

Introducción

Cada uno de los tres últimos siglos ha estado dominado por una nueva tecnología. El siglo xviii fue la época de los grandes sistemas mecánicos que dieron paso a la Revolución Industrial. El siglo xix fue la era de la máquina de vapor. Durante el siglo xx, la tecnología clave fue la recopilación, procesamiento y distribución de información. Entre otros desarrollos vimos la instalación de las redes telefónicas a nivel mundial, la invención de la radio y la televisión, el nacimiento y crecimiento sin precedentes de la industria de la computación, el lanzamiento de satélites de comunicaciones y, desde luego, Internet.

En 1977 Ken Olsen era presidente de Digital Equipment Corporation, en ese entonces la segunda empresa distribuidora de computadoras más importante del mundo (después de IBM). Cuando se le preguntó por qué Digital no iba a incursionar a lo grande en el mercado de las computadoras personales, dijo: “No hay motivos para que una persona tenga una computadora en su hogar”. La historia demostró lo contrario y Digital desapareció. En un principio, las personas compraban computadoras para el procesamiento de palabras y para juegos. En los últimos años, probablemente la razón más importante sea acceder a Internet.

En la actualidad disponemos de un abanico de dispositivos tecnológicos que facilitan las tareas cotidianas, desde electrodomésticos que simplifican las tareas del hogar hasta computadoras, notebooks, smartphones y tablets que nos permiten trabajar, comunicarnos a través de Internet, esparcirnos y mucho más. Cada uno de ellos ha pasado por un proceso de ideación, planificación, desarrollo, manufactura y logística que permitieron que el producto terminado esté disponible para nosotros.

En 1965, Gordon Moore (Cofundador de Intel) afirmó que la tecnología tenía futuro, que el número de transistores en los circuitos integrados, uno de los componentes esenciales en el procesador de una computadora, se duplicaba cada año y que la tendencia continuaría durante las siguientes dos décadas. Aunque luego disminuyó este periodo a 2 años, esta ley empírica se ha cumplido y se traduce en que tengamos cada día dispositivos más pequeños, más veloces y a un costo más bajo. Tanto es así, que empresas de electrónica ya se encuentran desarrollando electrodomésticos con programas inteligentes que pueden conectarse a través de Internet, de forma tal de que podamos consultar el estado del trabajo de nuestro lavarropas desde la oficina o en viaje.

A pesar de que la industria de la computación es joven si se la compara con otras (como la automotriz y la de transporte aéreo), las computadoras han progresado de manera espectacular en un periodo muy corto. Durante las primeras dos décadas de su existencia, estos sistemas estaban altamente centralizados y por lo general se encontraban dentro de un salón grande e independiente. Era común que este salón tuviera paredes de vidrio, a través de las cuales los visitantes podían mirar boquiabiertos la gran maravilla electrónica que había en su interior. Una empresa o universidad de tamaño mediano apenas lograba tener una o dos computadoras, mientras que las instituciones muy grandes tenían, cuando mucho, unas cuantas docenas. La idea de que en un lapso de 40 años se produjeran en masa miles de millones de computadoras mucho más poderosas y del tamaño de una estampilla postal era en ese entonces mera ciencia ficción.

Elementos informáticos

El Software y sus características

El software en sus comienzos era la parte insignificante del hardware, lo que venía como añadidura, casi como regalo. Al poco tiempo adquirió una entidad propia.

En la actualidad, el software es la tecnología individual más importante en el mundo. Nadie en la década de 1950 podría haber predicho que el software se convertiría en una tecnología indispensable en los negocios, la ciencia, la ingeniería; tampoco podría preverse que una compañía de software podría volverse más grande e influyente que la mayoría de las compañías de la era industrial; que una red construida con software, llamada Internet cubriría y cambiaría todo, desde la investigación bibliográfica hasta las compras de los consumidores y los hábitos de las personas. Nadie podría haber imaginado que estaría relacionado con sistemas de todo tipo: transporte, medicina, militares, industriales, entretenimiento, automatización de hogares.

