

# Sistemas

Un sistema se define como “conjunto de componenes interrelacionados de modo tal que producen como resultado algo superior y distinto a la simple agregación de los elementos”.

Sistemas  $\neq$  conjunto de partes.

El sistema prouduce algo superior y distinto a la simple agrgación de los elementos.

Esta relación existente sólo en los sistemas se llama sinergia y se refiere al trabajo mancomutado de los elementos en pos de los resultados mejores. Ejemplos de relaciones sinérgicas se encuentran en los equipos de trabajo en los cuáles los participantes se apoyan unos a otros y obtienen resultados exitosos.

## Modelos

Un modelo es una abstracción de la realidad que nos sirve para realizar ensayos y manipulaciones sin problemas. El trabajo con modelos posibilita que se elaboren distintos productos y se prueben antes de realizar las aplicaciones concretas finales, lo que permite reducir costos y tiempo y, a su vez, muchas veces, reducir riesgos.

## La jerarquía de sistemas

- Un caso simple de un **subsistema** es en un hospital y, a medida que avanza el análisis, descubrimos que la sección de “Mesa de Turnos” es un sector con problemáticas y sus procesos requieren mayor análisis. Se lo llama subsistema y se conectará con otros para logran un fin determinado, que generalmente es porducir una salida hacia otra parte del mismo sistema o bien hacia el ambiente.

Sistemas posee distintos sistemas como área de comercialización, producción, administración y finanzas que, estudiados individualmente, constituyen verdaderos sistemas. **Los objetivos del subsistema siempre deben acompañar al objetivo del sistema mayor.** El no cumplimiento de esta regla genera problemas en los sistemas.

- **Metasistema** es un sistema mayor que contiene al sistema bajo estudio. Es un sistema que pertenece al ambiente y que lo contiene en su conjunto. Por ejemplo al analizar el sector de ventas de una empresa como sistema, encontramos que su metasistema es la empresa misma.

El valor metodológico del estudio del metasistema es menor que el de subsistemas. A los efectos de nuestros estudios posteriores y, en general, para el desarrollo de las disciplinas informáticas el concepto central es el de subsistema, tal como un desgranamiento de la complejidad en pos de la resolución de las distintas problemáticas.

## El enfoque de sistemas

En el modelo de Churchman se hace hincapié sobre cinco elementos básicos de un sistema que, si bien no son los únicos, engloban todos aquellos que han sido sugeridos por otros autores. Éstos son: los objetivos, el ambiente, los recursos, los componentes y gestión.

## Los objetivos

Los objetivos de un sistema son aquellas metas o fines generales que son la razón de ser de su existencia, la determinación de los objetivos de sistemas mecánicos parece fácil, no así los de sistemas humanos. cuando

se estudian estos últimos, hay que estar alerta para diferenciar entre objetivos formulados y objetivos reales. Para diferenciar entre objetivos formulados (o manifiestos) y reales (u ocultos), Churchman sugiere el principio de la primacía: ¿querrá el sistema intencionalmente sacrificar otras metas para alcanzar el objetivo formulado? Si la respuesta es positiva, entonces los objetivos reales y los manifiestos son iguales, se ilustra este caso con el ejemplo de un estudiante que dice que sólo tiene como objetivo la adquisición de conocimiento cuando, en realidad, lo que busca son buenas notas para escalar algunos beneficios sociales.

La ambigüedad entre objetivos reales y establecidos (o formulados) puede superarse operacionalizándolos, es decir, expresándolos en un lenguaje que permita su cuantificación, lo cual facilitará medir o evaluar el desempeño del sistema total.

## El ambiente

Para Churchman (1993) el ambiente de un sistema está constituido por todos aquellos elementos que están fuera del mismo.

Dos rasgos caracterizan al ambiente:

1. Todos los elementos que se encuentran fuera del control de un sistema, debido a este comportamiento (no puede ejercer influencia) se considera “fijo” y, cuando se estudia algún problema de un sistema, el ambiente debe ser considerado como una “condición” o como factor que debe tomarse en cuenta;
2. El ambiente también incluye todos aquellos factores que determinan, al menos parcialmente, la forma de desempeño del sistema. En consecuencia, estos dos rasgos deben estar presentes en forma simultánea. Es decir, el ambiente debe estar más allá del control del sistema y debe así mismo ejercer algún tipo de influencia en el desempeño del mismo.

