

## TEORÍA DE SISTEMAS<sup>1</sup>

### 1. ¿Qué es un sistema?

En forma sencilla, un sistema es un conjunto de componentes que interactúan entre sí para un determinado objetivo. Es decir, es una colección de medios ó elementos que están relacionados y que se pueden describir en términos de sus atributos ó de sus partes componentes.

Los sistemas pueden ser físicos ó abstractos. Un sistema abstracto es sólo conceptual, un producto de la mente humana, es decir, no se puede ver ó señalar como una entidad existente. Los sistemas sociales, culturales y religiosos son abstractos; son entidades que no se pueden dibujar, representar gráficamente y a pesar de ello, de hecho existen y pueden ser estudiados, analizados y discutidos. Un sistema físico es conjunto de elementos materiales, al contrario de ideas ó nociones, que opera en relación con otro para lograr un objetivo ó alcanzar una meta común. Son ejemplos de sistemas físicos los sistemas de computación, los sistemas de comunicación, los sistemas de comercialización. El hecho de que un sistema sea clasificado como abstracto ó físico no implica, en ningún caso, juicio de apreciación ó valor. Es decir, un sistema físico no tiene mayor significado ó es más necesario que un sistema abstracto y viceversa. La diferenciación estriba únicamente para fines analíticos.

### 2. Elementos de un sistema

Dentro del marco básico de definición, se puede identificar los elementos necesarios para la existencia de cualquier sistema. Estos elementos del sistema incluyen al medio circundante ó entorno, los límites ó fronteras, las entradas y salidas y los componentes.

### 3. Entorno

Todos los sistemas operan dentro de un entorno. Este es el medio ó ambiente que rodea al sistema, afectándolo y siendo afectado por él.

---

<sup>1</sup> COTIDIANIDADES 18. Oscar Gamboa Carrillo. Pensionado SENA - Asesor Círculo de Estudios Pedagógicos. Diciembre 2000.

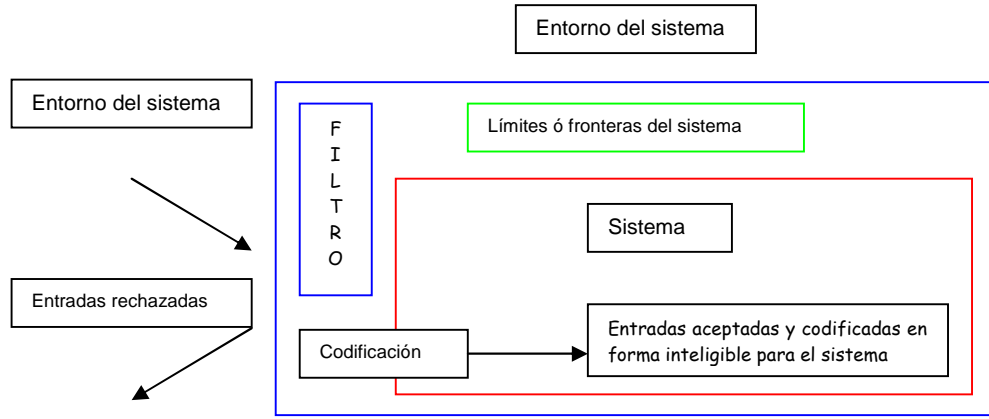
Entonces, lo que se denomina entorno depende de los objetivos del sistema, de sus necesidades y actividades, sea físico ó abstracto.

3.1 Límites ó frontera del sistema: Las fronteras de un sistema demarcan ó separan el entorno respecto del sistema. Este existe dentro de sus límites y todo lo que esté fuera de ellos constituye el ambiente. La línea que define los límites del sistema determina qué está incluido dentro del sistema y qué no lo está.