Una definición formal de software según la IEEE (Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica) es la siguiente:

Es el conjunto de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados, que forman parte de las operaciones de un sistema de computación.

El software puede definirse como “el alma y cerebro de la computadora, la corporización de las funciones de un sistema, el conocimiento capturado acerca de un área de aplicación, la colección de los programas, y los datos necesarios para convertir a una computadora en una máquina de propósito especial diseñada para una aplicación particular, y toda la información producida durante el desarrollo de un producto de software”. El software viabiliza el producto más importante de nuestro tiempo: la información.

Características del software:

1. El software es intangible, es decir, que se trata de un concepto abstracto.
2. Tiene alto contenido intelectual.
3. Su proceso de desarrollo es humano intensivo, es decir que la materia prima principal radica en la mente de quienes lo crean.
4. El software no exhibe una separación real entre investigación y producción.
5. El software puede ser potencialmente modificado, infinitamente.
6. El software no se desgasta
7. La mayoría del software, en su mayoría, aún se construye a medida.
8. El software no se desarrolla en forma masiva, debido a que es único.

Estructura Interna de una Computadora

Una computadora moderna consta de uno o más procesadores, una memoria principal, discos, impresoras, un teclado, un ratón, una pantalla o monitor, interfaces de red y otros dispositivos de entrada/salida. En general es un sistema complejo. Si todos los programadores de aplicaciones tuvieran que comprender el funcionamiento de todas estas partes, no escribirían código alguno. Es más: el trabajo de administrar todos estos componentes y utilizarlos de manera óptima es una tarea

muy desafiante. Por esta razón, las computadoras están equipadas con una capa de software llamada sistema operativo, cuyo trabajo es proporcionar a los programas de usuario un modelo de computadora mejor, más simple y pulcro, así como encargarse de la administración de todos los recursos antes mencionados.

La mayoría de las computadoras, grandes o pequeñas, están organizadas como se muestra en la siguiente figura. Constan fundamentalmente de tres componentes principales: Unidad Central de Proceso (UCP) o procesador, la memoria principal o central.

Si a los componentes anteriores se les añaden los dispositivos para comunicación con la computadora, aparece la estructura típica de un sistema de computadora: dispositivos de entrada, dispositivos de salida, memoria externa y el procesador/memoria central.