**En este concepto de ambiente se encuentran implícitas las nociones de interrelaciones, interdependencias, e interacción. Fácilmente puedes ver que también tienen importancia aquí los conceptos de insumos (o corrientes de entrada) y productos (o corrientes de salida) ya que en el ambiente actúan sobre el sistema y el sistema se adapta o reacciona en contra del mismo.**

## Los recursos

Son aquellos medios que están a disposición del mismo para llevar a cabo las actividades para el logro de sus objetivos. Los recursos además de hombres, el dinero y los equipos; son las oportunidades para desarrollar sus recursos humanos y no humanos.

En un **sistema cerrado**, todos los recursos están presentes al mismo tiempo, se cumple el principio de la entropía, que caracteriza a todos los sistemas cerrados. En los sistemas abiertos; sin embargo, pueden ingresar las mismas cantidades adicionales de energía o de recursos. Aquí, el principio de la entropía solo se tomará como un punto de referencia para ejercer un mayor control sobre los elementos componentes del sistema abierto.

## Los componentes

Son las misiones, los trabajos o actividades que el mismo debe realizar para lograr sus objetivos.

## La gestión

Cuando Churchman habla de gestión o administración de un sistema, se refiere a dos funciones básicas: la planificación y el control del sistema. La planificación incluye todos los aspectos analizados precedentemente, es decir, sus metas u objetivos, su ambiente, el uso de sus recursos y sus componentes o actividades.

El control del sistema comprende tanto el análisis de la ejecución de sus planes como la planificación de cambios. Los gerentes deben asegurarse que se ejecuten los planes como se concibieron y aprobaron originalmente; si no sucede así, entonces se debe averiguar por qué no se llevaron a cabo como fue previsto.

## Componentes básicos de los sistemas

1. **Enfoque estático:** es aquel que toma la definición de sistemas y descubre cuáles son los elementos que lo integran y luego las relaciones, siempre acorde a los objetivos.
2. **Enfoque entrada- proceso- salida:** también llamado modelo insumo - producto. Se caracteriza por considerar en primera instancia al proceso como una “caja negra”.
3. **Enfoque de sistemas:** enfoque establecido por Churchman (1993) para comprender las organizaciones como sistemas.

## Enfoque estático

“En todo sistema existen los siguientes componentes: elementos, relaciones y objetivos”.

Cada **elemento** posee un nombre que lo identifica y permite clasificarlo. Si se analiza, en el análisis del sistema “escuela” los “alumnos” son un elemento.

Las características que junto con el nombre identifican al elemento se denominan **atributos**.

Las relaciones son los vínculos que se establecen entre los elementos del sistema y se corresponden específicamente con acciones, es por ello que se indicarán con verbos. **Las relaciones son las funciones que desempeñan cada uno de los elementos.**

Los **objetivos** del sistema establecen la razón de ser y el motivo por el cual se agruparon los elementos y se establecen las relaciones, deben ser formulados de forma clara y precisa y su redacción debe permitir evaluar su cumplimiento. Llamaremos **medida de actuación** (o estándar de desempeño) de un sistema a aquellos objetivos definidos en forma completa, clara y cuantitativa que permiten llevar adelante mediciones y controles.

Otros elementos que permiten medir el desempeño de un sistema son la **eficiencia y la eficacia**. Son términos utilizados para comparar sistemas entre sí. (Que carajo es la relación costo? y por qué ponen esa mierda si no la explican, encima que odio materias de economía en general), ¿por qué tenemos esta basura de materia?, la puta madre.

La eficacia mide el grado en el que un sistema cumple sus metas. Se puede calcular al dividir las metas alcanzadas en la realidad entre el total de metas establecidas en el plan. Un sistema que establece un objetivo y, más allá de los recursos que insume, lo realiza; es un sistema eficaz.

