

CAPÍTULO 1

CONCEPTOS DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Introducción

Comenzaremos este libro, aclarando que cuando hablamos de sistemas lo hacemos con el significado más amplio de la palabra y no nos referimos a un tipo particular de sistemas como lo son los sistemas de información. Con esta aclaración, comprenderemos el porqué direccionamos nuestro interés hacia la “Ingeniería de Sistema” y tratar de marcar su relación con los sistemas informáticos. Tomando como base lo ya expresado en el “Prologo” y con el adelanto de algunos conceptos que profundizaremos más adelante (cosa que podemos realizar porque son bastante intuitivos y sencillos de visualizar), podremos efectuar una primera definición de “*Ingeniería de sistema*” diciendo, que es el desarrollo de un proceso ordenado para hacer realidad (construir) un sistema, cualquiera sea su naturaleza.

Un sistema es una combinación de medios (como personas, materiales, equipos, software, instalaciones, datos, etc.), integrados de tal forma que puedan desarrollar una determinada función en respuesta a una necesidad concreta.

Entre las tantas clasificaciones de los sistemas, los podemos agrupar como naturales o artificiales, físicos o conceptuales, abiertos o cerrados, estáticos o dinámicos, etc..

Un sistema puede variar por su forma, adecuación, y/o función. Se puede tratar con una red de comunicaciones capaz de distribuir información a nivel mundial, un sistema de distribución de energía que abarque canales y plantas generadoras de energía o una planta de fabricación capaz de producir "x" productos en un tiempo determinado.

Cada sistema está formado por componentes, y estos a su vez pueden descomponerse en otros más pequeños. Si en un sistema determinado se

establecen dos niveles jerárquicos, al inferior se le suele denominar "subsistema".

Por ejemplo, en un sistema de transporte aéreo, los aviones, las terminales, el equipo de apoyo terrestre y los controles son subsistemas. Los equipos, las personas y la información son componentes.

Por ello los métodos para designar sistemas, subsistemas y componentes son relativos, ya que un sistema situado en un nivel jerárquico puede ser el componente de otro de nivel superior. Así, para una situación determinada, es esencial definir el sistema considerado especificando claramente sus límites y fronteras.

El proceso para obtener sistemas (y/o mejorar los existentes), con independencia del tipo de sistema, es el objetivo principal de este curso. A toda nueva y definida necesidad le sigue un "proceso". La forma más lógica de conseguir resultados satisfactorios es fijarse en la totalidad del sistema, considerar las relaciones funcionales de sus elementos e integrarlos como un todo.

El proceso de desarrollar y producir sistemas artificiales de forma lógica y ordenada se realiza mejor a través de una buena "ingeniería del sistema".

Características de la Ingeniería de Sistemas

Consustancial a la ingeniería de sistemas es la oportuna y eficaz integración de las actividades y medios apropiados, en un proceso evolutivo que va desde la identificación de la necesidad del usuario hasta la entrega de un sistema de adecuada configuración. Para ello se utiliza un proceso, generalmente Top-Down, iterativo de definición de requisitos, análisis y asignación funcional, síntesis optimización, diseño prueba y evaluación.

El proceso de ingeniería de sistemas, en su evolución desde los detalles funcionales y los requisitos del diseño, tiene por finalidad la obtención del adecuado equilibrio entre los factores operativos (es decir, prestaciones), económicos y logísticos. La mejor manera de lograr esto es mediante un esfuerzo multidisciplinario enfocado al diseño.

Además de las características de "prestaciones" tradicionales, debe prestarse una especial consideración en el diseño a factores como fiabilidad, mantenibilidad, factores humanos, capacidad de supervivencia, apoyo logístico, manufacturabilidad, calidad, desechabilidad, costo de su ciclo de vida y otros afines. La ingeniería de sistemas ayuda a asegurar que estos factores son adecuadamente integrados de forma concurrente en el diseño, desarrollo y producción de nuevos sistemas, y/o la modificación de los existentes.

Metodología

Ahora vamos a tratar de la dinámica de sistemas. Un sistema lo entendemos como una unidad cuyos elementos interaccionan juntos y simultáneamente, ya que continuamente se afectan unos a otros, de modo que operan hacia una meta común. Es algo que se percibe como una identidad que lo distingue de lo que la rodea, y que es capaz de mantener esa identidad a lo largo del tiempo y bajo entornos cambiantes.

De casi todo lo que nos rodea se puede decir, que es un sistema. Sin embargo, la consideración de que en la realidad todo está relacionado con todo puede pecar de excesivamente etérea, y resultar poco operativa. Nos interesará concentrarnos en ciertos aspectos de la realidad a los que quepa considerar como sistemas, aunque para ello tengamos que prescindir de alguna de sus conexiones.