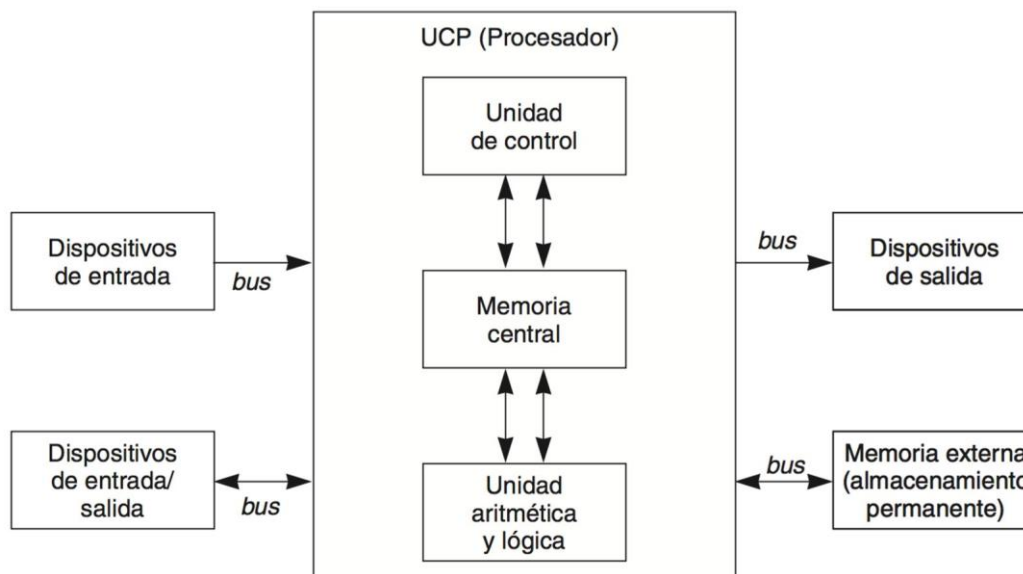


Figura 1: Estructura interna de un sistema de computadora

Los dispositivos de Entrada/Salida (E/S) (en inglés, Input/Output I/O) o periféricos permiten la comunicación entre la computadora y el usuario.

Los dispositivos de entrada, como su nombre indica, sirven para introducir datos en la computadora para su proceso. Los datos se leen de los dispositivos de entrada y se almacenan en la memoria central o interna. Los dispositivos de entrada convierten la información de entrada en señales eléctricas que se almacenan en la memoria central. Dispositivos de entrada típicos son teclados, lápices ópticos, joysticks, lectores de códigos de barras, escáneres, micrófonos, lectores de tarjetas digitales, lectores RFID (tarjetas de identificación por radio frecuencia), etc. Hoy, tal vez el dispositivo de entrada más popular es el ratón (mouse) que mueve un puntero gráfico (electrónico) sobre la pantalla, o más recientemente las pantallas táctiles, que facilitan la interacción usuario-máquina.

Los dispositivos de salida permiten representar los resultados (salida) del proceso. El dispositivo de salida típico es la pantalla o monitor. Otros dispositivos de salida son: impresoras (imprimen resultados en papel), trazadores gráficos (plotters), reconocedores (sintetizadores) de voz, parlantes, entre otros.

Los dispositivos de entrada/salida y dispositivos de almacenamiento masivo o auxiliar (memoria externa) son: unidad de discos (disquetes, CD-ROM, DVD, discos duros, etc.), videocámaras, memorias flash, USB, etc.

La memoria central o simplemente memoria (interna o principal) se utiliza para almacenar información (RAM, del inglés Random Access Memory). En general, la información almacenada en la memoria puede ser de dos tipos: instrucciones de un programa y datos con los que operan las instrucciones. Por ejemplo, para que un programa se pueda ejecutar (correr, funcionar..., en inglés, run), debe ser ~~guardado~~ ^{guardado} en la memoria central, en una operación denominada carga (load) del programa. Después, cuando se ejecuta el programa, cualquier dato a procesar se debe llevar a la memoria mediante las instrucciones del programa. En la memoria central, hay también datos diversos y espacio de almacenamiento temporal que necesita el programa cuando se ejecuta a fin de poder funcionar.

La memoria central de una computadora es una zona de almacenamiento organizada en centenares o millares de unidades de almacenamiento individual o celdas. La memoria central consta de un conjunto de celdas de memoria (estas celdas o posiciones de memoria se denominan también palabras, aunque no guardan analogía con las palabras del lenguaje). El número de celdas de memoria de la memoria central, depende del tipo y modelo de computadora; hoy día el número suele ser millones (512, 1.024, etc.). Cada celda de memoria consta de un cierto número de bits (normalmente 8, un byte).

La unidad elemental de memoria se llama byte. Un byte tiene la capacidad de almacenar un carácter de información, y está formado por un conjunto de unidades más pequeñas de almacenamiento denominadas bits, que son dígitos binarios que pueden asumir como valor un 0 o un 1.

Siempre que se almacena una nueva información en una posición, se destruye (desaparece) cualquier información que en ella hubiera y no se puede recuperar. La dirección es permanente y única, el contenido puede cambiar mientras se ejecuta un programa.

