

Sistemas y organizaciones

PARTE I: Teoría General de Sistemas Aplicada

PARTE II: Las Organizaciones. Su funcionamiento
como Sistema

Emilio Lorenzon

FACULTAD DE
INFORMÁTICA

e
exactas


edulp
EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

SISTEMAS Y ORGANIZACIONES

PARTE I

TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS APLICADA

PARTE II

LAS ORGANIZACIONES.

SU FUNCIONAMIENTO COMO SISTEMA

Ing. Emilio Lorenzon

Facultad de Informática



Índice

Dedicatoria _____ 6

PRIMERA PARTE

Teoría General de Sistemas Aplicada

Prólogo _____ 8

Capítulo 1

Conceptos de Ingeniería de sistemas _____ 10

Capítulo 2

Conceptos generales sobre sistemas y el control _____ 14

Capítulo 3

Teoría general de sistemas (TGS) _____ 30

Capítulo 4

Los aportes de la teoría general de sistemas _____ 37

Capítulo 5

El enfoque de sistema _____ 64

Capítulo 6

Sistema su ciclo de vida _____ 78

Capítulo 7

El sistema y su contexto _____ 84

Capítulo 8

Sinergia y recursividad _____ 92

Capítulo 9	
Sistema cerrado y abierto	103
Capítulo 10	
La estructura y organización del sistema	121
Capítulo 11	
El control en los sistemas	144
Capítulo 12	
El modelo como estructura del razonamiento	162
Capítulo 13	
Metodología para el planteo y solución de los problemas sistémicos	182
Capítulo 14	
La dinámica de los sistemas	196

SEGUNDA PARTE

Las Organizaciones. Su funcionamiento como Sistema

Prólogo	209
Capítulo 1	
El modelo Organizacional, una visión clásica, su evolución	211
Capítulo 2	
La Organización como sistema. Comportamiento dinámico	226
Capítulo 3	
Complejidad Organizacional	243
Capítulo 4	
La Organización gestionada por Procesos	255
Capítulo 5	
Los Procesos	284
Capítulo 6	
Rediseño o Reingeniería de Procesos	314

Capítulo 7	
La medición en los procesos	326
Capítulo 8	
Las reglas del negocio	348
Capítulo 9	
La calidad en las Organizaciones	359
Capítulo 10	
El control en las Organizaciones	383
Capítulo 11	
El sistema de información	407
Capítulo 12	
El conocimiento en las Organizaciones	434
Capítulo 13	
Las Organizaciones Inteligentes.	461
Capítulo 14	
El sistema de decisión	466
Capítulo 15	
Los datos y su gestión en las Organizaciones	486
Capítulo 16	
Tecnologías para las Organizaciones basadas en la Información	511
Bibliografía	533
El autor	535

A mis padres que ya no están, mi esposa, mis hijos y mis nietos
que resignaron de mi tiempo para que pudiera escribir este libro

PARTE I

Teoría General de Sistemas Aplicada

Prólogo

PARTE I

La primera pregunta que nos hacemos es *¿Para qué estudiar Sistemas?, ¿para qué nos sirve?* Responder estas preguntas seguramente ayudara al lector a interesarse por el desarrollo del contenido de este libro.

Esta parte del libro “La teoría General de Sistemas Aplicada”, intenta dar al lector una “*metodología para comprender la realidad y así poder manejar el mundo complejo*”. Para lograr esto, es necesario tener una más amplia visión sobre todos los factores que influyen en el momento del planteo y solución de los problemas que se presentan durante el desarrollo de los trabajos, cualquiera sea la disciplina. Por ejemplo el análisis, diseño y puesta en marcha de los Sistemas de Información.

