elemento es perturbado, esta perturbación se propaga en la misma dirección a lo largo del bucle

Esta realimentación por tanto, inestabilizan el sistema

Realimentación de refuerzo.



Esquema Básico

**Retrasos**

En un bucle de realimentación positiva (realimentación de refuerzo) el retraso hace que el crecimiento no se genere tan rápido como se podría esperar

En un bucle de realimentación negativa (realimentación de compensación) el retraso puede llevar a oscilaciones en el sistema, por la toma de decisiones drásticas ante la lentitud de los resultados.



Esquema Básico

## Estructuras Genéricas de los sistemas

Generalmente los sistemas presentan más de un bucle de realimentación

No todos los bucles son positivos o negativos, se encuentran combinaciones

El ejemplo más sencillo de un sistema complejo es el de dos bucles de realimentación, uno positivo y uno negativo

Algunas estructuras genéricas se encuentran en muchos modelos de la realidad y por tanto han sido considerados como arquetipos

Los arquetipos sistémicos describen patrones comunes de comportamiento en las organizaciones.

Son herramientas altamente efectivas para entender los patrones de comportamiento y delimitar la estructura del sistema que se empieza a estudiar

Se han clasificado diez de estos como los más relevantes y comunes:

## Compensación entre proceso y demora

Una persona o equipo de trabajo adaptan su conducta de acuerdo con la realimentación demorada.

Si no se tiene conciencia de la demora, se realizan más acciones correctivas de las necesarias, o se desiste de ellas por no ver progreso.

Se debe ser paciente o lograr que el sistema reaccione mejor



Un ejemplo cotidiano de este arquetipo es el proceso de quemarse y helarse con el agua caliente de la ducha.

Ciclos de saturación y escasez en producción

Ascensos y descensos repentinos en el mercado de valores.

“En un sistema lento, la agresividad produce inestabilidad. Debes ser paciente o lograr que el sistema reaccione mejor”.

## Limites del crecimiento

Nunca crecemos sin límites.

En todo aspecto de la vida se combinan las pautas de crecimiento y los límites.

En ocasiones domina el crecimiento, en otras los límites

Ojala pudiéramos prever “el peor de los tiempos” cuando vivimos “el mejor de los tiempos”

Este arquetipo ayuda a ver cómo varía el desequilibrio entre crecimiento y límites con el tiempo, permitiendo descubrir que en muchas oportunidades, cuanto más empeño se ponga para superar una restricción, más se agravan los efectos.

A veces el auge llega a una meseta que permanece en equilibrio, o se desmorona: Extralimitación y colapso.



## Desplazamiento de la carga

Un problema subyacente genera problemas que deben ser atendidos

Como el problema es difícil de resolver, se desplaza la carga del problema a otras soluciones “fáciles” que aplacan los síntomas pero no resuelven el problema.

El problema subyacente empeora y se va perdiendo capacidad real de intervención a medida que se continúan utilizando las soluciones “fáciles”.



La solución rápida asciende.

El síntoma oscila entre el ascenso y el descenso, con crecimiento gradual.

La acción correctiva pierde vigor

## Situaciones típicas

* Heroísmo de crisis: cuando se encuentra en una situación crítica, se permite a las personas el violar los conductos regulares con tal de resolver la situación
* En lugar de evaluar los procesos definidos, se genera adicción al comportamiento de las crisis
* Desplazamiento hacia el asesor. Se busca ayuda externa para resolver los problemas, con la intención que esta ayuda sea temporal, pero se genera dependencia

#### Estrategias

* ¿Cuál es el síntoma que se buscaba corregir? ¿Cuál fue la solución aplicada? ¿Cuáles fueron los resultados inesperados y cómo afectaron la raíz del problema?
* ¿Qué otras soluciones podrían haberse aplicado en lugar de la solución rápida?
* El arquetipo debe usarse como herramienta de indagación y no para defensa de una posición
* Fortalecer la solución de largo alcance.
* Si los síntomas deben ser afrontados de inmediato, debe hacerse cautelosamente. La idea es ganar tiempo para la solución fundamental
* Articular la visión y los objetivos del largo plazo en torno al problema.
* Mientras se fortalece la capacidad del largo plazo, debe hacerse todo lo posible por reducir la adición a la solución rápida

**Soluciones rápidas que fallan**

Toda decisión implica consecuencias de largo y corto alcance, y generalmente, estas son opuestas

Es uno de los más evidentes.

Si hay pequeños triunfos y largos atascos en los problemas que se enfrentan cotidianamente, puede tratarse de este arquetipo.

Un indicio es la sensación de necesitar cada vez con mayor frecuencia las mismas soluciones, hasta que se resiste la idea de probar nuevas soluciones.

También se puede reconocer, por la sensación de impotencia que se experimenta cuando se enfrentan las consecuencias de los actos.

