

Resumen Primer Parcial Teórico SyO

Libro Parte I Capítulos 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9; y las Clases 1 y 2 de la teoría

Capítulo 3 - Teoría general de sistemas

Teoría general de sistemas

La **Teoría General de Sistemas** (TGS) es un enfoque interdisciplinario que estudia la realidad como un **todo interconectado**, considerando tanto las interrelaciones internas de sus elementos como sus interacciones con el entorno. Su objetivo es explicar y predecir fenómenos complejos, bajo la premisa de que “el todo es más que la suma de sus partes”.

- El todo es mayor que la suma de sus partes.
- El todo determina la naturaleza de las partes.
- Las partes no pueden comprenderse si se consideran aisladas del todo.
- Las partes están dinámicamente interrelacionadas y además son interdependientes entre sí.

Objetivos:

- Promover y difundir el desarrollo de una terminología general (lenguaje) que permita describir las características, funciones y comportamientos sistémicos
- Generar el desarrollo de un conjunto de normas que sean aplicables a los comportamientos de los sistemas

Según Schoderbek y otros estudiosos en 1993 atribuyeron a la Teoría General de Sistemas la integración de los siguientes **conceptos**:

- **Interrelación:** Entre los elementos del Sistema, tomando en cuenta cada uno de los elementos en forma individual.
- **Totalidad:** El enfoque de sistemas es un tipo “gestáltico” de enfoque, que trata de hacer frente a todo con todos sus componentes de forma interrelacionada.
- **Búsqueda de Objetivos:** Los sistemas están compuestos por elementos, los cuales son siempre considerados. La interacción de estos elementos hace que siempre se alcancen las metas trazadas, una situación final o posición de equilibrio. (sistemas finalistas)
- **Insumos y productos:** Son importantes para el funcionamiento de los sistemas, generando las actividades que originarán el logro de las metas.
- **Transformación:** Un sistema transforma entradas y salidas.
- **Entropía:** Directamente relacionado con un estado de desorden. Los sistemas tienden hacia el desorden, si se dejan aislados perderán el dinamismo, convirtiéndose en sistemas inertes. Trataremos este tema más adelante.
- **Regulación:** Todos los componentes que interactúan dentro del sistema deben ser regulados para de esta forma cumplir con los objetivos deseados.
- **Jerarquía:** Existen los sistemas que son un conjunto de subsistemas. • Diferenciación: Todos los sistemas contienen unidades especializadas dedicadas a funciones específicas.
- **Equifinalidad:** Este concepto está relacionado con el logro de los objetivos independientemente de las entradas. Se profundizará más adelante.

Métodos de la TGS para el estudio de la realidad

Método empírico-intuitivo

El método empírico-intuitivo consiste en **observar fenómenos** de la realidad, estudiar diferentes sistemas y luego describir las **regularidades o patrones** que se repiten. No es un método muy matemático ni muy formal, pero tiene la ventaja de estar muy ligado a lo real, ser fácil de entender con ejemplos y aplicable a distintas ciencias.

Método deductivo

El método deductivo no empieza observando sistemas uno por uno, sino que parte de una **idea general** sobre todos los sistemas posibles. A partir de ahí, se va reduciendo y organizando ese conjunto con **conceptos básicos que sirven como fundamentos**. El problema es que puede ser difícil saber si esos conceptos iniciales son los correctos o lo bastante amplios como para abarcar todos los fenómenos de la realidad.

Capítulo 4 - Los aportes de la Teoría General de Sistemas

Aportes de la TGS

La Teoría General de Sistemas (TGS) responde a este planteo mediante dos aportes:

- El metodológico. (Relacionado con la estructura del razonamiento)
- El semántico. (Relacionado con la utilización de conceptos y lenguajes)

El aporte metodológico

La TGS propone una visión integral de la realidad, entendida como un todo que no puede explicarse únicamente analizando sus partes por separado (el todo es más que la suma de las partes).

Para lograrlo, utiliza un enfoque interdisciplinario, ya que la realidad ha sido fragmentada por las distintas ciencias en subsistemas.

La TGS actúa como un corte horizontal que atraviesa todos los campos del saber, buscando principios comunes que permitan explicar y predecir la conducta de los sistemas. Entre estos principios destacan:

- Sinergia: el resultado del todo es mayor que la suma de las partes.
- Recursividad: los sistemas se organizan jerárquicamente, donde los inferiores están contenidos en los superiores

Finalmente, los principales aportes metodológicos de la TGS son:

- Teoría analógica de los sistemas.
- Teoría del rango de las estructuras de los sistemas.
- Modelo procesal o del sistema adaptativo complejo.

La teoría analógica de los Sistemas

Esta teoría busca **analogías entre fenómenos de distintas ciencias** para crear modelos comunes aplicables en varios campos.

Ejemplo: El cuerpo humano es un sistema compuesto por subsistemas (óseo, muscular, circulatorio, nervioso, etc.), todos necesarios para su supervivencia: si falla uno, el todo deja de funcionar. De manera similar, una organización también es un sistema donde cada subsistema (estructura, decisiones, información, etc.) cumple un rol esencial para que funcione en conjunto.

La teoría del rango o de las estructuras de los sistemas

Boulding propuso que los sistemas pueden clasificarse en nueve **niveles de complejidad creciente**, desde los más simples (estructuras estáticas) hasta sistemas aún desconocidos.

- La complejidad se mide por la diversidad de elementos y por la aparición de nuevas propiedades en cada nivel.
- Esta clasificación genera una jerarquía de sistemas, donde cada rango marca diferencias claras: un sistema de nivel 1 no puede analizarse con los mismos métodos que uno de nivel 8.
- Las analogías solo son válidas entre sistemas de un mismo rango, ya que comparar niveles muy distintos puede llevar a errores.

Finalmente, Boulding agrupó los sistemas en tres grandes categorías:

1. Sistemas no vivientes
2. Sistemas vivientes
3. Sistemas meta-vivientes

Sistemas no vivientes

Existen distintos niveles de Sistemas no vivientes:

1. **Nivel 1:** Las estructuras estáticas como un cristal, una roca, un organigrama, etc. Son sistemas estáticos con propiedades estructurales. Su estructura es complicada pero no compleja en el sentido de Boulding. No presentan gran variabilidad de elementos ni una gran cantidad de propiedades emergentes.
2. **Nivel 2:** Los sistemas simples dinámicos son máquinas simples que responden al modelo de física newtoniana con movimientos necesarios y predeterminados como por ej la atracción entre dos cuerpos.

Diferencia de los Nivel 2 con respecto a los de Nivel 1

- Los de Nivel 2 incorporan el elemento dinámico, los movimientos predeterminados pueden exhibir equilibrio.

- 3. Nivel 3:** Los sistemas cibernéticos son capaces de procesar informaciones a un nivel que les permiten auto regularse, incluyen mecanismos de control mediante dispositivos de feedback. Tienen un control a ciclo cerrado (retroalimentación negativa)

Sistemas vivientes

Existen distintos niveles de Sistemas vivientes:

- 4. Nivel 4:** Los sistemas abiertos como estructuras con una capacidad de auto perpetuarse, son automantenibles. Un ejemplo de esto es una célula.

Diferencias de los Nivel 4 con respecto a los de Nivel 3

- Los abiertos son estructuralmente automantenibles y mantienen una diferenciación interna gracias a la relación que mantienen con el entorno, lo cual no los sitúa en una posición de permanente equilibrio estable.
 - En los abiertos existe la capacidad de autorreproducción gracias a la generación de un código genético. El salto con respecto al nivel 3 es algo más que considerable.
- 5. Nivel 5:** Los organismos inferiores como por ejemplo una planta, presentan una diferenciación creciente dentro del sistema, y en ellos se puede distinguir entre la reproducción del propio sistema y el individuo funcional (**cosa que no pasa en los de Nivel 4**). Poseen mecanismos de reglas generativas (en el sentido de generación y desarrollo). En síntesis, están completamente organizados, con partes funcionales, crecimiento y reproducción.
- 6. Nivel 6:** Los sistemas animales son en los que hay una mayor capacidad en el procesamiento de la información del exterior, han evolucionado de manera que presentan subsistemas receptores y una mejora en la organización de la propia información en cuanto a la generación de una imagen o conocimiento estructurado sobre el entorno. Tienen un cerebro para guiar un comportamiento total, hay una capacidad de aprendizaje, y una primera capacidad de conciencia sobre sí mismos. No puede decirse estrictamente que los sistemas animales tengan una capacidad de autoconciencia en tanto a que no conocen qué conocen.
- 7. Nivel 7:** El sistema humano incluye las capacidades de autoconciencia, auto sensibilidad, y del simbolismo como medio de comunicación. Todo ello gracias a la capacidad de manejo de una herramienta como es el lenguaje. Un sistema humano es capaz de preguntarse a sí mismo sobre cómo se ve a sí mismo, sobre qué imagen tiene del entorno, y actuar en consecuencia.