Lograr este objetivo significa considerar un amplio espectro, que parte desde: el estudio de la incidencia que tienen los factores que agrega al problema el observador como tal, la necesidad del conocimiento detallado del entorno donde se desarrolla nuestro estudio, hasta llegar al final del proceso de solución donde aparece la aplicación concreta de la tecnología. Es por esto que seguimos los siguientes hilos conductores para el desarrollo de esta parte de la obra:

- *En general los problemas de sistemas requieren de soluciones socio técnicas. (Por ejemplo los sistemas informáticos)*
- *Utilizar el concepto de sistema como una herramienta de abstracción, dentro de los parámetros fijados por una teoría general que se independiza de la clase de los mismos. Esto es necesario desde el momento que los sistemas (por ejemplo los informáticos) se encuentran embebidos dentro de otros sistemas, de diferentes clases, con los cuales interactúa y que de esa interacción depende el éxito o el fracaso de su funcionalidad.*
- *Introducir al observador (nosotros mismos) como parte del problema, puesto que de sus propios filtros de percepción e interpretación depende la calidad de la solución.*
- *Sentar las bases para poder analizar el comportamiento de las Organizaciones como sistemas dinámicos, puesto que generalmente dentro de ellas debemos insertar los sistemas informáticos que diseñamos.*

Este enfoque nos permite fundamentalmente diferenciar dos conceptos, si bien ambos son importantes: los conceptos y paradigmas orientados al análisis de los aspectos relativos a la tecnología misma. Realizamos esta separación por la confusión generalizada de pensar la solución de problemas, únicamente en términos de herramientas.

En síntesis, se intenta establecer el marco conceptual dentro del cual debemos aplicar la tecnología.

Por lo tanto es necesario realizar un cambio en nuestra estructura de razonamiento, y es el de no considerar como suficiente el conocimiento y manejo eficiente de las muchas herramientas que en la actualidad nos ofrece el mercado, y pensar en el absurdo de que la estructura de nuestras mentes creativas no tienen incidencia alguna en el planteo y solución de problemas.

El resultado de este tipo de pensamiento, es que frecuentemente, estos poderosos medios técnicos son utilizados a destiempo o fuera de lugar, actuando como amplificadores de los problemas en lugar de solucionarlos.

Algunos lectores pueden pensar que los próximos capítulos tienen un marco netamente teórico y de escasa aplicación práctica. Esta apreciación no la considero acertada, mi experiencia laboral así me lo indica, de todas maneras para los menos crédulos les recuerdo las palabras de alguien cuyo grado de credibilidad es incuestionable, quien decía:

“No hay nada más práctico que una buena teoría” (Albert Einstein)

Espero, que de alguna manera, todo este trabajo produzca algún cambio en los lectores, sobre todo en su estructura de razonamiento y por lo tanto en la forma de ver y analizar la realidad. Si durante la lectura una pequeña luz de alerta se ha encendido en vuestras mentes, por pequeña que esta sea, en lo personal sentiré haber logrado el objetivo.

Ing. Emilio Lorenzon

CAPÍTULO 1

Conceptos de Ingeniería de Sistemas

Definimos la Ingeniería e 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 lo que estos problemas existen. El proceso de desarrollar y producir sistemas artificiales de forma lógica y ordenada se realiza mejor a través de una buena "ingeniería del sistema".

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 por qué direccionalizamos nuestro interés hacia la “Ingeniería de Sistema” y tratar de marcar su relación, mediante ejemplos, 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 (Diseñar) sistemas (y/o mejorar los existentes), con independencia del tipo de sistema, es el objetivo principal de este libro. 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.

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 quera 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:

- Definir la ingeniería de sistemas en el contexto de la metodología de sistemas.
- 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.
- 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 sus aspectos sociales, económicos, culturales y del entorno. El reconocimiento de que estas consideraciones son esenciales es relativamente nuevo, y por tanto relativamente limitado.

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.

A modo de ejemplo, 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.