“La rueda chirriante”



#### Situaciones típicas

* Despedir el personal para disminuir los costos y aumentar la rentabilidad
* Acelerar los pedidos de un cliente mediante la presión en el sistema de producción.
* Reducir los planes de mantenimiento para ahorrar costos e incrementar la producción.

#### Estrategias

* Tener conciencia de las consecuencias involuntarias: reconocer sin complicaciones que la solución rápida solamente alivia el síntoma y no la causa.
* Reducir la frecuencia de aplicación de las “soluciones” y la cantidad de “soluciones” que se aplican al mismo tiempo.
* Deben seleccionarse las intervenciones que produzcan las consecuencias menos nocivas y más manejables.
* ¿Es posible reducir o manejar las consecuencias indeseables?
* ¿Existen “soluciones” alternativas con consecuencias menos contraproducentes?
* ¿De verdad se quiere solucionar el problema?
* Debe afrontarse de manera directa la raíz del problema.

## Tragedia del terreno común

Siempre se inicia con gente que obtiene un beneficio individual compartiendo un recurso común.

En un momento, el nivel de actividad se vuelve excesivo para el terreno común.

Con este arquetipo cambian de manera simultánea dos indicadores de desempeño: la actividad total del recurso común aumenta, pero los beneficios individuales llegan a tope y comienzan a descender.

Lo trágico, es la dinámica del colapso, puesto que se destruye o se degrada la capacidad de regeneración del terreno común.

Se trata de dos arquetipos de límite de crecimiento, vinculados, los cuales comparten la restricción o condición limitadora.



#### Situaciones Típicas

* Los equipos de venta centralizados: cada división define sus pedidos como de alta prioridad buscando ser atendidos de manera más ágil, pero esto lleva a agobiar a los vendedores quienes no saben cómo cumplir con la alta demanda de pedidos prioritarios.
* Diseño del Ford Lincoln Continental. Excesivos aparatos eléctricos propuestos por grupos de diseño diferentes que llegaron a sobrecargar el uso de la batería.

#### Estrategias

Existen tres formas potenciales de intervención:

* Exponer claramente los costos colectivos ante los actores individuales
* Clausurar el recurso común hasta que tenga tiempo de recobrarse
* Regenerar el recurso común directamente, o eliminar las restricciones que fijan límites al recurso común.
* Reevaluar la naturaleza del terreno común y determinar si existen maneras de lograr que se reemplace o se renueve
* Crear un árbitro que administre el uso del recurso con un objetivo global y no individual

## Erosión de metas

Es una estructura de desplazamiento de la carga en la que la solución del corto plazo lleva a un deterioro de una meta fundamental para el largo plazo.

Se tiene una meta que se desea alcanzar, pero para cerrar la brecha entre la meta y la situación real, en lugar de definir esfuerzos para llegar a ella, se baja la meta para acercarla a la realidad.

Esto se realiza de manera recurrente hasta que el desempeño se deteriora.



#### Situaciones Típicas

* Personas exitosas disminuyen sus expectativas y logran menos éxito
* Empresas que gradualmente van disminuyendo sus niveles de calidad mediante los ajustes presupuestales
* Procesos de dieta en los cuales se reajusta constantemente el peso esperado, lo cual conlleva a disminuir la rigurosidad de la dieta

#### Estrategias

* Mantener la visión
* Buscar un sistema “héroe” que busque alcanzar la meta inicial sin importar los esfuerzos requeridos
* Conseguir un elemento externo que sirva de apalancamiento y punto de ancla de manera que no se pueda modificar el estado deseado.

## Escalada

Dos organizaciones entienden que su bienestar depende de una ventaja relativa de una sobre la otra.

Cuando una se adelanta, la otra se siente amenazada, y actúa con mayor agresividad para recobrar su ventaja, lo cual amenaza a la primera, aumentando su agresividad y así sucesivamente.



#### Situaciones Típicas

* Las guerras de publicidad
* Los datos inflados en los procesos presupuestales
* La carrera armamentista
* Problemas conyugales

#### Estrategias

* Buscar el elemento en el cual una parte se está sintiendo amenazada por la otra, y explorar alternativas para cambiar dichas acciones
* Realizar acciones pacíficas que permitan la tranquilidad del otro y comprenda que no se trata de un ataque directo

## Éxito para quien tiene éxito

Dos actividades compiten por recursos compartidos y limitados.

La asignación de los recursos se da en términos de los resultados, con lo cual, los de mejor resultado tendrán mayores recursos y podrán sostener sus resultados.

Por el contrario, a menor desempeño, menores recursos que dificultarán aún más elevar el desempeño.