Sistemas meta vivientes

Existen distintos niveles de Sistemas meta vivientes:

- 8. Nivel 8:** Los sistemas socioculturales u organizaciones sociales tienen la capacidad de crear un sentido social de organización, de compartir cultura, historia y futuro, de disponer de sistemas de valores, de elaborar sistemas de significados, etc. Este nivel incluye a los sistemas de **Nivel 7** en interacción.
- 9. Nivel 9:** Boulding dejaba abierta la posibilidad a un noveno nivel en el que se hallarían sistemas hoy no descubiertos o no existentes, pero que bien podrían

convertirse en realidades en futuros próximos. Este nivel noveno sería, obviamente, todavía más complejo que los precedentes.

El modelo procesal o del sistema adaptativo complejo

Este modelo implica por asociación la aplicación previa del modelo del rango. Es decir considera válida la clasificación anterior. **Se categorizan a los modelos existentes en dos tipos:**

- Aquellos de extracción y origen mecánico, a los que denomina modelos de equilibrio.
 - Aplicable a tipos de sistemas que se caracterizan por perder organización al desplazarse hacia un punto de equilibrio y con posterioridad tienden a mantener ese nivel mínimo dentro de condiciones de perturbación relativamente estrechas.
- Aquellos de extracción y origen biológico, a los que llama modelos organísmicos u homeostáticos.
 - Aplicables a sistemas que tienden a mantener un nivel de organización dado relativamente elevado a pesar de las tendencias constantes de disminuirlo.

Los aportes semánticos de la TGS

Problema inicial:

- Las distintas ciencias suelen tener dificultades de comunicación por diferencias semánticas (usan lenguajes y conceptos distintos). Esto se agrava en trabajos **interdisciplinarios**, donde se necesita coordinación metodológica.

Solución de la TGS:

- Propone un **lenguaje universal con semántica científica** que permita:
 - Mejorar la comunicación entre disciplinas.
 - Facilitar la integración en estudios de realidades complejas.

Eje central:

- Se parte del **concepto abstracto de “sistema”** para estudiar una parte de la realidad. Al definir un sistema, se delimitan **fronteras** y se utiliza la TGS para modelarlo.

Análisis que propone la TGS:

1. Hacia afuera del sistema → relación con el entorno.
2. Hacia adentro del sistema → componentes y estructura interna.
3. Variables del comportamiento → cómo evoluciona, entradas, salidas y procesos.
4. Variables de la organización → reglas, estructura y forma de coordinación.

Concepto de sistema

Sistema:

- Es la base para comprender la realidad compleja. Se define como un **conjunto de partes u objetos que interactúan** entre sí formando un todo. Puede entenderse también como elementos bajo la influencia de fuerzas en una **relación definida**.

Sistema Abierto:

- Intercambia entradas y salidas con su medio ambiente. Ese intercambio constante le permite alcanzar un equilibrio dinámico. No puede sostenerse por sí mismo sin interacción con el entorno. Son adaptativos: se ajustan para sobrevivir.

Sistema Cerrado:

- **No intercambia** materia ni energía con el medio. Son **herméticos** a la influencia externa. En la práctica, **no existen sistemas totalmente cerrados**. El término se aplica a sistemas muy estructurados y rígidos, con **comportamiento determinístico y programado**.

Conceptos relacionados con el análisis del sistema hacia afuera de sus fronteras

Frontera/Límite:

- Línea que separa al sistema de su ambiente. Define qué variables pertenecen al sistema y cuáles quedan fuera.

Metasistema:

- Todo lo que está fuera de la frontera del sistema → también llamado **entorno o medio ambiente**.

Contexto:

- Parte del metasistema que **influye directamente** en el sistema. Es clave en sistemas abiertos, ya que muchas veces el contexto es causa de su fracaso o desaparición.

Límite de Interés:

- Subconjunto del contexto que el observador considera **relevante** según su foco de análisis.

Perturbación:

- Variable no deseada que altera una variable controlada del sistema.
 - Puede ser **interna** (generada dentro del sistema).
 - O **externa** (ingresa desde el ambiente).

Permeabilidad:

- Mide el grado de interacción del sistema con el medio.
 - **Alta permeabilidad** → sistemas abiertos, gran intercambio
 - **Baja o cuasi nula** → sistemas cerrados, poca o ninguna interacción (ej: cumplimiento de una ley como restricción procesal).
 - Existe una **escala**, no solo abierto/cerrado.

Adaptabilidad:

- Capacidad del sistema de **aprender, modificar y ajustarse** según los cambios del contexto. Requiere un intercambio fluido con el ambiente.

Viabilidad:

- Capacidad de un sistema de **sobrevivir y adaptarse** en un medio cambiante. Según Stafford Beer, un sistema viable debe:
 1. **Autoorganizarse** → mantener y modificar su estructura según exigencias.
 2. **Autocontrolarse** → mantener variables dentro de un rango normal
 3. **Autonomía** → suficiente libertad y recursos para sostenerse.

Armonía:

- Grado de **afinidad del sistema con su ambiente**.
 - Un sistema armónico se ajusta a las demandas del entorno.
 - Es estático si el ambiente también lo es.

- Para compatibilidad futura → detectar variables líderes del contexto que guían su adaptación.

Conceptos relacionados con el análisis del sistema hacia adentro de sus fronteras

Elemento:

- Partes o componentes que constituyen el sistema (objetos, procesos, sujetos, conceptos). Forman la base de la estructura interna.

Subsistema:

- Conjunto de elementos y relaciones dentro de un sistema mayor. Mantienen propiedades sistémicas (recursividad). Su delimitación depende del **observador** y del modelo adoptado.

Propiedades o Variables:

- Características que identifican al sistema y que pueden cambiar. Reflejan la dinámica interna de acción, interacción y reacción entre elementos.

Parámetro:

- Variable que permanece sin cambios frente a ciertas circunstancias (aunque no sea estática de forma absoluta).

Operadores:

- Variables “líderes” que activan o influyen decisivamente en otras, determinando el funcionamiento del sistema.

Atributo:

- Características estructurales o funcionales que definen a los elementos de un sistema.

Estado del sistema:

- Situación actual definida por el valor que asumen sus propiedades dentro de un rango de variación posible.

Relación:

- Vínculos entre elementos o subsistemas que hacen posible que exista un sistema. Pueden ser internas (entre componentes) o externas (con el ambiente).

Estructura disipativa:

- Organización interna mantenida por el ingreso de energía. A mayor complejidad → mayor consumo energético → más vulnerabilidad a perturbaciones (Prigogine).

Inestabilidad:

- Situación en la que el sistema corre riesgo de perder su identidad debido a variaciones internas o del entorno.

Intorno:

- Contexto interno del sistema (componentes y relaciones internas).

Variabilidad:

- Número máximo de relaciones posibles entre los elementos de un sistema ($n!$).

Variedad:

- Número de elementos discretos de un sistema y sus posibles estados (v).

Integración e Independencia:

- **Sistema integrado:** un cambio en un elemento afecta a otros y al sistema en conjunto.
- **Elemento independiente:** su modificación no impacta en los demás ni en el sistema.

Conglomerado:

- Conjunto de elementos donde el observador **ignora las interacciones**.
 - Aquí, la suma de las partes = el todo.
 - Es lo opuesto al sistema, ya que no se consideran vínculos entre los elementos.

Proceso:

- Transformación de **entradas en salidas**.
 - El observador define o regula cómo ocurre la transformación.
 - **Caja blanca:** cuando el diseñador controla absolutamente todos los procesos del sistema.

Estructura:

- Conjunto de **interacciones e interrelaciones estables** entre los componentes de un sistema en un momento dado.
 - **Estructura primaria:** relaciones internas.
 - **Hiperestructura:** relaciones externas.
 - Le da continuidad e identidad al sistema.

Complejidad:

- Se mide por:
 1. **Cantidad de elementos** (complejidad cuantitativa).
 2. **Potenciales interacciones (conectividad)**.
 3. **Número de estados posibles** (variedad y variabilidad).
- Siempre es una medida **comparativa entre sistemas**.

Jerarquía o Rango (Boulding):

- Los sistemas pueden ordenarse jerárquicamente según su **nivel de complejidad estructural**.
- Van desde **rango 1 hasta rango 9**.
- Un sistema puede fraccionarse en subsistemas, cada uno con su rango relativo.
- El **observador establece el rango** según las características y la relación del sistema con otros de nivel superior.