La memoria central de una computadora puede tener desde unos centenares de miles de bytes hasta millones de bytes. Como el byte es una unidad elemental de almacenamiento, se utilizan múltiplos de potencia de 2 para definir el tamaño de la memoria central: Kilobyte (KB o Kb) igual a 1.024 bytes (2^{10})

—prácticamente se consideran 1.000—; Megabyte (MB o Mb) igual a 1.024×1.024 bytes = 1.048.576 (2^{20}) —prácticamente se consideran 1.000.000; Gigabyte (GB o Gb) igual a 1.024 MB (2^{30}), 1.073.741.824 = prácticamente se consideran 1.000 millones de MB.

Byte	Byte (B)	<i>equivale a</i>	8 bits
Kilobyte	Kbyte (KB)	<i>equivale a</i>	1.024 bytes
Megabyte	Mbyte (MB)	<i>equivale a</i>	1.024 Kbytes
Gigabyte	Gbyte (GB)	<i>equivale a</i>	1.024 Mbytes
Terabyte	Tbyte (TB)	<i>equivale a</i>	1.024 Gbytes
<hr/>			
1 Tb = 1.024 Gb = 1.024 \times 1.024 Mb = 1.048.576 Kb = 1.073.741.824 B			

Tabla 1: Unidades de medida para el almacenamiento en la memoria

La Unidad Central de Proceso UCP, o procesador, dirige y controla el proceso de información realizado por la computadora. La UCP procesa o manipula la información almacenada en memoria; puede recuperar información desde memoria (esta información son datos o instrucciones de programas) y también puede almacenar los resultados de estos procesos

en memoria para su uso posterior.

Más adelante veremos en profundidad cómo los programas hacen uso de la memoria para almacenar o leer datos a fin de utilizarlos para el desarrollo de sus funciones.

Redes de Computadoras

La fusión de las computadoras y las comunicaciones ha tenido una profunda influencia en cuanto a la manera en que se organizan los sistemas de cómputo. El concepto una vez dominante del “centro de cómputo” como un salón con una gran computadora a la que los usuarios llevaban su trabajo para procesarlo es ahora totalmente obsoleto, (aunque los centros de datos que contienen miles de servidores de Internet se están volviendo comunes). El viejo modelo de una sola computadora para atender todas las necesidades computacionales de la organización se ha reemplazado por uno en el que un gran número de computadoras separadas pero interconectadas realizan el trabajo. A estos sistemas se les conoce como redes de computadoras.

Se dice que dos computadoras están interconectadas si pueden intercambiar información. La conexión no necesita ser a través de un cable de cobre; también se puede utilizar fibra óptica, microondas, infrarrojos y satélites de comunicaciones. Las redes pueden ser de muchos tamaños, figuras y formas, como veremos más adelante. Por lo general se conectan entre sí para formar redes más grandes, en donde Internet es el ejemplo más popular de una red de redes.

Imaginemos el sistema de información de una empresa como si estuviera constituido por una o más bases de datos con información de la empresa y cierto número de empleados que necesitan acceder a esos datos en forma remota. En este modelo, los datos se almacenan en poderosas computadoras denominadas servidores. A menudo estos servidores están alojados en una ubicación central y un administrador de sistemas se encarga de su mantenimiento. Por el contrario, los empleados tienen en sus escritorios máquinas más simples conocidas como clientes, con las cuales acceden a los datos remotos, por ejemplo, para incluirlos en las hojas de cálculo que desarrollan (algunas veces nos referiremos al usuario humano del equipo cliente como el “cliente”, aunque el contexto debe dejar en claro si nos referimos a la computadora o a su usuario). Las máquinas cliente y servidor se conectan mediante una red, como se muestra en la figura 2.