Nos ocuparemos primero, de la clase de sistemas caracterizados por el hecho de que podemos especificar claramente las partes que los forman, las relaciones entre estas partes y las relaciones del sistema con el entorno. La descripción más elemental que podemos hacer de ellos es sencillamente enunciar ese conjunto de partes y establecer un esbozo de cómo se influyen esas partes entre sí y de estas con el entorno.

El otro término que aparece constantemente en el análisis de los sistemas es la "dinámica". El término lo empleamos por oposición a estática, y queremos con él expresar el carácter cambiante de aquello que adjetivamos con ese término. Al hablar de dinámica de un sistema nos referimos a que las distintas variables que podemos asociar a sus partes sufren cambios a lo largo del tiempo, como

consecuencia de las interacciones que se producen entre ellas y con su entorno cambiante. Su comportamiento vendrá dado por el conjunto de trayectorias de todas las variables, que suministra algo así como una narración de lo acaecido en el sistema.

El papel de la ingeniería de sistemas lo trataremos a través de los diferentes puntos de este libro y con ejemplos seleccionados, de algunos de los muchos entornos que pueden beneficiarse de su aplicación. Los objetivos específicos son:

1. Definir la ingeniería de sistemas en el contexto de la metodología de sistemas.
2. Mostrar cómo se puede utilizar este enfoque sistémico para estructurar nuestros conocimientos de forma que proporcionen una base sobre la que añadir nuevos conocimientos, así como hacer posible la transferencia de conocimientos entre distintas disciplinas.
3. Mejorar nuestra capacidad para la resolución de problemas desarrollando modelos para los mismos, y utilizando variables relacionadas causalmente.

No podemos ignorar la importancia en la creación de sistemas, de los aspectos sociales, económicos, culturales y del entorno. El reconocimiento de que estas consideraciones son esenciales es relativamente nuevo, y por tanto relativamente limitado.

“Definimos a la ingeniería de sistemas como un método de resolución de problemas complejos donde figura la tecnología, sin estar limitado a ella, en el contexto de los entornos físicos, sociales, económicos y culturales en los que estos problemas existen.”

Esta nueva importancia es el resultado de la evolución que ha experimentado la ingeniería, desde el dimensionamiento detallado de dispositivos y componentes hasta el diseño de sistemas. Un aspecto importante del enfoque sistémico es la construcción de modelos.

Un modelo es una abstracción de la realidad que captura la esencia funcional del sistema, con el detalle suficiente como para que pueda utilizarse en la investigación y la experimentación en lugar del sistema real, con menos riesgo, tiempo y costo.

En la ingeniería de sistemas aplicada, se utilizan tres formas complementarias de construcción de modelos:

Verbal: descripciones escritas o expresiones orales del fenómeno en cuestión.

Gráfica: diagramas que proporcionan un nexo de unión entre los modelos matemáticos y verbales, por una parte, y el autor del modelo y su audiencia, por la otra.

Matemática: son "simbólicos", ya que para describir un sistema emplean normalmente notaciones matemáticas en forma de ecuaciones; son precisos, concisos y manejables.

Las distintas metodologías de sistemas pueden diferenciarse por el modo en que las personas que los desarrollan consideran el concepto de modelos.

Tanto el concepto de sistema como el modelo empleado para su estudio han evolucionado notablemente con el tiempo.

Desde mediados del pasado siglo el paradigma empleado en la conceptualización de sistemas es el denominado enfoque sistémico, que aporta frente a su predecesor (el enfoque reduccionista de la Revolución Industrial), la consideración explícita de que un sistema lo componen no sólo sus partes integrantes, sino también las interrelaciones entre ellas. Esa "no independencia" de las partes es una de las características fundamentales del enfoque sistémico, distinguido además por su consideración del ciclo de vida de los sistemas.

El hecho de que en las fases iniciales la información sobre el sistema sea relativamente escasa y poco precisa, y que las decisiones adoptadas sean las más importantes, por todos los compromisos que al tomarlas se contraen, hace especialmente importante la consideración, desde esas etapas iniciales, del conjunto del sistema como algo dinámico a lo largo de un ciclo de vida; es decir, es esencial un enfoque sistémico.

Dentro de este contexto, es interesante realizar una primera aproximación del “rol” de los sistemas informáticos dentro de la “Ingeniería de Sistemas”. Un sistema informático es un Subsistema de un sistema general, el cuál debe satisfacer no solo sus propias necesidades (Objetivos), sino también las necesidades del sistema de jerarquía superior que lo contiene. Este hecho, implica la necesidad de que el observador (diseñador) deba comprender también el comportamiento del sistema de jerarquía superior.