Eficacia = se mide a través de la cantidad de recursos que consume, por ejemplo es común escuchar que las empresas privadas son más **eficientes** que las públicas ya que su relación costo- beneficio es mejor.

Eficiencia = se mide mediante metas alcanzadas no importa los recursos que consume.

## Enfoque entrada- proceso- salida

Todo sistema se puede definir por sus entradas, sus procesos y sus salidas.

(Fig. 1) Página 5

## Entradas

Llamamos también insumos o input, corresponden con aquellos elementos que, introducidos desde el ambiente y en forma frecuente, permiten el desarrollo del proceso. Las entradas son de distinto tipo, por ejemplo: materias primas, energía, dinero e información. La diferencia entre entrada y recursos es mínima y depende sólo del punto de vista y de la circunstancia.

## Salidas

También denominadas resultados o productos, son aquellos elementos que egresan del sistema y cruzan los límites hacia el medio circundante. Tanto las entradas como las salidas son filtradas por los límites o fronteras del sistema. Las salidas se encuentran directamente relacionadas con los objetivos ya que a partir de ellas se evaluará la actuación del sistema.

## Proceso

Es el conjunto que se desarrollan para permitir que las entradas se transformen en salidas. Estas actividades se encuentran encapsuladas u ocultas en un primer momento ya que para comprender mejor el funcionamiento de este modelo utiliza, en palabras de Saroka (2002) el recurso de “caja negra”.

**Caja negra:** este elemento es de mucha importancia en el análisis de sistemas y en la resolución de problemas, permite que el detalle **se pase a un segundo plano y se analice la cara externa del sistema en una primera instancia.**

El proceso supone la transformación de las entradas en salidas útiles. Esto implica ejecutar acciones o actividades que modifiquen las entradas. **Una medida de la eficiencia de los sistemas será la evaluación del valor que le agregan los procesos a las entradas.**

El proceso (y más aún las actividades o alcances que lo componen) **son desempeñadas por elementos que se denominan recursos.** En el material de Stair y Reynolds (2010) los recursos y las actividades se encuentran agrupados en el concepto de mecanismos de procesamiento.

## Ambiente

El ambiente es el medio que rodea al sistema y lo afecta. Está compuesto por aquellos elementos de contexto, que no pertenecen al dominio del sistema pero que poseen una influencia tal sobre el desempeño de éste que su identificación resulta imperiosa. Son elementos que están fuera del alcance del sistema (o sea, que el sistema no los puede controlar).

## Límites o fronteras

Separan el ambiente del sistema. “A los efectos del análisis **permiten distinguir cuáles son los elementos que se encuentran dentro del sistema (y de su control) y cuáles no**”.

En un sistema físico, el límite es una demarcación natural determinada por la estructura básica y sus objetivos. En los sistemas abstractos, los límites son definidos por un observador u analista. Este límite, por lo tanto, es arbitrario. La línea divisoria ambiental varía de un observador a otro. “Las soluciones que los administradores dan a los problemas que afectan a su compañía, dependen de cómo ellos definen los límites del sistema.

También encontramos situaciones en las cuáles el problema amerite que se “corran los límites”. En el caso en el cual ante un primer análisis se fijan límites que luego se observan que han quedado muy reducidos y **la situación al problema sólo será posible si se atacan aspectos situados en el ambiente.**

## Retroalimentación

La retroalimentación es la salida que se utiliza para **efectuar cambios** en las entradas o procesos. **Consiste en la información respecto al funcionamiento de un sistema, que se introduce como entrada para realizar el ajuste de las actividades del mismo.** De esta forma se produce el control del sistema. El control es el proceso que mide el funcionamiento actual y lo guía hacia una meta determinada.

**Las salidas reales son comparadas con las salidas esperadas.** Las diferencias originan una nueva entrada al proceso **para que se ajusten sus operaciones** y lograr de este modo las salidas que se espera que brinde el sistema.

La retroalimentación es de gran importancia para los administradores y todos aquellos involucrados en la toma de decisiones.