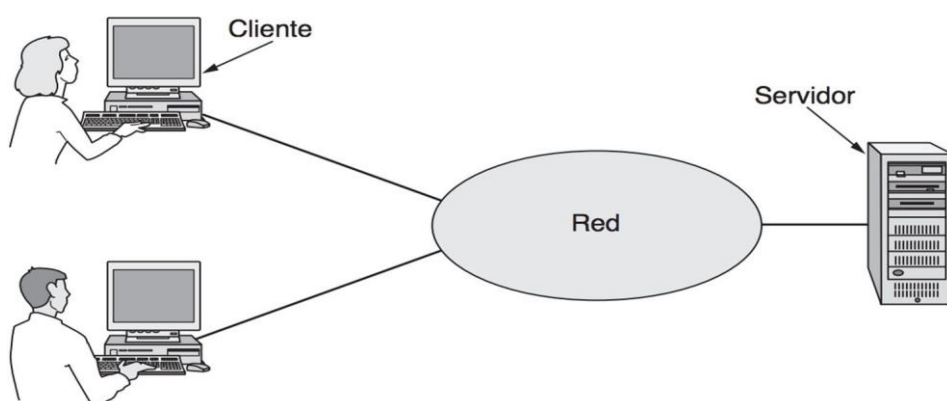


Figura 2: Esquema de una red de computadoras

A esta disposición se le conoce como modelo cliente-servidor. Es un modelo ampliamente utilizado y forma la base de muchas redes. La realización más popular es la de una aplicación web, en la cual el servidor genera páginas web basadas en su base de datos en respuesta a las solicitudes de los clientes que pueden actualizarla. El modelo cliente-

servidor es aplicable cuando el cliente y el servidor se

Sin embargo, más allá de que el lenguaje Assembler es más sencillo que el lenguaje máquina, distintos tipos de procesadores tienen diferentes conjuntos de instrucciones lo que se traduce en distintos dialectos de Assembler de una computadora a otra.

La solución para hacer la tarea de programación más sencilla y posibilitar a los programas funcionar en distintos tipos de computadoras es utilizar lenguajes de alto nivel, que son más similares al lenguaje natural que utilizamos para comunicarnos diariamente y por motivos históricos estos lenguajes utilizan palabras del idioma inglés. Uno de los primeros lenguajes de programación de alto nivel fue FORTRAN (del inglés FORMula TRANslation, o traducción de fórmulas) que fue desarrollado en los comienzos de los años 50 para ayudar a resolver problemas matemáticos. Desde ese entonces, una gran cantidad de lenguajes de programación de alto nivel han sido creados para abordar distintos tipos de problemas y solucionar las necesidades de distintos tipos de usuarios. Algunos de ellos incluyen a COBOL, también desarrollado en los 50 para abordar aplicaciones empresariales y de negocios; BASIC en los 60 para programadores recién iniciados, Pascal en los 70 para problemas científicos, C, C++ y muchos otros. En este material nos centraremos en el lenguaje Java, también de alto nivel y de propósito general: es decir que puede usarse para una gran variedad de problemas y rubros.

Los sistemas y su enfoque

¿Por qué hablamos de *sistemas*?

En la primera mitad del siglo XX, surgió la necesidad de diseñar métodos de investigación y estudio de los fenómenos complejos a causa de una acumulación de problemáticas en las que los métodos de investigación de las ciencias particulares se mostraban insuficientes. Por un lado, los *nuevos sistemas de producción* que incluían varias automatizaciones, el manejo de grandes cantidades de energía (termoeléctrica, nuclear...) que requería de especialistas de variadas ramas, el desarrollo y organización de transporte terrestre, marítimo y aéreo y otros fenómenos. Por otro, los *grandes desarrollos científicos* en la física (relatividad, estructura atómica, mecánica cuántica), biología (genética, evolución, estudio de poblaciones), química (teoría del enlace de Lewis, tabla periódica, estructura cristalina), matemática (álgebra de Boole, desarrollo del cálculo, problemas de Hilbert). Estas grandes revoluciones en el hacer y el pensar hicieron necesario el desarrollo de un enfoque complejo para la investigación de fenómenos complejos. Así nació el *enfoque sistémico*, sustentado por la Teoría General de los Sistemas (TGS) formulada por Ludwig von Bertalanffy a mediados del siglo XX.