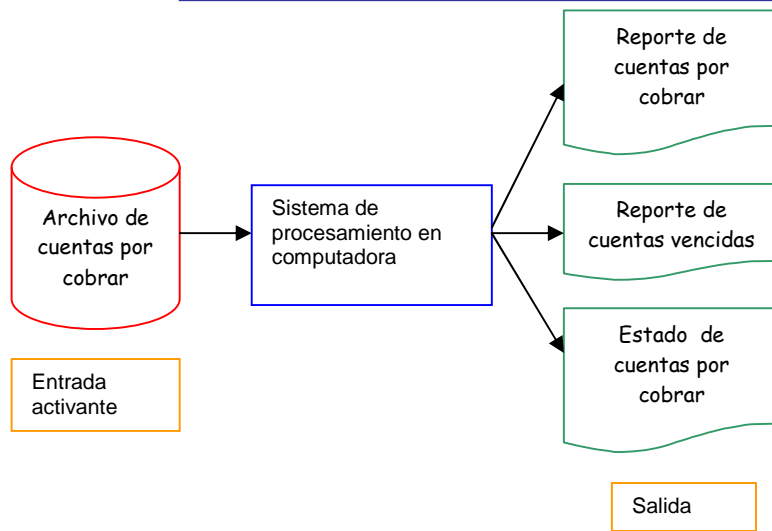
Las características específicas de un frontera varían en función de que un sistema sea físico ó abstracto. En un sistema físico el límite es una demarcación natural determinada por la estructura básica del sistema y por los objetivos y fines del mismo. En los sistemas abstractos, de otro lado, los límites son definidos típicamente por un observador. La línea divisoria arbitraria puede cambiar de un observador a otro, al menos que estén de acuerdo con los criterios para la selección. En cualquier caso los límites de un sistema abstracto están determinados por el nivel de percepción del observador, la intención y el objetivo de determinar la línea y las nociones del observador en relación con el funcionamiento interno del sistema. En contraste, en un sistema físico los límites son fijos, como por ejemplo de la unidad central de procesamiento de una computadora, la cual contiene la unidad aritmética – lógica, la unidad de control y la unidad de almacenamiento primario. No obstante, las fronteras de un sistema abstracto, como por ejemplo un equipo de trabajo de producción, pueden incluir ó no al responsable de ese equipo, dependiendo del observador. Es posible que el responsable del equipo crea que el supervisor es parte del equipo, pero otro observador puede creer que el encargado de ese equipo queda por fuera de los límites del mismo.

### 3.2 Entradas y salidas

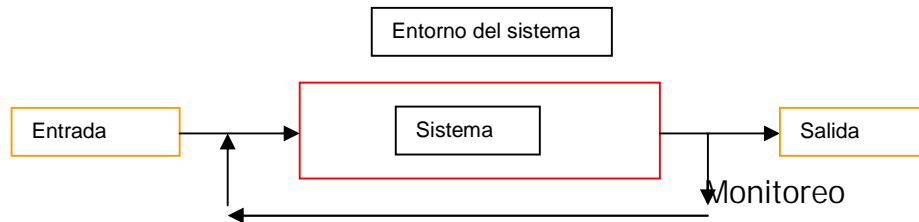
El sistema interacciona con su ambiente a través de los elementos de entrada y salida. Una entrada es cualquier cosa que ingresa al sistema proveniente del entorno y una salida es cualquier cosa que sale ó egresa del sistema, traspasando los límites hacia el medio circundante. Por ejemplo, en un sistema de cómputo los datos ingresan al sistema como entrada y egresan del sistema como salida bajo la forma de información y de resultados del proceso. La información, la energía y los materiales pueden ser considerados tanto entrada como salida en relación con el entorno.



Los límites de un sistema y el control de entrada



Entrada activante de un sistema



Retorno de información al sistema

Regulación de actividades y procesos

Las entradas activantes son los datos ó la información sobre las cuales puede actuar el sistema para generar una salida. Las entradas de mantenimiento están relacionadas estrechamente con el sistema de control. Cuando se produce una salida, los datos frecuentemente son reunidos por las personas de la organización para establecer su adecuación y aceptación por el medio circundante. Estos datos, posteriormente, son devueltos al sistema y empleados para regular ó mejorar las actividades y procesos del mismo.

### 3.3 Sistema abierto y cerrado

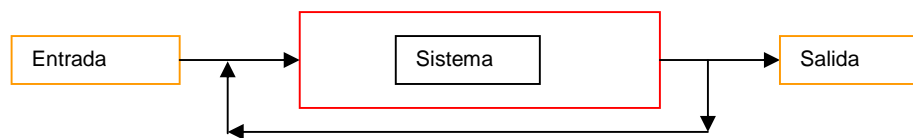
Un sistema abierto es aquel que intercambia información, materiales y energía con su entorno. Adicionalmente, posee una característica la de adaptación, es decir, su capacidad de ajustarse a los cambios en el medio circundante con el propósito de preservar su existencia. Los ajustes se realizan teniendo como base las entradas y la retroalimentación con el fin de que el sistema funcione en estado de equilibrio. Es decir, se tiene un proceso de ajuste dinámico debido a que los cambios ó modificaciones suceden continuamente para garantizar que el sistema se encuentre, aproximadamente, en equilibrio. En la medida en que el proceso de ajuste cesara, el sistema puede quedar completamente desorganizado. La ruina ó el deterioro de un sistema se conoce con el término de entropía<sup>2</sup>. El proceso de recibir entradas del entorno para evitar la amenaza del desgaste ó ruina del sistema se denomina entropía negativa.