Modelo:

- Representación abstracta de la realidad que captura su **objetivo, funcionalidad y estructura**.
- Construido por un observador para **entender, experimentar o investigar** sin recurrir al sistema real (ahorra tiempo, costo y riesgo).
- Una misma realidad puede tener **múltiples modelos**, dependiendo del objetivo del análisis.

Conceptos relacionados con las características generales del comportamiento y conducta de los sistemas

Sinergia:

- Todo sistema es sinérgico si el análisis de sus partes en forma aislada no puede explicar o predecir su comportamiento.
- Responde a "el todo no es igual a la suma de sus partes".
- La sinergia surge de las interacciones entre las partes de un sistema.
- La totalidad es la conservación del todo en la interacción entre las partes componentes (teleología).
- Es una propiedad común a todas aquellas cosas que observamos como sistemas.

Organización:

- Se monta sobre la estructura funcional del sistema.
- Se relaciona con la conducta del sistema para lograr su “objetivo”.
- Se puede considerar como un conjunto de restricciones funcionales del sistema.
- Por ejemplo, las reglas del negocio.

Equifinalidad:

- Un sistema a partir de distintas condiciones iniciales y por distintos caminos llega a un mismo estado final. (Al revés es multifinalidad)
- El fin es mantener un estado de equilibrio enfocado a un objetivo.

Equilibrio:

- Los estados de equilibrios del sistema pueden ser alcanzados en los sistemas abiertos por diversos caminos.
- El mantenimiento del equilibrio en sistemas abiertos implica la importación de recursos del ambiente.
- Algunos recursos son flujos energéticos, materiales o informativos.

Viabilidad:

- Un sistema físico es viable si importa energía desde su entorno próximo y exportan entropía hacia él continuamente.
- El sistema aumenta su propia organización interna creando estructuras y funciones basándose en el uso continuo de energía.

Auto organización:

- La auto organización es la propiedad que tienen algunos sistemas de poder generar orden a partir del caos y es una parte esencial de cualquier sistema físico real.
- Pero los sistemas se organizan de acuerdo con su contexto particular y con las leyes que rigen tanto para sí mismo como para su entorno próximo.
- Cada nuevo estado es sólo una transición.
- Cuantos más estados tenga el sistema, mayor será su variedad, su capacidad de respuesta ante las perturbaciones, su capacidad de supervivencia y su complejidad

Fluctuación:

- Cambio en la magnitud de alguna cantidad física a lo largo del tiempo, respecto a su valor promedio.

Input:

- Todo sistema abierto requiere de recursos de su ambiente para sus actividades y su importación es llamada input

Output:

- Resultados que un sistema obtiene al procesar sus inputs y se pueden convertir en inputs de otro sistema, que los transformará en nuevos outputs.

Retroalimentación:

- Procesos de un sistema para recoger información sobre los efectos de sus decisiones internas en el contexto y usar esa información para sus decisiones futuras.
- Puede ser negativa (si prima el control) o positiva (si prima la amplificación de las desviaciones).
- Sirve para que los sistemas regulen sus comportamientos de acuerdo con sus efectos reales.

Homeostasis:

- Procesos de un sistema que operan ante cambios de las condiciones del ambiente o contexto y bloquean o complementan estos cambios para mantener su estructura
- Mantener trayectorias dinámicas se llama homeorrosis (en sistemas cibernéticos).
- Es el nivel de adaptación permanente del sistema.
- Un sistema altamente homeostático sufre transformaciones funcionales al ritmo que el contexto se transforma, ambos actúan como condicionantes del nivel de evolución
- Por ejemplo, controlar la temperatura del cuerpo humano:
 - Centro de control: decide qué acción tomar.
 - Receptor: detecta cambios y envía señales al centro de control.
 - Efecto: ejecuta la respuesta para restablecer el equilibrio.
- Homeostasis es el estado de equilibrio dinámico de un sistema.
- La constancia de estos estados estables se mantiene a través de la retroalimentación negativa, para así reintegrar al sistema dentro de los límites permitidos.

Homeoquinesis:

- Estado de desequilibrio en sistemas vivientes que muestra que nunca alcanzan la homeostasis perfecta y eventualmente se deterioran.
- Homeostasis es el equilibrio dinámico al cual se esfuerza el sistema, pero que nunca puede lograr (en sistemas vivientes).

Control:

- Funciones de mantenimiento por las cuales el sistema es mantenido dentro de los límites de la meseta homeoquinética, donde se logra un estado temporal de equilibrio donde las retroalimentaciones negativas son más fuertes que las positivas.
- Aplicar demasiado o muy poco control produce inestabilidad.

Energía:

- La cantidad de energía que permanece en un sistema es igual a la suma de la energía importada menos la suma de la energía exportada.

Información:

- Conjunto organizado de datos procesados que constituyen un mensaje, que cambia el estado de conocimiento del sistema por parte del observador.
- La comunicación de la información no elimina la información del emisor o fuente.
- La información es la más importante corriente negentrópica de que disponen los sistemas complejos ya que disminuye la incertidumbre, al establecer restricciones y disminuir de esta manera la Variedad y Variabilidad del sistema.
- Elemento generador de orden y herramienta fundamental para la toma de decisiones en cualquier sistema

Entropía:

- Medida de desorden que se relaciona con la ocurrencia de un estado ante una gran variedad de estados posibles.
- En cibernetica se refiere a la cantidad de incertidumbre que se establece ante una situación de varias alternativas posibles de un sistema
- La entropía es la propiedad de degeneración de un sistema por el transcurso del tiempo y por el desgaste de la reiteración de los procesos.
- La entropía es el comportamiento opuesto de la homeostasis.
- Los sistemas altamente entrópicos necesitan sistemas de control y mecanismos de revisión, reelaboración y cambio permanente para evitar la incertidumbre

Negentropía:

- Energía y/o información que el sistema importa del ambiente para mantener su organización y sobrevivir.
- La negentropía es la presión ejercida por alguien o por algo para conservar el orden dentro del sistema (contrario de entropía).
- Surge de la necesidad del sistema de abrirse y reabastecerse de energía e información que le permita volver a su estado anterior, mantenerlo y sobrevivir.

Autonomía:

- Capacidad interna que tiene el sistema para responder y adaptarse a las perturbaciones de contexto usando la energía, que tiene para que funcionen sus sistemas de regulación.

Morfostasis y Morfogénesis:

- Respuesta en el corto plazo de un sistema a un medio cambiante, es mostrando una conducta adaptativa. En el largo plazo su conducta responde a un proceso de evolución.
- La adaptación se considera estructural, cuando se realizan cambios en su estructura, sin alterar las propiedades funcionales del sistema. Caso contrario es funcional
- Un sistema se comporta adaptativamente ante una perturbación del medio, mediante tres tipos de equilibrios: El morfostático, el morfogenético y el Entrópico.
- Morfostáticos: procesos de los intercambios complejos entre el sistema y el contexto que tiende a preservar o mantener una forma, una organización determinada o un estado dado del sistema.
- Morfogénesis: procesos que tienden a modificar dichos rasgos (una forma, una organización o un estado dado del sistema).
- Un sistema morfostático, si no controla la entropía, termina degradándose.
- Un sistema morfogenético, en cambio, sobrevive porque cambia su estructura.
- La diferencia con la homeostasis es que se enfocan en la estructura y la relación con el contexto, no solo en procesos internos.

Estabilidad y control:

- El control del sistema permite mantener sus resultados dentro de un rango aceptable, aunque haya cambios o problemas.
- El nivel de estabilidad (alto, bajo o medio) determina cómo ajustar los sistemas de control en su diseño y en la frecuencia de revisión o corrección de funcionamiento

Tensión:

- Característica de los mismos que los mantiene en constante actividad.
- Propiedad que hace que los sistemas cuenten con un mecanismo de energización independiente de sus resultados y su valorización procesal.
- Está asociada al conflicto y no considerarla es un error ya que es vital para su supervivencia.
- Conflictos de nivel entrópico: Se deben controlar para que no logren la degeneración del sistema y su posible destrucción.
- Conflictos de nivel de tensión: Se los debe integrar al sistema, para mejorar el nivel de energía y activación procesal.

Éxito del sistema:

- Si el objetivo del sistema puede alcanzarse se podrá decir que el sistema tuvo éxito.
- Si no se cumple con el objetivo el sistema deberá ser revisado y localizar la causa determinante.

- El éxito se mide por el grado de concordancia con las exigencias de funcionamiento del contexto y del medio interno.

Optimización y suboptimización:

- Optimización es el alcance del mayor nivel de armonía con el contexto, según los objetivos fijados y se alcanzará el óptimo, cuando el control indique que el sistema ha alcanzado en forma permanente sus objetivos y que éstos no pueden ser mejorados.
- Suboptimización ocurre si un sistema no alcanza sus objetivos por restricciones que le impone el contexto o por la existencia de objetivos múltiples excluyentes entre sí.