Bertalanffy se dedicó especialmente a los organismos como sistemas biológicos, pero luego generalizó su estudio a todo tipo de sistemas. De tal manera que hoy se utiliza el término sistema en todas las áreas del conocimiento humano.

¿Qué es un Sistema?

Llamamos **sistema** a todo conjunto de elementos relacionados entre sí –puede ser por una finalidad en común-, que tienen un cierto orden u organización y que cumplen una función.

Los sistemas tienen **composición** (los elementos que lo forman), una **estructura** interna dada por el conjunto de relaciones entre sus componentes. Y también tienen un **entorno o ambiente** que es el conjunto de cosas que no pertenecen al sistema pero que actúan sobre él o sobre las que él actúa intercambiando **materia, energía e información** (MEI).

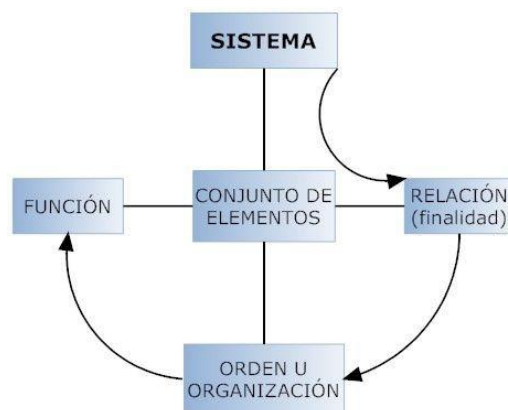


Figura 4: Elementos de un sistema

Los sistemas están inmersos en un **entorno o ambiente**, que es el conjunto de elementos que está fuera del sistema, es decir que no pertenecen al sistema pero que actúan sobre él o sobre las que el sistema actúa intercambiando **materia, energía e información** (MEI).

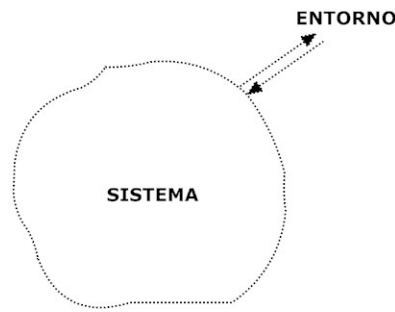


Figura 5: Relación del sistema con su entorno

Características de los sistemas

La característica principal de los sistemas es que poseen una **propiedad emergente** que no poseen sus componentes particulares. Por ejemplo, *la vida* es la propiedad emergente de un sistema compuesto por huesos, órganos, etc.; *marchar* es la propiedad emergente del sistema automóvil compuesto por chapas, motor, luces, etc. Este hecho se suele enunciar

EL TODO ES MÁS QUE LA SUMA DE

con la siguiente afirmación

Otras características de los sistemas son:

- a. **Límite o frontera:** Son demarcaciones que permiten establecer qué elementos pertenecen o no al sistema. Los límites pueden ser:
 - *Concretos:* los que tienen existencia material (ríos que separan países, paredes que definen aulas, etc.)
 - *Simbólicos:* los que no tienen existencia material y vienen dados por acuerdos, reglas o normas (un alumno pertenece a un curso porque lo establece la escuela, más allá de que pueda hallarse en otro salón o fuera de la misma)
- b. **Depósitos o almacenamientos:** son lugares donde se almacena materia, energía o información (MEI). Los depósitos pueden ser:
 - *Permanentes:* aquellos en que están diseñados para que su contenido no se altere (CD- ROM, libros, carteles fijos, etc.)
 - *Transitorios:* aquellos diseñados para que su contenido sufra modificaciones (pizarrón, cartuchera, tanques de agua, etc.)
- c. **Canales:** Son lugares o conductos por donde circula materia, energía o información (MEI). Los canales pueden comunicar dos sistemas entre sí o partes de un mismo sistema (las calles pueden ser canales de materia, los cables pueden ser canales de energía si llevan corriente o de información si son telefónicos o de redes, etc.)
- d. **Subsistemas:** los sistemas complejos (muchos componentes y relaciones entre ellos) pueden dividirse para su estudio en subsistemas. Esto permite diferentes niveles de estudio de los mismos. Se llama *nivel cero* al análisis del sistema en su totalidad y su intercambio con el entorno. A partir de allí se define el nivel 1, nivel 2, etc.