CAPÍTULO 2

Conceptos generales sobre sistemas y el control

En este capítulo daremos los primeros pasos para entender el concepto abstracto de sistema y describimos cuáles son sus componentes. Por otro lado realizamos un detalle suficientemente exhaustivo de lo que es el control y los distintos tipos de mecanismos de control que se encuentran en los sistemas. Esto es de una importancia relevante para nuestro tratamiento, puesto que los mecanismos de control definen el comportamiento dinámico de los sistemas, sean estos sistemas existentes o creados por nosotros. Sistema y control, son los elementos básicos necesarios para comenzar a introducirnos en el mundo de la teoría general de los sistemas. (TGS) donde además analizaremos su comportamiento.

Introducción

Como ya lo expresamos, el concepto abstracto de sistema para nosotros es una herramienta que nos permite el estudio de la realidad. Trataremos el tema en forma amplia, sin circunscribirnos al tratamiento específico de una clase particular de sistemas. Para cubrir el estudio de los sistemas, independientemente de su naturaleza, recurriremos a la Teoría General de Sistemas (T.G.S.). Esta teoría, es la historia de una filosofía y un método para analizar y estudiar la realidad y desarrollar modelos de la misma, a partir de los cuales se puede intentar una aproximación paulatina a la percepción de una parte de esa globalidad que es el Universo. El modelo de dicha realidad no está aislado del resto y lo llamaremos sistema. Todos los sistemas concebidos de esta forma por un observador, dan lugar a un modelo del Universo, una cosmovisión cuya clave es la convicción de que cualquier parte de dicho universo que queramos considerar, por pequeño que sea, juega un papel y no puede ser estudiada ni captada su realidad última en un contexto aislado. Su paradigma, es decir, su concreción práctica, es “el enfoque de sistema” y su adecuada puesta en obra es el reconocimiento por parte del observador de su propia limitación y de la necesidad de colaboración de otros observadores para llegar a captar la realidad en la forma más adecuada para los fines propuestos.

En el desarrollo de los capítulos siguientes de esta parte del libro, se podrá entender cómo y por qué se aplican los conceptos de la TGS para el estudio de la realidad y a modo de ejemplo su relación con los sistemas informáticos. La TGS es considerada una ciencia general de base a la par de la filosofía y de las matemáticas. Para nuestros estudios, es imprescindible el conocimiento de sus conceptos básicos, ya que es la única ciencia que nos permite comprender el comportamiento de la realidad a través de los sistemas, independientemente de su clase.

El conocimiento de este comportamiento a través de la TGS, nos permitiría utilizar el concepto de sistema como un instrumento de conceptualización que nos ayuda a bosquejar el planteo y solución de los problemas complejos.

Esta parte del libro, intenta introducir a nosotros como observadores, una serie de cambios en nuestra “estructura de razonamiento”, a los efectos de incorporar aquellos factores, que en nuestro análisis subjetivo, jamás consideramos en forma explícita. Nos interesa llegar un poco más lejos del planteo tradicional, que ante la presencia de un problema, reaccionamos con la simple aplicación de una metodología (Paradigma) combinada con la utilización de las herramientas tecnológicas que se consideran en ese momento como las más adecuadas para la solución. Proponemos incorporar a los mecanismos anteriores el entendimiento del porque ciertas cosas suceden o porque lo hacen de una determinada manera. Si no consideráramos la conjunción del entendimiento de los fenómenos de la realidad con la aplicación de una metodología adecuada, estaríamos cometiendo un error de evaluación realmente importante.

Nosotros como observadores queremos entender el comportamiento de la realidad compleja representada por los sistemas, percibiendo los efectos y tratando de deducir las causas que originan dichos efectos. Es decir en el análisis de dicha realidad nos comportamos como los “Sensores de los efectos”.

¿Qué es un sistema?