TGS: Un sistema debe satisfacer sus propias necesidades y las del sistema de jerarquía superior.

Conceptos relacionados con la organización de los sistemas

Integración e independencia:

- Un sistema integrado es aquel en el cual una modificación en cualquiera de sus subsistemas o variables desencadene una sucesión de modificaciones en todos los demás elementos, incluso en el sistema de jerarquía superior.
- Un sistema independiente es aquel donde la modificación que se produce en un sistema, sólo le afecta a él y no genera encadenamiento alguno en los restantes.
- Esto permite comprender las relaciones de causa y efecto entre sistemas

Centralización y descentralización:

- Sistema centralizado: Existe un núcleo o elemento que comanda a todos los demás, los cuales dependen totalmente del mismo y sin su activación y dirección no son capaces de generar ningún proceso.
- Sistema descentralizado: Varios subsistemas o elementos actúan como núcleos de comando y decisión.
- Los sistemas centralizados normalmente son más fáciles de controlar, más sumisos, requieren menores exigencias a nivel de recursos, pero también son más lentos en su nivel de adaptación al contexto.
- Los sistemas descentralizados son menos dependientes, tienen una notable velocidad de respuesta a las variaciones de contexto, pero exigen mayores recursos y métodos de coordinación y control más elaborados y complejos.
- La arquitectura informática puede tener autonomía mientras no contradiga los objetivos del sistema de jerarquía superior

Auto-organización:

- Capacidad de un sistema de organizarse a sí mismo, generando patrones globales a partir de las interacciones entre sus componentes y con el entorno.

Autopoiesis:

- Capacidad de un sistema de producir su propia organización para que el producto resultante sea él mismo. No hay separación entre productor y producto.

Capítulo 5 - El enfoque de Sistemas

¿Qué es el pensamiento sistémico?

El **pensamiento sistémico** es la actitud del ser humano, que se basa en la percepción del mundo real en términos de totalidad para su análisis, comprensión y accionar.

El **pensamiento sistémico** es integrador, proponiendo soluciones en las cuales se tienen que considerar diversos elementos y relaciones que conforman la estructura de lo que se define como "sistema", así como también de todo lo que conforma el entorno del sistema definido.

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 que es la idea de que algo es simplemente la suma de las partes. Una serie de partes que no están conectadas no es un sistema, es un montón.

El pensamiento sistémico se basa en **cuatro conceptos fundamentales**:

- La interacción entre los elementos de un sistema
- La globalidad, un sistema está compuesto de elementos donde el conjunto es superior a la suma de las partes (apareciendo las nociones de emergencia y de jerarquía).
- La organización puede ser considerada como el concepto central del pensamiento sistémico. Es a la vez un estado y un proceso que puede ser representado estructuralmente como un organigrama y funcionalmente descrito como un conjunto de reglas restrictivas.
- La complejidad como relación de partes y estados de sus componentes.

Trabaja con los modelos mentales que significa que en todos los aspectos de nuestra vida participan nuestras presuposiciones, estrategias, perspectivas e ideas fijas, que están profundamente arraigadas en nosotros. Mentales porque están en nuestra mente y dirigen nuestros actos y modelos porque los construimos a partir de nuestra experiencia.

El **pensamiento sistémico** es integrador en el análisis de las situaciones y en las conclusiones del análisis, proponiendo soluciones en las cuales se tienen que considerar diversos elementos y relaciones que conforman el sistema y su entorno.

Pensamiento sistémico y variedad interpretativa

Esta parte trata sobre cómo el pensamiento sistémico rompe con la visión clásica de la ciencia. Tradicionalmente se creía que todos los observadores veían la misma realidad, como si fuera algo objetivo y universal. El enfoque de sistemas cambia eso: plantea que **cada observador construye su propia realidad** en función de cómo se relaciona con el objeto que analiza.

Esa idea lleva al concepto de **variedad interpretativa**: existen tantas realidades como observadores haya. Cada persona interpreta el sistema según sus propios intereses, valores y experiencias. Por eso, una organización no puede pensarse como algo que tiene un fin único, sino que cada grupo dentro de ella puede verla con objetivos distintos.

Ejemplo: una clínica. Los médicos se fijan en las especialidades y las camas disponibles, los administrativos en la facturación y las obras sociales, y los enfermeros en la atención a los pacientes.

La conclusión es que las organizaciones no son “neutrales” ni tienen un único propósito fijo: sus fines y objetivos dependen de cómo los distintos actores las entiendan.

Uso de la noción de sistema

Acá se explica que para analizar un sistema primero hay que **definir sus fronteras**. Lo que está adentro es lo que la organización puede controlar; lo que queda afuera pertenece al entorno y no puede ser manejado directamente.

La noción de frontera es clave porque el observador, al delimitarla, también decide qué elementos va a considerar y cuáles no. Dentro de esa frontera, el sistema necesita mantener cierto equilibrio, y lo logra gracias a la **homeostasis**: mecanismos de regulación que ajustan variables internas para sobrevivir a los cambios externos.

Ejemplo: una empresa puede enfrentarse a fuertes cambios en la economía, pero regula sus procesos internos (producción, costos, logística) para poder seguir funcionando. Lo importante es entender que el sistema no existe aislado, sino que **siempre está en relación con su entorno**, y esa interacción define gran parte de su comportamiento.

Metodología del cambio

Esta parte habla de que vivimos en un mundo cada vez más fragmentado y complejo, con recursos limitados. Frente a eso, los métodos tradicionales que servían para resolver problemas de forma lineal o simple ya no alcanzan.

El enfoque sistémico propone que los **problemas de sistemas requieren soluciones de sistemas**. Esto significa que no alcanza con resolver un pedacito del problema (un subsistema), porque se corre el riesgo de generar desequilibrios en el resto. En cambio, hay que pensar soluciones que contemplen al sistema mayor en su conjunto.

La idea es reemplazar las “soluciones aisladas” o “ataques parciales” por respuestas integrales que aborden la complejidad real. Este cambio metodológico exige nuevas formas de pensar y actuar, más flexibles y globales, porque lo que está en juego es la supervivencia del sistema completo.

Mejoramiento y diseño de sistemas

Esto es para marcar la diferencia entre **mejorar un sistema existente** y **diseñar uno nuevo**.

- El **mejoramiento** se da cuando el análisis es introspectivo: se mira hacia adentro del sistema y se buscan ajustes para corregir problemas internos. La idea es que la solución a los problemas está dentro del propio sistema.

- El **diseño** de sistemas, en cambio, se plantea hacia adelante. Se basa en la teoría general de sistemas y en el uso del pensamiento científico, no para arreglar lo que hay, sino para proyectar algo nuevo que responda mejor a las necesidades del entorno.

Para llevar adelante cualquiera de los dos caminos se apoyan en formas de razonamiento lógico:

- **Inducción:** partir de casos particulares para llegar a conclusiones generales.
- **Deducción:** aplicar principios generales a situaciones particulares.

Esto muestra que el análisis de sistemas no es algo improvisado, sino que sigue un marco de razonamiento que combina ciencia y práctica.

Capítulo 6 - Sistemas y su ciclo de vida

Ciclo de vida de los sistemas

Se explica que los sistemas no son estáticos, sino que **atraviesan distintas fases a lo largo de su existencia**.

- **Morfogénesis:** es la capacidad del sistema de modificar su organización interna para adaptarse y seguir siendo viable. No se queda fijo, sino que cambia su estructura a medida que se desarrolla o enfrenta nuevos desafíos.
- **Morfostasis:** es la etapa en la que el sistema alcanza un **equilibrio dinámico** con su entorno. Significa que puede integrar perturbaciones externas sin desorganizarse. No vuelve exactamente al estado anterior, sino que se reajusta, incorporando los cambios de manera creativa, pero manteniendo su identidad básica.

En esta etapa aparece el concepto de **resiliencia**: la capacidad del sistema de absorber golpes o cambios y seguir funcionando. También está relacionado con la **homeostasis**, porque implica conservar la estabilidad a pesar de las fluctuaciones.

Lo importante es que cada sistema pasa por estas fases de adaptación y equilibrio, y que su capacidad de sobrevivir y crecer depende de cómo maneje esas transiciones.

La morfostasis (Maduración)

Durante esta etapa del ciclo de vida, la mayoría de los sistemas reales son dinámicamente estables. Intentan mantenerse en un delicado equilibrio con su entorno próximo, cambiando y modificando fluida y permanentemente sus estructuras funcionales intrínsecas. El sistema es capaz de integrar una determinada perturbación, sin por ello cambiar su organización interna.