Niveles y subsistemas del automóvil.

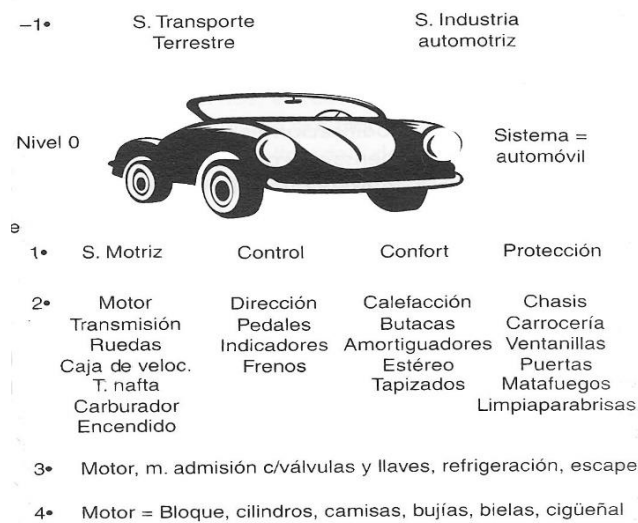


Figura 6: Sistemas y Subsistemas

Intercambio entre sistemas

Los sistemas intercambian entre sí materia, energía e información (MEI). Para que se dé este intercambio es necesario que MEI atraviese los límites del sistema hacia (o desde) el entorno. Si el sistema intercambia con el medio se dice que es *abierto*, de lo contrario se considera *cerrado*.

En *sistemas cerrados* cualquier estado final está determinado por sus condiciones iniciales, ya que no hay modo de que el entorno actúe sobre él. Si un sistema cerrado tampoco intercambia energía se dice que es *aislado*. En realidad, el único sistema que se considera absolutamente aislado es el universo. De igual modo, muchos sistemas mecánicos e informáticos pueden considerarse razonablemente cerrados.

Los *sistemas abiertos*, en cambio, pueden, crecer, cambiar, adaptarse al ambiente, incluso algunos reproducirse. Si un sistema posee la organización necesaria para controlar su propio desarrollo, asegurando la continuidad de su composición y estructura (*homeostasis*) y la de los flujos y transformaciones con que funciona (*homeorresis*) –mientras las perturbaciones producidas desde su entorno no superen cierto grado–, entonces el sistema es *autopoyético*. Los seres vivos, los ecosistemas y organizaciones sociales pueden considerarse sistemas abiertos.

Estos flujos de MEI se pueden representar en diagramas como el siguiente



Figura 7: Entradas y Salidas

Para clarificar, las líneas de los diferentes flujos pueden representarse por diferentes colores o trazos.

Este es el *nivel cero* de representación de un sistema, con las entradas y salidas de MEI que atraviesan sus límites. Este tipo de representaciones se denomina *diagrama de entrada y salida* (E/S o U/O) o *diagrama de caja negra*, ya que no interesa mostrar qué sucede dentro del sistema.

Sistemas tecnológicos

Los **sistemas tecnológicos**, son aquellos diseñados por los seres humanos para que cumplan con una finalidad específica. Por eso se dice que son *sistemas teleológicos artificiales* (del griego *telos* = fin). La orientación para al fin que se busca suele definir la propiedad emergente del sistema tecnológico. En el ejemplo del automóvil, la propiedad emergente de marchar también se busca como finalidad o propósito del sistema.