Antes de que iniciemos nuestra larga recorrida por los capítulos de este libro, debemos definir lo que queremos dar a entender por sistema (herramienta que utilizaremos para nuestros estudios de la realidad dinámica). Como de costumbre, vienen a la mente varias definiciones de sistema, y probablemente todas son adecuadas. Una primera y sencilla definición es la siguiente:

Un sistema es una reunión o conjunto de elementos relacionados con un objetivo común

Los elementos de un sistema pueden ser conceptos, en cuyo caso estamos tratando un sistema conceptual. Un lenguaje es un ejemplo de sistema conceptual. Los elementos de un sistema pueden ser objetos, como por ejemplo, una computadora compuesta de varias partes. Los elementos de un sistema pueden ser sujetos, como los de un equipo de fútbol. Finalmente, un

sistema puede estructurarse de conceptos, objetos y sujetos, como en un sistema hombre-máquina, o un sistema Empresa, ambos contienen las tres clases de elementos. Por tanto, un sistema es un agregado de entidades, viviente o no viviente o ambas. Al desarrollar el tema, se presentarán más términos de sistemas. Por lo tanto, es suficiente visualizar que los sistemas se componen de otros sistemas a los que llamamos subsistemas. En la mayoría de los casos, podemos pensar en sistemas más grandes o superordinados, los cuales comprenden otros sistemas y que llamamos el sistema total y el sistema integral. Uno de los problemas al tratar de sistemas se deriva de nuestra incapacidad para saber qué tanto "descomponer" un sistema en sistemas componentes, o qué tanto "componer" u "organizar" un sistema en sistemas más grandes.

También existe la siguiente caracterización de un sistema:

"Un sistema es una unión de partes o componentes, conectados en una forma organizada." "Las partes se afectan por estar en el sistema y se cambian si lo dejan.", es decir la unión de partes hace algo que altera el comportamiento" ("muestra una conducta dinámica" como opuesto a permanecer inerte). Un ejemplo es el caso de un alumno que está dentro de la Facultad, su comportamiento está ligado o restringido por las reglas de la facultad. Al salir de la misma puede tener otro comportamiento puesto que no tiene esas restricciones que lo afectan.

"La unión particular de partes se ha identificado como de interés especial para el observador." Además, "un sistema puede existir realmente como un agregado natural de partes componentes encontradas en la naturaleza, o éste puede ser un agregado inventado por el hombre. Es decir es una forma de ver el problema que resulta de una decisión deliberada del Observador de suponer que un conjunto de elementos están relacionados y constituyen una cosa llamada 'un sistema'". En definitiva el concepto de sistema constituye una abstracción de suma utilidad para resolver o explicar problemas de la realidad dinámica y depende del observador.

Componentes de un sistema

En los puntos anteriores de este capítulo enunciamos las definiciones corrientes de sistema donde los identificamos como conjunto de elementos que guardan estrecha relación entre sí, que mantienen al sistema directa o directamente unido más o menos estable y cuyo comportamiento general persigue, normalmente, algún objetivo global. Estas definiciones que nos concentran en procesos sistémicos internos, necesariamente deberán ser completadas con una concepción de sistemas "abiertos", donde quedara establecida como condición de supervivencia, el establecimiento de relaciones con el ambiente.

En este contexto, definiremos los componentes básicos de los sistemas, los cuales serán completados y desarrollados con más detalle en la medida que avancemos en los capítulos de este libro, sobre todo con la incorporación de los conceptos de la Teoría General de Sistemas (TGS).

Objetivo

Todos los sistemas incluyen componentes que interactúan, y la interacción hace que se alcance alguna meta, un estado final o una posición de equilibrio.

Elementos

Los elementos de un sistema son simplemente las partes identificables del mismo. Si un sistema es lo suficientemente grande como para incluir subsistemas y si cada subsistema se compone a su vez de otros llegaremos a partes que no son individualmente subsistemas. Es decir en una jerarquía hay componentes de más bajo nivel.

Atributos de los elementos

Los componentes pueden ser objetos o personas, los cuales poseen propiedades o características, y estos influyen en la operación del sistema, en su velocidad, precisión, confiabilidad, capacidad y muchos otros aspectos.

Estructura

La estructura del sistema es el conjunto de las relaciones, más o menos estables, entre los objetos y atributos de los objetos de un sistema. El grado en que los elementos funcionan juntos para alcanzar los objetivos totales sirve asimismo para definir la estructura.