La esclerosis (Decaimiento)

Luego de finalizada la morfostasis, comienza la etapa de esclerosis, que se caracteriza por una creciente producción de entropía que impide el ingreso de más

información-organización. En otras palabras, el desgaste generado por el funcionamiento del sistema físico real (en esta etapa de su ciclo de vida) introduce “ruido” en sus mecanismos internos de regulación y control que precipitan la generación –cada vez mayor– de errores no corregibles.

La disolución (Muerte)

El sistema se desintegra cuando pierde la capacidad para mantener las interconexiones específicas entre sus elementos, base de la estabilidad de toda entidad organizada. Dos son las fuentes de disolución de un sistema físico real: una la constituye el entorno próximo y la otra la constituye el sistema mismo:

- **En el primer caso**, una perturbación relativamente grande en el medio ambiente –que supera un determinado umbral– no puede ser absorbida por el sistema y se propaga de manera progresiva, atravesándolo totalmente. De este modo, se estrechan los límites de estabilidad del sistema y, por lo tanto, sus condiciones básicas de existencia, con lo cual se desencadena irreversiblemente un derrumbe (un colapso).
- **En el segundo caso**, se trata de un mecanismo posiblemente innato de acumulación de errores que conduce al sistema –en el largo plazo– hacia su inevitable destrucción. Los diferentes subsistemas no se disuelven todos al mismo tiempo, sino que la desorganización y el deterioro del sistema son paulatinos y su comportamiento global se degrada “elegantemente” ante la presencia de fallas irreparables en los distintos subsistemas.

Los sistemas reales y su comportamiento dinámico

Un sistema físico real es **“abierto-cerrado”**, ya que intercambia materia-energía y/o información-organización con su entorno próximo, de forma parcial y selectiva, lo cual determina su **“viabilidad”** dentro de éste. También es intrínsecamente **“dinámico”**, dado que su organización no es rígida sino que mantiene una armonía flexible con su entorno próximo a lo largo del tiempo. Asimismo, un sistema real es **“no-lineal”**, debido a que su comportamiento es habitualmente impredecible. Además, es **“complejo”**, dado que está compuesto por una gran cantidad de elementos, cada uno de los cuales interacciona con sus vecinos relativamente inmediatos y es muy difícil vaticinar lo que ocurrirá más allá de un cierto horizonte temporal.

Por último, en general un sistema real es **“adaptativo”**, ya que no sólo es influido por el medio ambiente sino que reacciona y se adapta –en menor o mayor medida– a él. Pero la capacidad para adaptarse tiene límites: si el sistema no puede acomodarse a la **“tensión”** (estrés) –modificando su estructura o su función– puede transformarse o deteriorarse de manera parcial o total, temporal o permanente.

Capítulo 7 - El Sistema y su contexto

Determinación de los límites de un sistema

Estos límites son los que separan el sistema del medio ambiente en el que está incluido. Los límites del sistema deben escogerse de tal manera que se incluyan en su interior aquéllos elementos necesarios para generar el comportamiento que muestra el sistema.

El comportamiento de interés del sistema se genera en el interior de los límites y no viene determinado por el exterior. Utilizando el concepto de límite, se puede hacer una clasificación de los elementos que forman un sistema, en:

- **Elementos exógenos**, susceptibles de ser modificados desde el exterior. No pueden ser alterados por el observador, están fuera de su control.
- **Elementos endógenos**, cuyo comportamiento viene determinado por la estructura del sistema y se encuentran bajo el control del observador.

El sistema y su contexto

Un sistema no está solo en el universo sino que, siempre está en función de un contexto, que es el conjunto de objetos exteriores que rodean, contienen o influyen al sistema. Para el análisis se consideran tres niveles:

- El sistema.
- El metasistema.
- El contexto.

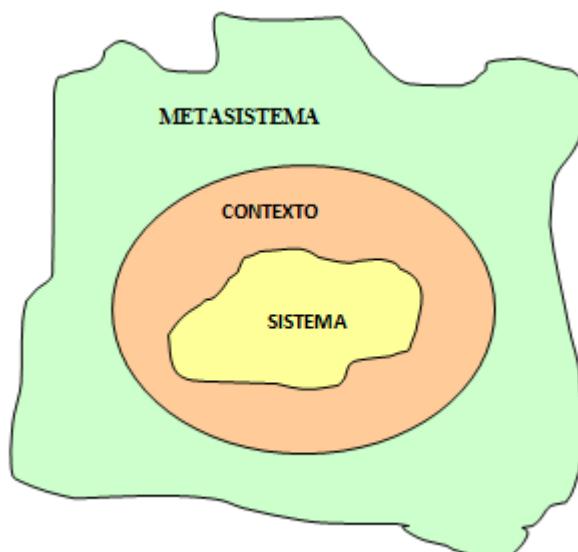


Fig. 7.1 - El sistema y el Universo

La relación entre contexto y sistema es mutua, el primero influye y condiciona al sistema el cual a su vez aunque en menor proporción vuelve en el contexto la influencia que surge de un proceso sistémico. Es decir, dicho de otra forma, el sistema se ve afectado cada vez que el contexto modifica sus atributos los que a su vez se alteran según el comportamiento del sistema.

El contexto de interés

El contexto a analizar depende del foco de atención que el observador se fije. Ese foco de atención se llama **“límite de interés”**. En realidad, habría dos etapas en la determinación del foco de atención:

- La determinación del contexto (esto es equivalente a individualizar la frontera del sistema), lo cual se suele representar con el círculo que encierra al sistema, y que deja fuera a la parte del metasistema que no interesa al analista, porque este supone que no incide sobre el objeto en estudio.
- La determinación del alcance del límite de interés entre el contexto y los sistemas, en lo que hace a las relaciones, entre el contexto y los sistemas y viceversa.

Determinar el límite de interés es fundamental para marcar el foco de análisis, ya que lo que queda fuera de ese límite no será considerado. Con este concepto quiere expresarse que esos elementos no modifican las relaciones entre el sistema y el contexto y que entonces no tiene sentido su análisis. Si se define mal el alcance del contexto, aquello que no esté incluido puede provocar disfunciones que conspirarán contra lo que se quiere analizar.

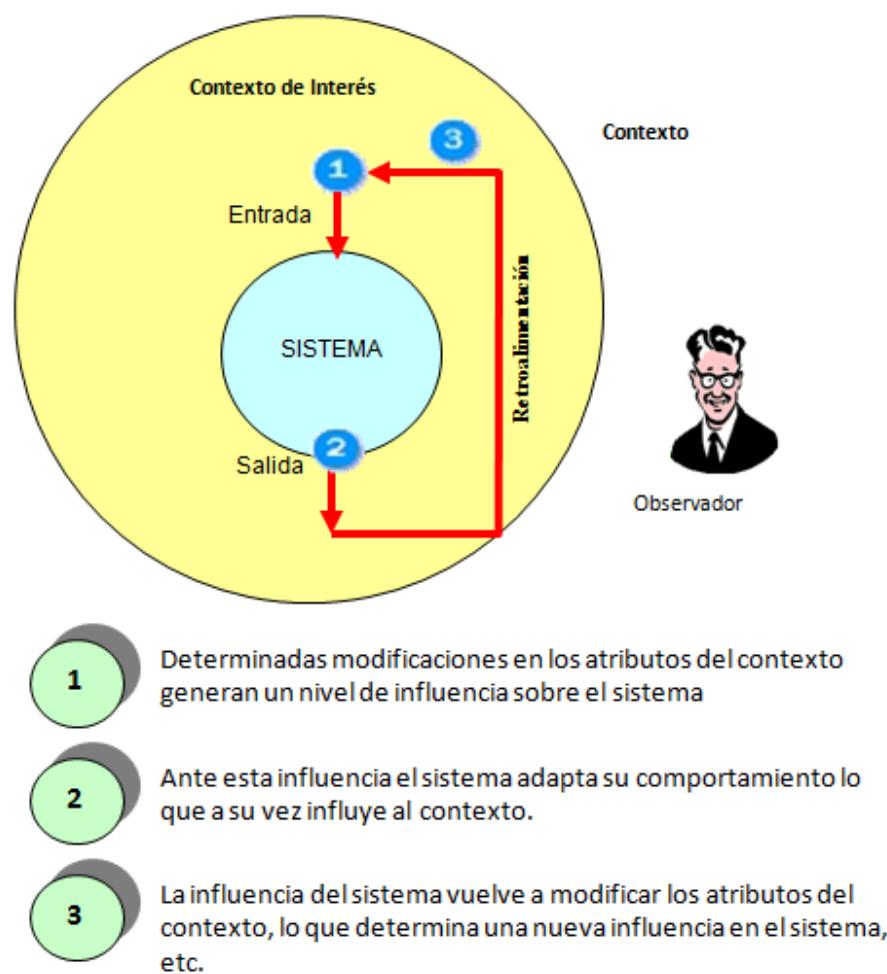


Fig. 7.3 – El sistema y el contexto de interés

¿Por qué es importante elegir bien las fronteras del sistema?