Es conveniente aclarar que *los sistemas son recortes de la realidad* que alguien se propone estudiar o considerar; a ese recorte se le llama **Abstracción**. En algunos sistemas tecnológicos como un automóvil es sencillo identificar este recorte. Sin embargo, en la red de generación y distribución de energía eléctrica del país no resulta tan sencillo.

Algunos sistemas tecnológicos se caracterizan por procesar materia: son los **sistemas de procesamiento de materia** (SM). Estos están diseñados para producir, procesar, generar, transformar o distribuir materiales. Las industrias, las huertas, las licuadoras, etc. pueden considerarse SM.

Otros se caracterizan por procesar energía, los **sistemas de procesamiento de energía** (SE). Estos están diseñados para generar, transformar, distribuir energía. Los ventiladores, automóviles, represas hidroeléctricas, explosivos, etc. pueden considerarse SE.

Los que se caracterizan por procesar información se llaman **sistemas de información** (SI). Están diseñados con el fin de generar, transformar y distribuir información entre otras tareas. Los sistemas que controlan los automóviles, las redes sociales, los sistemas de punto de venta, el comercio electrónico, por mencionar algunos, son ejemplos de SI.

Desde la aparición del software, los SI han incorporado el software para hacer más eficiente su funcionamiento a un grado tal que se los denomina **Sistemas Informáticos**, acoplando la palabra “automático” a la palabra “información”.

¿Cómo se construye el Software?

El software, como cualquier otro producto, se construye aplicando un proceso que conduzca a un resultado de calidad, que satisfaga las necesidades de quienes lo utilizan. Un proceso de desarrollo de software es una secuencia estructurada de actividades que conduce a la obtención de un producto de software. En definitiva, un proceso define quién está haciendo qué, cuándo y cómo alcanzar un determinado objetivo. En este caso el objetivo es construir un producto de software nuevo o mejorar uno existente.



Figura 9: Proceso de Construcción del Software

Pueden identificarse cuatro actividades fundamentales que son comunes a todos los procesos de software:

1. **Especificación del software:** donde clientes y profesionales definen el software que se construirá, sus características y las restricciones para su uso.
2. **Desarrollo del software,** donde se diseña y programa el software.
3. **Validación del software,** donde se controla que el software satisfaga lo que el cliente quiere.
4. **Evolución del software,** donde se incorporan mejoras y nuevas características que permitirán a ese producto adaptarse a las necesidades cambiantes del cliente y el mercado.

Si consideramos las características del software que se explicaron anteriormente, determinamos como conclusión que el software no se obtiene por medio de un proceso de manufactura en serie o como líneas de producción, sino que para obtenerlo usamos un **proyecto**, que se lo puede definir como un esfuerzo planificado, temporal y único, realizado para crear productos o servicios únicos que agreguen valor. Estos proyectos utilizan **procesos** que definen que tareas deben realizar las personas que trabajan en el proyecto, para obtener los resultados deseados, utilizando como apoyo herramientas que facilitarán su trabajo. En este caso el resultado deseado en el **Producto de Software**.

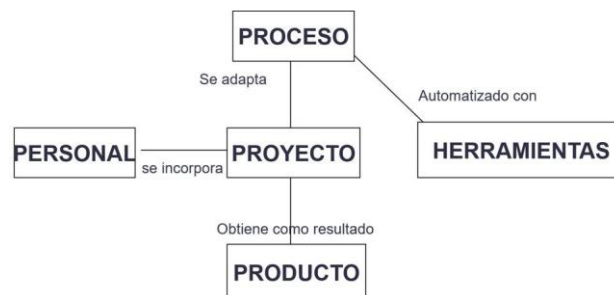


Figura 10: Relación entre Proceso, Proyecto y Producto en el desarrollo de Software