En contraste, un sistema cerrado es aquel que no interactúa con el medio circundante y su tendencia es hacia la entropía, ya que no hay entradas desde el entorno para fomentar la adaptación, es decir, sin entradas de mantenimiento no hay ajustes en un sistema cerrado y la tendencia del sistema es el deterioro ó su desaparición. En consecuencia, es muy importante estudiar en gran detalle las entradas y salidas de un sistema. Esto es frecuente cuando el observador no conoce los procesos y las actividades dentro del sistema. Estudiando y comparando las entradas y salidas, se puede alcanzar un buen conocimiento de los procesos de sistema en particular. Estudiar un sistema analizando sólo sus entradas y salidas constituye un método de caja negra. Este concepto de caja negra permite al

---

<sup>2</sup> Entropía: Medida de la incertidumbre existente ante un conjunto de mensajes, del cual va a recibirse uno sólo. Medida del desorden de un sistema.

investigador desatender los procesos internos y los componentes del sistema, colocándolos dentro de una caja negra que los oculta totalmente. Este método de análisis se emplea para estudiar no sólo los sistemas abstractos sino los físicos y muy útil para las personas que poseen buena capacidad para inferir ó deducir para la obtención de información a partir de la entrada y la salida, pero que no poseen el conocimiento técnico para evaluar cómo trabaja el sistema.



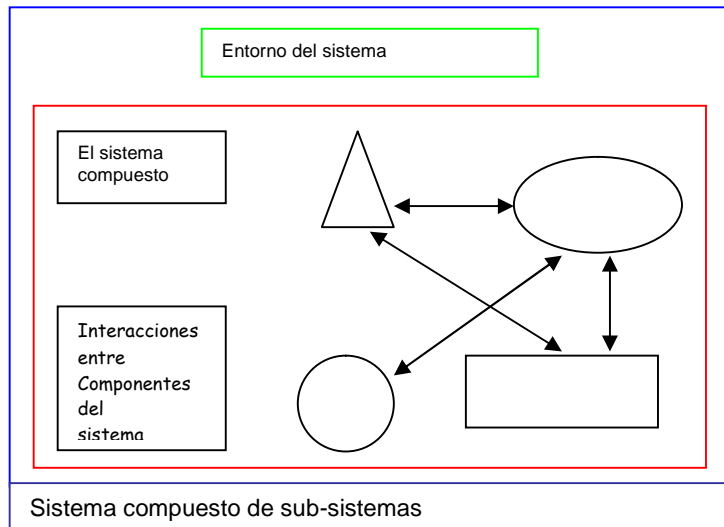
Los procesos y componentes del sistema se desconocen

Concepto de caja negra

### 3.4 Componentes del sistema

Dentro de las fronteras ó límites se halla todo el sistema, que puede ser sólo una entidad ó estar conformado por muchos componentes. Cuando un componente de sistema es en sí mismo un sistema, se denomina sub-sistema. Un componente de sistema se puede definir como una unidad que trabaja con otros componentes ( sub-sistemas ) con el fin de lograr un fin específico, normalmente producir una salida ( que puede ser entrada de otra parte del sistema ó a otro sistema totalmente diferente. Las operaciones de cada componente separan, combinan ó modifican de cierta manera las entradas para cambiar su identidad y generar una salida. En el sistema de haber correlación entre los componentes ó sub-sistemas. Es decir, debe existir un medio que permita la transferencia de información entre los componentes ó sub-sistemas a través de interfases, los elementos de interconexión en los límites de un sistema ó sub-sistema que dan paso a la información a través de ellos. Una interfaz codifica ó descodifica información a una forma que el sistema pueda emplear.

Ejemplo: En un sistema de cómputo, un canal de datos sirve como interfaz entre la unidad central de procesamiento y los dispositivos de entrada.