Si el analista escoge una perspectiva demasiado pequeña para el proyecto está condenado al fracaso, pues el usuario puede haber identificado sin darse cuenta el síntoma del problema en lugar de la causa del problema. Y si el analista, por exceso de confianza, ingenuidad o exuberancia, escoge una perspectiva demasiado amplia para el proyecto, también está condenado al fracaso, puesto que estará tratando con una situación política bastante más compleja, y estará intentando desarrollar un sistema demasiado grande bajo cualquier circunstancia.

Capítulo 8 - Sinergia y Recursividad

Sinergia

Por sinergia se entiende la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales. Y cuando el análisis del funcionamiento de las partes no nos permite deducir el comportamiento del todo.

¿Cuándo un objeto posee sinergia?

Un objeto posee sinergia cuando el examen de una o alguna de sus partes (incluso a cada una de sus partes) en forma aislada, no puede explicar o predecir la conducta del todo.

Tipos de sinergia

- **Sinergia positiva:** La sinergia positiva surge cuando los elementos que componen el sistema están bien integrados entre sí.
- **Sinergia negativa:** La sinergia negativa surge cuando en un sistema se tiende a la desintegración de sus partes.
- **Sinergia neutra:** Cuando la interacción no produce efectos multiplicadores de ningún tipo, ni positivos ni negativos.

Concepto de Conglomerado

- **Conglomerado** es una totalidad sin sinergia, es decir, la suma de las partes equivale exactamente al todo.
- A diferencia de un sistema donde las partes al interactuar generan propiedades nuevas, **no hay interacciones significativas que modifiquen el comportamiento de las partes.**

Por ejemplo:

- **Montaña de piedras:** las fuerzas se anulan y cada piedra mantiene su estado.

- **Espectadores en un estadio:** aunque juntos forman una masa, para ciertos análisis se los puede considerar simplemente un agregado sin interacción significativa.

En resumen: El conglomerado es una totalidad sin sinergia; el sistema es una totalidad con sinergia.

- En un **sistema** hay sinergia: el todo es **más que la suma de sus partes** gracias a la interacción, organización y relaciones.
- En un **conglomerado**, no: el todo es exactamente la suma de las partes.

Esto en la práctica no existe sino que en la investigación se usa buscando abstraer y eliminar interacciones irrelevantes. Por ejemplo, al utilizar técnicas de muestreo para evitar censar a toda la población, la muestra es representativa de la población si los elementos de la misma son independientes (y lo son). Dentro de las totalidades hay totalidades, y aquí entra el concepto de Recursividad.

Recursividad

- La **recursividad** en Teoría General de Sistemas significa que **un sistema puede estar compuesto por otros sistemas** (subsistemas), y a la vez formar parte de un sistema mayor (supersistema).
- Es la **idea de sistemas dentro de sistemas**, donde en cada nivel se repiten ciertas características básicas.

Características

Nota, no aparece un listado exacto así en el libro.

1. **Niveles jerárquicos:** [Los sistemas] Pueden ser agrupados en distintos lotes, y esta división puede ser ordenada en forma vertical, es decir, que existe una jerarquía entre los diferentes lotes de sistemas. Lo más significativo de esta jerarquía es que los sistemas "inferiores" se encuentran contenidos en los sistemas "superiores". Como vimos, esto es el principio de la recursividad.
2. **Repetición de propiedades:** los mismos principios (entradas, procesos, salidas, regulación, sinergia) aparecen en todos los niveles.
 - Nota: **No** todas las partes de un sistema son subsistemas, algunos pueden ser simplemente **componentes**. No está clara la división pero la existencia de sinergia es un punto importante.
 - **No depende de tamaño:** no importa si es una célula, un organismo, una organización o la sociedad; todos cumplen funciones similares en su nivel.
3. **Relación con complejidad:** al integrar más sistemas, la complejidad aumenta por la cantidad de interacciones posibles (es decir la complejidad se mide en interacciones no tanto en subsistemas o partes).

Para qué sirve

- Permite **analizar fenómenos en distintos niveles** de detalle sin perder la visión de totalidad.
- Explica por qué muchas veces **los mismos principios sistémicos** se aplican en contextos diferentes (ej. control, retroalimentación, sinergia).
- Es clave para diseñar y gestionar organizaciones: cada área es un subsistema que repite las dinámicas del sistema mayor.

Introducción a sistemas cerrados y abiertos

- Un **sistema cerrado** es aquel que **no tiene contexto**: no se consideran sistemas externos que lo perturben ni existe intercambio con el medio.
- Un **sistema abierto** es aquel que **posee contexto**: se relaciona, intercambia y comunica con otros sistemas del entorno
- La distinción entre ambos es **fundamental para la Teoría General de Sistemas**, porque ignorar la influencia del contexto puede llevar a **errores de evaluación**

Diferentes definiciones

- **Forrester**: sistema cerrado = cuando la salida (producto) **modifica la entrada** (insumos); sistema abierto = cuando la salida **no modifica** la entrada.
 - Ejemplo de cerrado: un sistema de calefacción con termostato.
 - Ejemplo de abierto: un estanque de agua, donde la salida no afecta la entrada
- **Von Bertalanffy**:
 - Sistema cerrado = **no intercambia energía** con su medio.
 - Sistema abierto = **intercambia energía** con el medio
- **Parsegian**: sistema abierto es aquel que:
 1. Intercambia energía e información con su medio.
 2. Mantiene un **equilibrio continuo** o estado estable.
 3. Sus relaciones con el entorno permiten **cambios y adaptaciones**

Importante

- Todos los **sistemas vivientes son abiertos**.
- Los **no vivientes son cerrados** (aunque en la práctica, siempre existe algún grado de intercambio).
- En el libro, salvo que se indique lo contrario, cuando se habla de "sistema" se refiere a **sistemas dinámicos abiertos**.

Capítulo 9 - Sistema cerrado y abierto

Sistemas abiertos

- Un **sistema abierto** es aquel que **interactúa con su medio o contexto**, importando y exportando energía, información o recursos por sus propios medios

- Mantiene un **flujo continuo de entradas y salidas**, lo que le permite sostenerse y adaptarse al entorno

Características

1. **Corriente de entrada:** importan energía, materia e información.
 - Energía y materia siguen la **ley de conservación**.
 - La información sigue la **ley de incrementos** (se acumula, no se pierde al transmitirse).
2. **Proceso de conversión:** transforman los recursos importados.
3. **Corriente de salida:** devuelven energía, productos o servicios.
4. **Retroalimentación:** comunicación para ajustar y controlar el funcionamiento.

Las corrientes de entrada

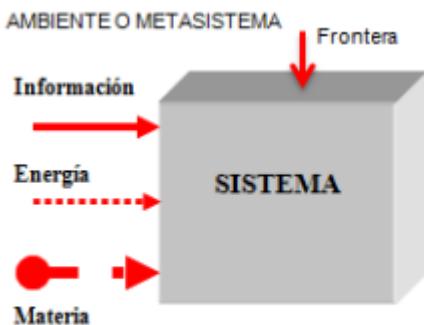


Fig. 9.1- Corrientes de Entrada de un sistema abierto

Los sistemas abiertos intercambian con el ambiente tres tipos de elementos:

- Energía
- Materia (Materia ≈ Energía)
- Información

A través de su corriente de entrada reciben la energía necesaria (materia también) para su funcionamiento y mantenimiento. Esta energía se comporta de acuerdo con la **ley de conservación** (energía en el sistema = energía importada - energía exportada).

La **información** se importa a través de centros receptores y canales de comunicación, o sea una forma particular de la corriente de entrada, y **se comporta distinto**, la información dentro de un sistema **se acumula** (la ley de los incrementos, información = información existente + información importada).

- La cantidad de estados de un sistema es infinita. Pero la **posibilidad de captación de variedad del sistema es limitada**.
- La **variedad generada por el medio que afecta el sistema debe ser igual a la capacidad del sistema de absorberla** (Principio de Ashby).
- Lo anterior es imposible a menos que **se empleen medios de reducción de variedad del medio** para igualar la variedad que recibe con sus corrientes de entrada.