Proceso

El proceso total del sistema es el resultado neto de todas las actividades que convierten las entradas en salidas. De ahí que los diseñadores de sistemas de información, han escogido los datos que se introducirán y la información que se obtendrá de él, para idear el proceso de conversión.

Organización

Conjunto de reglas que condicionan el funcionamiento de los componentes de un sistema para el logro de su objetivo.

Frontera

La frontera de un sistema puede existir en forma física o conceptual. De ahí que su definición operacional del sistema se consiga de la siguiente manera:

- En el sistema se identifican y enumeran todos los elementos que lo integrarán dentro del espacio delimitado (frontera). Todo lo que quede afuera de ese espacio, se denomina ambiente o meta sistema.
- Los flujos que atraviesan la frontera desde el ambiente se denominan entradas y los que desde el interior de la frontera salen hacia el exterior se denominan salidas.

La importancia de la definición de la frontera del sistema, es que permite al observador circunscribir todos los elementos y estados que se encuentran bajo su control.

Esto significa que, todo lo que está dentro de las fronteras de un sistema, se encuentra bajo el control del observador, lo que se encuentra afuera (contexto) no se puede controlar y actúan como perturbaciones externas al sistema.

Entradas (input)

Todo sistema requiere recursos de su ambiente para la supervivencia. Se denomina entrada (Input) a la importación de recursos (Materia, Energía e Información) del medio ambiente, que se requiere para el funcionamiento de sus actividades. (Fig. 2.1)

Salidas (Output)

Se denomina de esta manera a las corrientes de salida de un sistema y al igual que las entradas pueden ser materia energía e información. (Fig. 2.1).

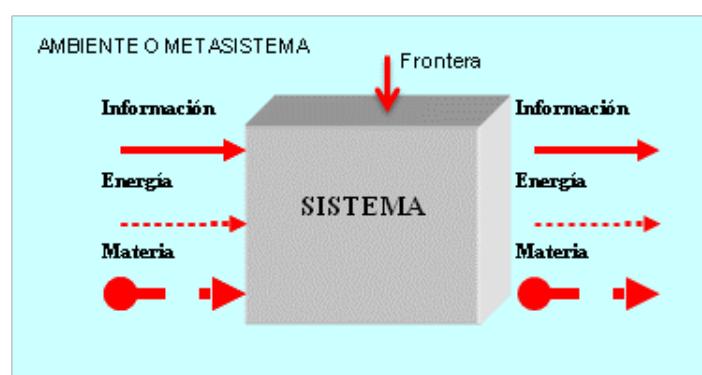


Fig. 2.1- Entradas y salidas de un sistema abierto

Variables

Las entradas del sistema pueden asumir distintos valores y por tanto, son sus variables cuyos cambios afectan los resultados de las salidas. Esto es, las salidas también varían de magnitud y constituyen variables de él.

Parámetros del sistema

Muchas cantidades que entran en relación entre las variables de entrada y las de salida se consideran constantes durante determinado período o en un estilo operacional del sistema. En esencia, para un conjunto fijo de dichos valores se dice que el sistema se encuentra en un "estado" especificado. Estas cantidades que determinan el estado del sistema se denominan parámetros.

Interfaces

La interfaz es una conexión entre dos sistemas, la región de contacto.

Características de las entradas salidas de un sistema

Los conceptos de entradas y salidas nos aproximan instrumentalmente al problema de las fronteras y a la definición de los límites de dichas fronteras en sistemas abiertos. Se dice que los sistemas que operan bajo esta modalidad son procesadores de entradas y elaboradores de salidas.

Como ya dijimos las entradas y salidas de un sistema, pueden ser: materia, energía e información.

Tipos de salidas

Las Salidas (Output) pueden diferenciarse según su destino en servicios, funciones y retroinputs.