### 3.5 Niveles de los sistemas

Dado que los componentes de un sistema particular pueden ser en sí sistemas, es necesario ordenarlos jerárquicamente. Ejemplo: Un automóvil es un sistema de muchos niveles ya que contiene un sistema locomotor, dentro del cual se encuentra un sistema de combustión, un sistema de carburación entre otros. En consecuencia, para su estudio detallado es pertinente especificar los niveles de los sistemas que sin de interés en el estudio ó investigación que nos interesa.

### 3.6 Control de los sistemas

El control del sistema es un problema crucial de la administración de las organizaciones. Si el sistema no está bajo control, no cumple eficazmente sus funciones. El control es el proceso que mide el funcionamiento actual y lo guía hacia una meta predeterminada. Los sistemas pueden ser controlados según diferentes grados de complejidad. El control en los sistemas es fundamental para tener una actividad y una existencia permanente.

### 3.7 Elementos de control esenciales

En cualquier sistema ó proceso que es controlado, existen diferentes elementos claves de control. La forma particular que estos elementos pueden

tomar varía de sistema a sistema, pero siempre existen. Los elementos esenciales son:

Una meta predeterminada (propósito, objetivo ó norma)

Un medio para efectuar la medición del funcionamiento ó rendimiento

Un medio para efectuar la comparación, con el fin de detectar las divergencias e inconsistencias respecto a la meta predeterminada

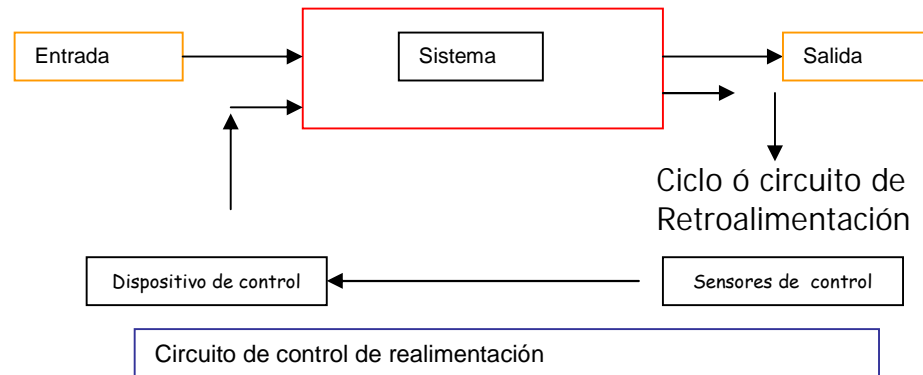
Un medio para llevar a cabo la corrección y el ajuste

### 3.8 Retroalimentación y ciclo de retroalimentación

Existen dos tipos de retroalimentación ó realimentación (feedback) importantes en las actividades del sistema y, ambos están relacionados con el control de éste último.

a. Retroalimentación negativa: Es de tipo correctivo que ayuda a mantener el sistema dentro de un margen crítico de operación, y disminuye fluctuaciones de rendimiento con relación a las normas ó estándares, y se efectúa mediante un lazo ó ciclo de control. Ejemplo: El mecanismo automático de dirección en el sistema operativo de un misil ó cohete opera con base en una retroalimentación negativa con el fin de asegurar que el proyectil autopropulsado se mantenga en el curso debido. Si el cohete debe cambiar de dirección, una señal al mecanismo de control resultará en una corrección de su trayectoria

b. Retroalimentación positiva: Refuerza la operación de un sistema, permitiendo que continúe con el mismo nivel de rendimiento y sin modificar sus actividades. Ejemplo: Un sistema de producción que recibe como entrada una orden de la gerencia para continuar la producción de artículos a la misma velocidad que el mes anterior, estaría recibiendo retroalimentación positiva



#### 4. Los sistemas en la administración

En la administración de las organizaciones, la teoría general de sistemas y el control de sistemas tienen múltiples aplicaciones. Toda organización, en forma permanente, interactúa permanentemente con su entorno en los aspectos de mercadeo, suministros y regulación, por ser un sistema abierto. Al interior de la organización existen sub-sistemas que se pueden identificar fácilmente, como los sistemas de producción, los sistemas de contabilidad, los sistemas de servicios, etc. Estos sub-sistemas deben interactuar con los otros sistemas de la organización. Un sistema de información que cubra toda la organización es una red que recibe entradas y genera salidas para todas las partes de la empresa. El sistema de contabilidad produce para todas las partes de la organización información relacionada con las operaciones y las actividades de ella.