#### Situaciones Típicas

* Desequilibrio entre la vida laboral y familiar
* Lanzamiento al mercado de dos nuevos productos que compiten por inversión.
* Alumno extrovertido, alumno introvertido

## Adversarios Accidentales

Explica cómo se crea oposición entre grupos que deberían y desean colaborar.

Se aplica a grupos interfuncionales, proyectos conjuntos entre organizaciones, conflictos entre patrones y sindicatos o proveedores y fabricantes, disputas familiares e incluso guerras civiles.

Cada uno de los socios reconoce que podrían respaldarse recíprocamente. Sin embargo, cuando toman medidas independientes para mejorar sus resultados, se fijan más en sus necesidades que en las de sus socios.

La solución de cada socio termina por ser involuntariamente nociva para el otro.



#### Estrategias

* No enfatice la solución bien intencionada que se aplica a su parte de la organización. En cambio, procure comprender las necesidades de su colaborador, el modo en que usted atenta involuntariamente contra ellas y cómo ambos podrían respaldarse mutuamente.
* Ello puede incluir la eliminación o debilitamiento de los obstáculos que, en el sistema de su socio, se resisten a la solución que usted propone.

## Crecimiento y subinversión

El crecimiento se aproxima a un límite que se puede eliminar o desplazar hacia el futuro si la empresa o individuo invierte en “capacidad” adicional.

La inversión debe ser intensa y rápida para impedir la reducción del crecimiento, pues de lo contrario no se hará nunca.

A menudo las metas decisivas o las pautas de desempeño se rebajan para justificar la subinversión.

Cuando esto ocurre, hay una profecía autopredictiva, donde las metas más bajas conducen a expectativas más bajas, que luego se traducen en un mal desempeño causado por la subinversión.



#### Situaciones típicas

* Compañías que dejan caer la calidad de los servicios o productos, culpando a la competencia o la dirección de ventas por no empeñarse en mantener las ventas.
* Personas con magníficas visiones que no evalúan de modo realista el tiempo y el esfuerzo que deben dedicar al logro de la visión

#### Estrategias

* Si hay un potencial genuino para el crecimiento, construya capacidad anticipándose a la demanda, como estrategia para generarla.
* Sostenga la visión, especialmente en lo concerniente a la evaluación de las pautas de desempeño y la capacidad para satisfacer la demanda potencial.

## Diagramas de Forrester

Los distintos elementos existentes en un diagrama de influencias (causal), se representan por medio de variables, clasificadas en tres grupos diferentes:

* Variables de nivel
* Variables de flujo
* Variables auxiliares

Nomenclatura Diagramas de Forrester



Es una representación simbólica de las variables involucradas en un diagrama causal.

Constituye el paso intermedio entre el diagrama causal y el sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden que le corresponde.

## Variables de nivel

Son aquellas variables cuya evolución es significativa para el estudio del sistema y son equivalentes a las variables de estado.

Físicamente se definen como magnitudes que acumulan los resultados de acciones tomadas en el pasado.

Una característica común a las variables de nivel es que cambian lentamente en respuesta a las variaciones de otras variables, concretamente, las variables de flujo

Son las variables de estado del sistema, en cuanto que los valores que toman, determinan la situación en la que se encuentra el mismo.

A cada nivel se le puede asociar un flujo de entrada y de salida.



## Variables de flujo

Son aquellas que determinan las variaciones en las variables de nivel del sistema y caracterizan acciones que se toman en el sistema, las cuales quedan acumuladas en los niveles correspondientes.

Físicamente expresan como se convierte la información disponible del sistema, en una acción.

Los flujos expresan de manera explicita la variación por unidad de tiempo de los niveles.

A cada flujo F(t) se le asocia una ecuación de flujo o función de decisión que admite como variables de entrada a los niveles, variables auxiliares o constantes.

A todo nivel se le asocia al menos una variable de flujo.

Por otro lado, las variables de flujo tienen como entradas (información) exclusivamente variables de nivel, variables auxiliares o variables exógenas y nunca se podrán conectar entre sí.

Las unidades de medida de un flujo han de ser consistentes con las variables que relaciona.



## Variables auxiliares

Son variables de ayuda en el modelo. Su papel consiste en colaborar en la definición de las variables de flujo y en documentar el modelo haciéndolo más comprensible.

Representan pasos en los que se descompone el cálculo de una variable de flujo a partir de los valores tomados por los niveles.

Unen los canales de información entre variables de nivel y de flujo; en realidad son parte de las variables de flujo. Sin embargo, se distinguen de ellas en la medida en que tengan un significado real por sí mismas, o sencillamente, porque hacen más fácil la comprensión de las ecuaciones de flujo.

Se pueden emplear para representar las no linealidades que aparecen en el sistema.

Autor:

**Manuel José Ospina O.**

[majoso@gmail.com](mailto:majoso@gmail.com)