- **Output de Servicio:** Son los outputs de un sistema que van a servir de inputs a otros sistemas o subsistemas equivalentes, dentro del mismo sistema.
- **Output de función:** Se denomina función al output de un sistema que está dirigido a la manutención del sistema mayor en el que se encuentra inscrito (Fig. 2.2).

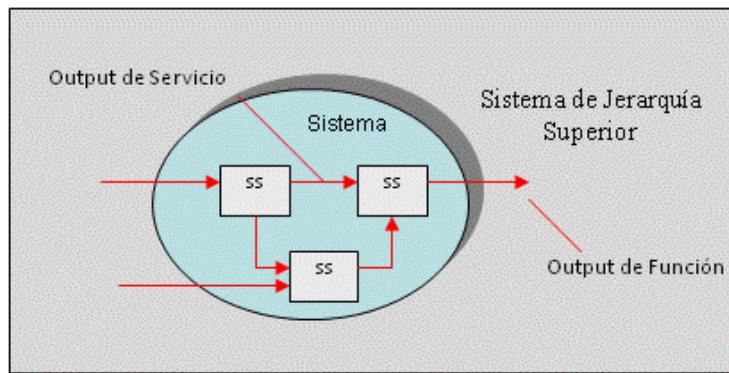


Fig. 2.2- Tipos de salidas de un sistema

- **Output de retroimput:** Se refiere a las salidas del sistema que van dirigidas al mismo sistema (Fig. 2.3) (retroalimentación). Un ejemplo de este caso, lo constituye la Facultad, cuya salida son profesionales, algunos de los cuales ingresan al sistema como docentes.

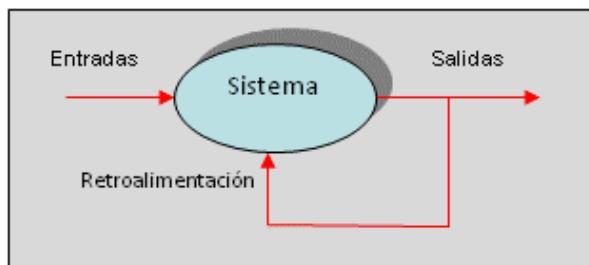


Fig. 2.3- Retroimput

Control de un sistema

Podemos definir al control, como el “conjunto de acciones” que nos permite decidir sobre el comportamiento de un proceso o sistema a pesar de las perturbaciones originadas por las variaciones del contexto. También se puede entender como la forma de manipular ciertas variables internas para conseguir que ellas actúen en la forma deseada para lograr el objetivo para lo cual fue creado el sistema. Consideraremos como perturbaciones las variables ajenas al sistema, que provienen del contexto, pero que pueden influir en su funcionamiento.

Un sistema dinámico puede definirse conceptualmente como un ente que recibe unas acciones externas o variables de entrada, y cuya respuesta a estas acciones externas son las denominadas variables de salida.

Las acciones externas al sistema se dividen en dos grupos, variables de control, que se pueden manipular (controlar), y las perturbaciones sobre las que no es posible ningún tipo de control. La Figura 2.4 ilustra de un modo conceptual los componentes para el funcionamiento de un sistema y su sistema de control.

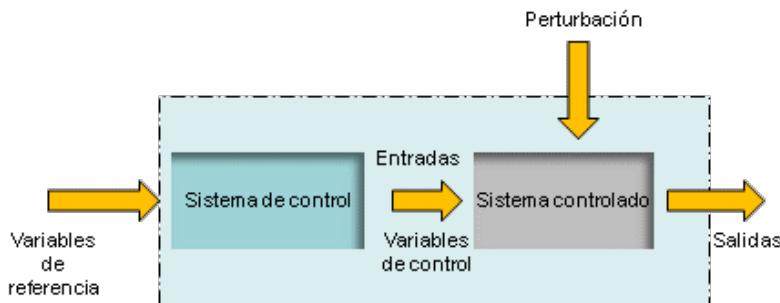


Fig. 2.4 - Sistema de control y sistema controlado

Sistemas de control

Los sistemas de control según la Teoría Cibernetica se aplican en esencia para los organismos vivos, las máquinas y las organizaciones. Estos sistemas fueron relacionados por primera vez en 1948 por Norbert Wiene en su obra Cibernetica y Sociedad con aplicación en la teoría de los mecanismos de control. Un sistema de control está definido como un “conjunto de componentes” que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado, de modo que se obtengan los resultados buscados. Como dijimos en los puntos anteriores, dentro de los sistemas se encuentra el concepto de sistema de control.