Generalmente, cualquier sistema o sub-sistema en una empresa es un sistema abierto. No obstante, las organizaciones a menudo desarrollan sistemas como "sistemas cerrados". Sistemas que tengan algunas características de autorregulación, es decir, que sean sistemas parcialmente cerrados y que pueden ser de gran utilidad en la administración. En la producción y en el control de procesos, se puede establecer un sistema de control que monitoree continuamente las actividades de producción y haga los ajustes necesarios sin intervención humana. Suprimiendo la necesidad de una constante intermediación humana es posible reducir costos de personal, dedicándolo a actividades más significativas, y tener un mejor control del proceso. Si se integran correctamente los computadores al control, midiendo automáticamente el rendimiento y haciendo los ajustes necesarios,



seguramente el trabajo se desarrolla con más eficacia. En resumen, es muy conveniente un sistema de control que contenga una “sucesión cerrada de pasos” para mantener el control de un sistema.

#### 5. Usos múltiples de la información

La información es un recurso muy valioso en cualquier sistema que esté funcionando, y los resultados de las actividades del proceso. De otro lado, es una entrada a los procesos de toma de decisiones por parte de los administradores de las organizaciones. El procesamiento de datos de ventas, por ejemplo, para generar un análisis de las ventas, produce información referente al rendimiento. En este sentido, es la salida de un sistema de proceso. Igualmente, es utilizado por un gerente que debe determinar si una acción es necesaria para mejorar los niveles de las ventas, y en este sentido es una entrada. Una entrada sobre la cual se ha de actuar, un estímulo para la acción sobre alguna otra entrada y una salida de los procesos del sistema. La información es el núcleo central de todos los recursos en los circuitos de retroalimentación y contribuye a regular las actividades del sistema. La organización como sistema no podrá sobrevivir sin la existencia de información ¡!!

#### 6. Sistemas de información

Toda organización requiere de información en forma permanente y por ello, es necesario desarrollar un sub-sistema para procesar y manejar la información como un recurso. Tal sistema de información debe ser capaz de proporcionar a los niveles de dirección información para la toma de muchas decisiones indispensables en un entorno competitivo. Incluidos en este sistema están los conductos formales, como los que proporcionan reportes acerca de la producción, y los informales, como las conversaciones durante los descansos ó las noticias periodísticas.

Los conductos formales de información son una parte aceptada y reconocida dentro del todo organizacional. Una caracterización de este sistema comprende definir la función que desempeñe como, también, las características técnicas y su rendimiento. Un tipo de conducto formal es un sistema, por ejemplo, de información de ventas, un sistema estructurado de personal, un sistema de servicios tecnológicos, equipo y procedimientos diseñados para mantener un flujo ordenado de información referente a las

actividades de mercadeo. El propósito central de éste y de cualquier sistema de información en una empresa es mostrar las relaciones significativas entre los factores que reducen las incertidumbres en los procesos y actividades del sistema.

Por ejemplo, en el sistema de información de mercado, los objetivos son mostrar las relaciones entre factores como características de la línea de productos, precios y niveles de publicidad, métodos de distribución y programas de ventas en su influencia sobre la venta de artículos ó servicios específicos. Cada uno de los elementos básicos del sistema está presente en un sistema de información d mercadeo.

Muchas empresas han integrado los procesos de cómputo en sus sistemas de información con el fin de proporcionar un mejor apoyo a las decisiones de los administradores. Esto es diferente, y no se debe confundir, con la utilización del computador en el procesamiento de las transacciones, que constituye típicamente la automatización de las actividades de un área u oficina.

## 7. Sistemas de información y control organizacional

La administración en cualquier sistema de organización opera sobre la base de la información que tiene próxima a sus entornos interno y externo. Esto se constata ya que, generalmente, uno se refiere a la administración de alta gerencia, a la de mediana gerencia, a la administración financiera ó a la administración de mercadotecnia y ventas. La información que poseen las personas que deciden es lo que genera las decisiones relacionadas con las actividades presentes y futuras de la organización ó del sub-sistema considerado. Las decisiones respecto al control de las actividades y de los procesos son significativamente importantes para los administradores.

La administración consiste en el uso de información para la toma de decisiones. Los administradores que toman decisiones, finalmente, deben ponderar 3 factores críticos:

1. Conocer el estado del sistema
2. Los posibles cambios en ese estado
3. Los efectos que pueden generar sus decisiones sobre el sistema