Existen dos tipos de retroalimentación:

- **Negativa:** Se cumple mediante un lazo o ciclo de control. Es la del **tipo correctivo** y ayuda a mantener al sistema que retroalimenta dentro de un margen crítico de operación al reducir las variaciones de rendimiento respecto de los objetivos o estándares. Un sensor detecta el efecto de la salida sobre el medio exterior, esta información es aplicada al sistema como una entrada y se realizan los ajustes necesarios de acuerdo con las metas predeterminadas.
- **Positiva:** Éste refuerza la operación de un sistema, lo hace continuar con el mismo rendimiento y sin alterar sus actividades.

## Enfoque de sistemas

El enfoque de sistemas puede llamarse correctamente teoría general de sistemas aplicada ya que esta le proporciona los **aspectos teóricos y el enfoque avanza en su aplicación.** Esta visión de los sistemas se orienta especialmente a los sistemas sociales (en especial a la administración) y tiene como autor y referente principal a **West Churchman**.

## Clasificación de los sistemas

### 1. **Gaining Insight** (Obtención/Ganancia de visión)

Un sistema abierto es aquel que reconoce la presencia del ambiente y actúa en consideración. Son sistemas que continuamente modifican sus procesos o sus elementos (hasta los objetivos) para estar acordes a los cambios que el ambiente produce. Son, por ende, sistemas que perduran en el tiempo. Estos sistemas capturan recursos del ambiente en forma permanente. Para ellos la información es un elemento de especial importancia ya que le aporta el conocimiento necesario del ambiente.

### 2. **Sistemas Abiertos**

Un sistema abierto es aquel que reconoce la presencia del ambiente. Son sistemas que continuamente modifican sus procesos o sus elementos (hasta los objetivos) para estar acordes a los cambios que el ambiente produce. Son, por ende, sistemas que perduran en el tiempo. Estos sistemas capturan recursos del ambiente en forma permanente. Para ellos la información es un elemento de especial importancia. Ejemplo de sistema abierto son los organismos vivos: el hombre, las plantas, o bien, las organizaciones. Se los considera abiertos ya que se adaptan en forma permanente a los cambios que se generan en el ambiente donde actúan; es decir, son influenciados y producen influencia sobre el medio o contexto. Podemos decir que los sistemas abiertos son los que intercambian información, materiales y energía con su ambiente. Esta clase de sistema **adapta** su organización a los **cambios externos**, es decir, que son permeables a las influencias del contexto. Si se toman como base las entradas y la retroalimentación, de manera que se produzca la homeostasis se logra que los sistemas funcionen en estado de equilibrio.

Es por esto que la clasificación referida a adaptable y no adaptable es una característica inherente de los sistemas abierto.

### 3. **Sistemas cerrados**

Estos no reconocen al ambiente como tal, no distinguen sus cambios o, si lo hacen, no actúan en consideración. Son sistemas que agotan sus recursos y no los recuperan. Tienen vida limitada.

Por lo general uno tiende a encontrar ejemplos de sistemas cerrados en aquellos inanimados o mecánicos por ejemplo: una pila, un reloj, una máquina. En el caso de organizaciones, como empresas familiares tradicionales, instituciones religiosas conservadores o sociedades primitivas. Estos son sistemas sociales cerrados que tienden a desaparecer. No hay entradas desde el ambiente que propicien o favorezcan la adaptación. Se dice que son sistemas estrictamente **no permeables**.

### 4. **Sistemas probabilistas**

Son aquellos sistemas cuyo comportamiento no se encuentra determinado de antemano, aunque sí existen posibilidades determinadas (o probabilidades) de que cumplan con algunos parámetros o reglas dadas, como los pronósticos del tiempo, los sistemas electorales y los juegos de azar.

### 5. **Sistemas deterministas**

Estos sistemas se rigen por la presencia de la dupla causa - efecto. Establecen que no hay *milagros ni ocurren hechos al azar*, sino que el comportamiento siempre está establecido.