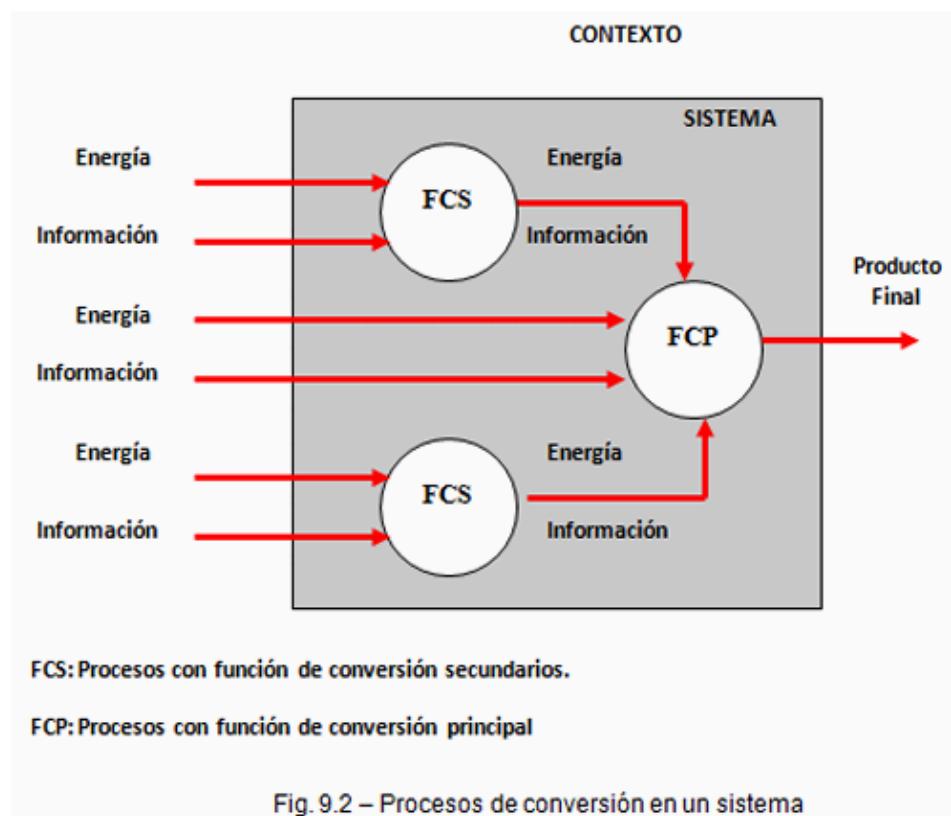
Competencia por energía:

- Los sistemas luchan por controlar sus fuentes de energía.
- Estrategias:
 - **Integración vertical:** incorporar dentro del sistema la fuente de energía.
 - **Integración horizontal:** absorber otros sistemas competidores por la misma fuente.

ej. Energía = electricidad en fábrica, Materia = materias primas, Información = estudios de mercado.

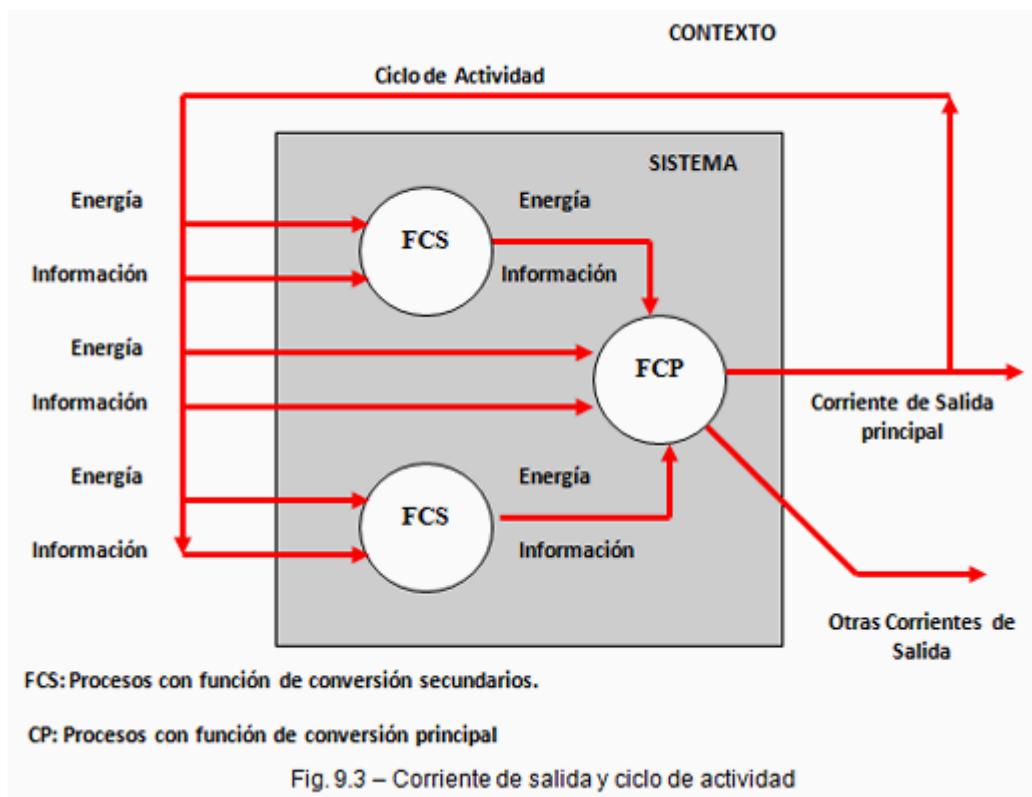
Los procesos de conversión

- Los sistemas **convierten o transforman la energía** (en sus diferentes formas) que importan **en otro tipo de energía**, que representa la "**producción**" característica del sistema particular.
- Los **procesos de conversión de energía** se llevan a cabo en aquellas **unidades encargadas directamente de la elaboración del producto** que caracteriza a ese sistema social.
- Existen **diferentes procesos o funciones de conversión**:
 - **Principales:** transforman la energía recibida en el producto final.
 - **Intermediarios, de apoyo o secundarios:** transforman la energía en otro tipo de energía que es, a su vez, una corriente de entrada para la función de transformación principal.