**Los sistemas de información transaccionales y su software asociado son sistemas deterministas; ante determinados valores de entrada las salidas se encuentran establecidas de antemano.**

### 6. **Sistema manual**

Son sistemas manuales aquellos que no necesitan máquinas, sólo recursos manuales. Por ejemplo: todos los sistemas o producciones artesanales. También los sistemas de registro manuales de operación, tal es el caso de los sistemas de información manuales asociados a empresas de menor escala o de procedimientos no actualizados: registros de ventas en cuadernos, mantenimiento de fichas de préstamos a socios en biblioteca con fichas de cartón, entre otras.

### 7. **Sistemas automatizados**

El procesamiento es de forma automática, el procesamiento estará a cargo de equipos de computación, redes, máquinas automáticas, etc.

Además de los equipos informáticos y el software asociado encontramos equipos automáticos en las plantas automotrices para la producción de piezas, el ensamble y el testeado del producto, sistemas para el aprendizaje, etc.

## **Otras clasificaciones**

### 1. **Sistemas abstractos**

Es un producto de la mente humana. La matemática produce sistemas abstractos que se traducen en modelos matemáticos. Los sistemas de información son sistemas abstractos, por ejemplo, el software.

### 2. **Sistemas concretos**

Son sistemas concretos aquellos que podemos comprobar y tocar: sistemas mecánicos y seres vivos. Las organizaciones se conforman por un conjunto de subsistemas concretos: por ejemplo las máquinas, los recursos humanos; y un conjunto de subsistemas abstractos: los procedimientos, las políticas y los sistemas de información.

### 3. Sistemas simples

Un sistema de elementos sencillos de describir y, por ende, de pocas relaciones será un sistema simple, por ejemplo, una silla.

### 4. Sistemas complejos

Es un conjunto de **elementos materiales** que opera en relación con otro para lograr un objetivo. Está compuesto de muchos subsistemas será entendido como un sistema complejo. Estos sistemas se caracterizan por **poseer objetivos de difícil definición y no tener un comportamiento preestablecido**. Por ejemplo: un conflicto relacionado con la lucha armada es un sistema complejo.

Un sistema puede presentarse simple o complejo según la experiencia previa o conocimientos relacionados que el observador posee, como por ejemplo cuando vas al médico y tiene una rápida solución al problema.

**Los entornos en los que se desarrollan los sistemas informáticos son complejos.**

Los sistemas de **software** de clase industrial tienden a tener un ciclo de vida largo y a lo largo del tiempo muchos usuarios llegan a depender de su correcto funcionamiento, la complejidad de tales sistemas excede la capacidad intelectual humana.

La complejidad del software se debe a cuatro razones principales:

- La complejidad del dominio del problema: los problemas que se intentan resolver con el software implican una complejidad que es inevitable, tienen requisitos que compiten entre sí e incluso, a veces, se contradicen entre sí. La complejidad surge habitualmente porque *los usuarios tienen grandes dificultades al intentar expresar con precisión sus necesidades en una forma que los desarrolladores puedan comprender*.
- La dificultad de gestionar el proceso de desarrollo: un mayor número de miembros implica una comunicación más compleja y, por lo tanto, una coordinación más difícil.

Nuestra dificultad en dominar la complejidad del software lleva a proyectos retrasados, que exceden el presupuesto y que son deficientes respecto a los requerimientos fijados. A menudo se llama a esta situación: **crisis del software**.

Los cinco atributos de un sistema complejo son:

1. Frecuentemente la complejidad toma la forma de una jerarquía, por lo cual un sistema complejo se compone de subsistemas relacionados que tienen, a su vez, sus propios subsistemas.
2. La elección de qué componentes de un sistema son primitivos es relativamente arbitraria y queda en gran medida a decisión del observador.
3. Los enlaces internos entre los componentes suelen ser más fuertes que los enlaces entre los componentes. Este hecho tiene el efecto de separar la dinámica de alta frecuencia de la dinámica de baja frecuencia. (???????)
4. Los sistemas complejos están compuestos habitualmente de sólo unas **pocas clases diferentes de subsistemas** en varias combinaciones y disposiciones.
5. Se encontrará invariablemente que un **sistema complejo que funciona ha evolucionado de un sistema simple que funcionaba**. Un sistema complejo diseñado desde cero **nunca funciona**.