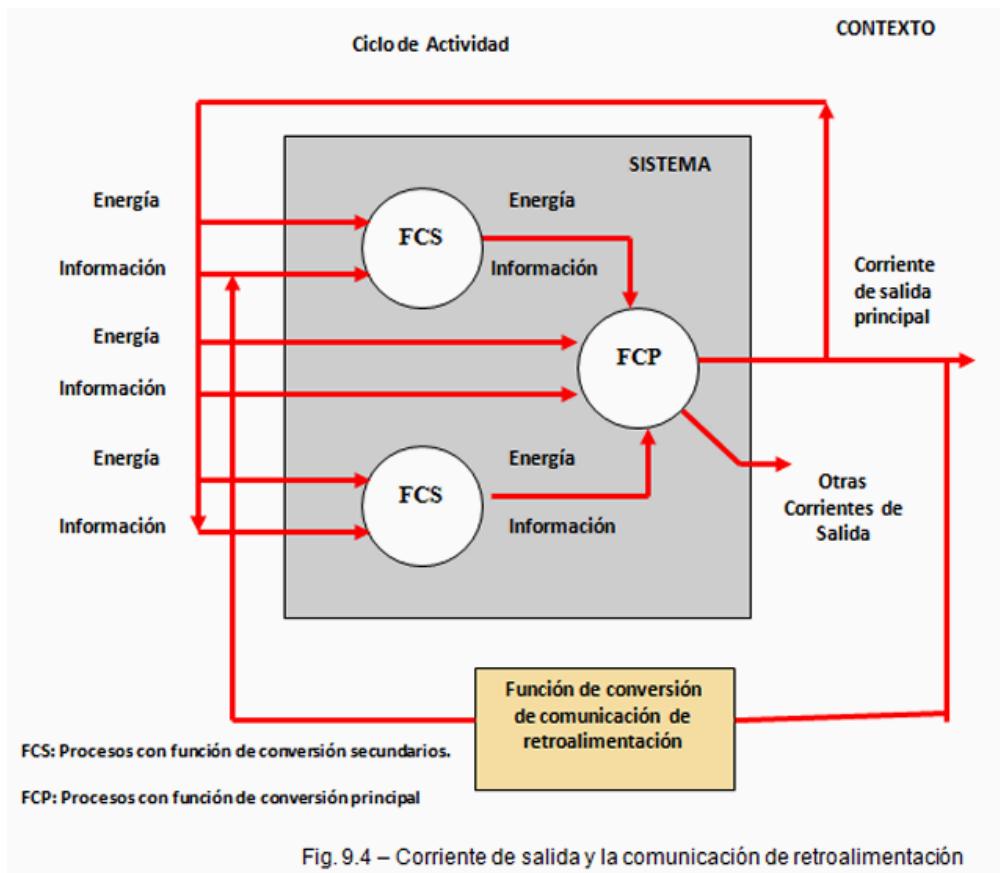
Corrientes de salida

- La corriente de salida equivale a la "**exportación**" que el sistema hace al medio.
- Generalmente no existe una sino **varias corrientes de salida**.
- Podemos dividir estas corrientes de salida como **positivas** y **negativas** para el medio y entorno, entendiéndose aquí por medio todos aquellos otros sistemas (o supersistemas) que utilizan de una forma u otra la energía que exporta ese sistema (Contexto)
- **Corriente de salida positiva:** cuando es "útil" a la supervivencia del sistema de jerarquía superior (Contexto) y negativa en el caso contrario.
- **"Legalización" por el individuo y sociedad:** Cuando en un sistema particular, de acuerdo con los valores de un individuo o de una comunidad, la **corriente de salida positiva es muy superior a la corriente de salida negativa**.
- **"Sistema viable":** es **legalizado por el medio**, y se adapta a él y sus exigencias, **con sus salidas puede adquirir en el mismo medio sus corrientes de entrada**. Esto determina la supervivencia del sistema.
- **"Ciclo de actividad":** **proceso** que realizan sistemas sociales que llevan a cabo las **transacciones con su medio en forma completamente autónoma**. (sus fuentes de salidas regeneran o permiten producir la corriente de entrada del sistema)
- **Existen otros sistemas** cuyo producto de la "comercialización" de su **corriente de salida no alcanza** o, simplemente, es incapaz de producir alguna parte considerable de sus corrientes de entrada.



La comunicación de retroalimentación

- La comunicación de retroalimentación es la **información que indica cómo lo está haciendo el sistema en la búsqueda de su objetivo**, y que es introducido nuevamente al sistema con el fin de que se lleven a cabo las **correcciones** necesarias para lograr su objetivo (retroalimentación). Desde este punto de vista, es un **mecanismo de control** que posee el sistema para asegurar el logro de su meta. (feedback)
- **Función de conversión:** recibe la información de retroalimentación como corriente de entrada que la **transforme o convierta en nueva información**, la que es transmitida al proceso de conversión principal que está actuando para alcanzar el objetivo del sistema.
- La comunicación de retroalimentación no sólo puede provenir de la corriente de salida principal del sistema, sino de cualquier otra corriente de salida que se estime necesario controlar.



Identificación de un sistema por el enfoque corriente de entradas y salidas

El enfoque "corriente de entrada-corriente de salida" (input-output), identifica a un sistema como una **entidad reconocible a la cual llegan diferentes corrientes de entrada** (con numerosos tipos de recursos) **y de la cual salen una o varias corrientes de**

salida bajo la forma de algún producto (bienes o servicios). Desde este punto de vista, el sistema propiamente dicho se considera como una "**caja negra**", considerándose sólo las interacciones entre las entradas y las salidas.

- No nos preocupamos por la forma en que operan los mecanismos y procesos internos del sistema y mediante los cuales se producen esas corrientes de salida
- Ventajas:
 - **Identificar claramente los sistemas y los subsistemas y estudiar las relaciones que existen entre ellos**, permitiendo así maximizar la eficiencia de estas relaciones sin tener que introducirnos en los procesos complejos que se encuentran encerrados en esas cajas negras.
 - Permite **identificar** en forma bastante simple la existencia de los "**cuellos de botellas**", es decir, subsistemas que limitan la acción del sistema para alcanzar sus objetivos.
 - Permite **descubrir** aquellos **subsistemas que son críticos**.
- Cuando algún subsistema presenta problemas nos vemos obligados a destapar la caja negra.

La caja negra o modelo de representación formal de un sistema

- La **caja negra** constituye un **elemento de representación formal**, un gráfico que se utiliza en la teoría de Sistemas para **representar un sistema o proceso**.
- Se estudia algo en base a una caja negra cuando **no se puede saber lo que hay dentro, o saberlo resulta muy costoso o imposible**.
- La investigación permitirá adentrarse en la caja negra, comprendiendo los procesos y detectando cómo actúan los operadores, a qué variables activan, cuándo y por qué, y cuáles son los parámetros del mismo.
- Dentro de la misma existen **elementos o variables**, alguna de las cuales se desempeñarán como **operadores** y otras como **parámetros**.
- La caja negra (que representa al sistema) está **inmersa en el contexto y recibe influencias del mismo**. A su vez los procesos internos **generan influencias del sistema hacia el contexto** lo que luego determinará que éste **genere nuevas influencias hacia el sistema** (Retroalimentación).
- Para establecer una tipología de las cajas negras es necesario considerar los tres elementos característicos de las mismas:
 - **Ingresos**: múltiples o selectivos.
 - **Programas (Transformación interna)**: tipos de transformación, elaboración y procesos internos
 - **Programas propios fijos**: son los que tienen capacidad deseada para transferir, elaborar y/o procesar los ingresos y generar salidas esperadas. Los ingresos aceptados son los múltiples y los selectivos.
 - **Programas propios variables**: Son variables según el ingreso y tienen capacidad de transformación, producción y/o elaboración y generan salidas aleatorias. Los ingresos aceptados son los múltiples y los selectivos.
 - **No tienen Programas propios**: no tienen capacidad de transformación, producción y/o elaboración ya que no generan egresos. Los ingresos aceptados son los múltiples y los selectivos.

- **Egresos:** esperados, aleatorios o directamente sin egresos, dependiendo del tipo de transformación interna.
- El problema entonces para el estudio de las cajas negras es conocer su programa, para poder cambiarlo cuando sea necesario.

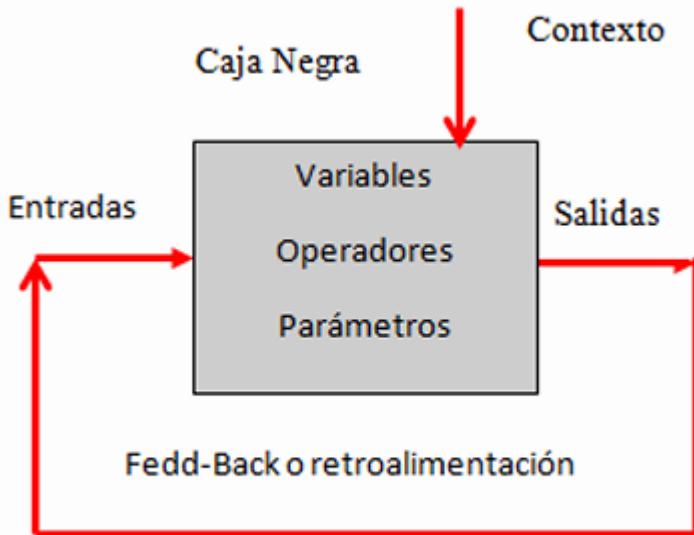


Fig.9.5 – Modelo de Caja Negra

Integrando estos conceptos con los de entrada, salida y Retroalimentación, podemos explicar lo siguiente para una organización cualquiera (*repasito*):

- Un sistema determinado, una Organización por ejemplo, puede ser estudiada a través de la Teoría de los Sistemas.
- Representamos al sistema Organización como una caja negra, sabiendo que en su interior existen procesos, variables, parámetros y operadores.
- El sistema Organización está inmerso en un medio ambiente o contexto que lo influye en forma marcada y al que la Organización también influye aunque en menor medida.
- La entrada a la caja negra representa las influencias del contexto de la Organización.
- La corriente de entrada que representa el input, origina que el o los operadores activen a las variables de la caja negra (la Organización) lo que pone en marcha un proceso determinado.
- Este proceso determina una generación de efectos que salen de la caja negra (la Organización) y que se conocen como salidas (output).
- El output es la salida del sistema que influye al contexto lo cual determinará una nueva influencia que se conoce como realimentación o feed-back.

Conclusiones (otro repasito del capítulo)

Un sistema abierto está conformado por un conjunto de procesos que se relacionan para lograr un objetivo.

Dichos procesos tienen dos categorías, según sus funciones de conversión de las entradas en salidas. Los procesos con funciones de conversión que colaboran con la obtención del producto principal del sistema y los procesos con funciones de conversión secundarias que colaboran para el correcto funcionamiento de los sistemas principales.

Por otro lado, y a los efectos de su supervivencia, los sistemas abiertos tienen dos retroalimentaciones diferentes. Una relacionada con el "Ciclo de actividad", que permite con los productos de salida obtener los productos de entrada del sistema y el ciclo de "comunicación de la retroalimentación", que nos permite con su información controlar las variables de salida y por lo tanto el objetivo.

Por otro lado y en base al funcionamiento de los sistemas abiertos, nos permitió identificar e inferir el comportamiento de los sistemas por el mecanismo de la caja negra.