Un sistema de control es un tipo de sistema que se caracteriza por la presencia de una serie de elementos que permiten influir en el funcionamiento del sistema a controlar. La finalidad de un sistema de control es conseguir, mediante la manipulación de las variables de control, un dominio sobre las variables de salida (Variables controladas) del sistema controlado, de modo que estas alcancen unos valores prefijados (consigna), compatibles con el logro del objetivo.

Con un sistema de control, debemos garantizar el nivel de control del sistema controlado, es decir permitir mantener a las variaciones de sus salidas procesales dentro de los niveles de tolerancia cuando es afectado por las perturbaciones. Dentro de esto aparece el concepto de “estabilidad de un sistema”, como una medida de la continuidad en su comportamiento dinámico.

Si se presenta un cambio pequeño en las entradas o condiciones iniciales, un sistema estable presentara modificaciones pequeñas en su respuesta perturbada. Por otro lado, en un sistema inestable cualquier perturbación, por pequeña que sea, llevará estados y/o salidas a crecer sin límite o hasta que el sistema se desestabilice, se desintegre y muera. Es evidente entonces que la “estabilidad” es un requerimiento básico de los sistemas dinámicos y es lo primero que debe garantizarse en el diseño de un sistema de control.

Los elementos básicos que forman parte de un sistema de control y que permiten su funcionamiento son los siguientes (Ver figura 2.5):

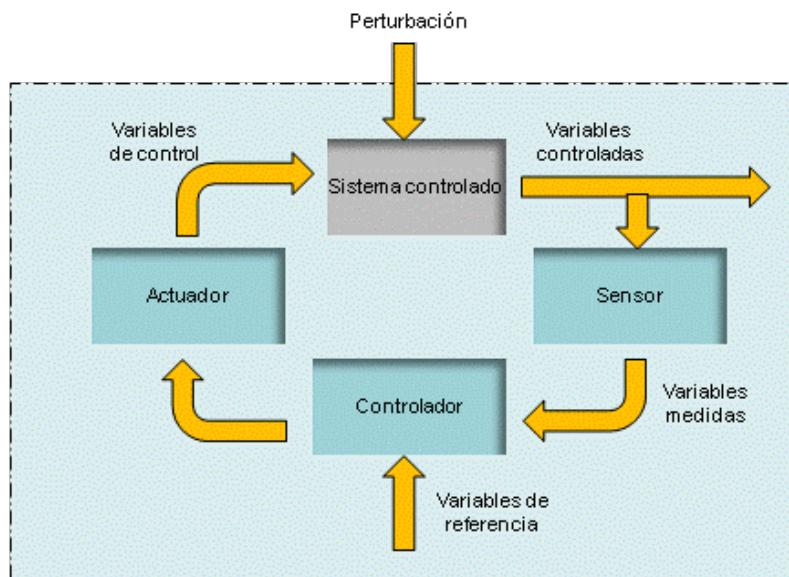


Fig. 2.5 - Esquema general de un Sistema de control

Sistema controlado: Es la parte del sistema que representa al conjunto de variables a controlar, es decir a mantener dentro de determinados valores, ante la acción de perturbaciones del contexto.

Sensores: Permiten conocer los valores de las variables medidas del sistema.

Controlador: Utilizando los valores determinados por los sensores y los valores de referencia impuestos, compara y en base al resultado, el decisor define la acción que debe aplicarse para modificar las variables de control. (Fig. 2.6).

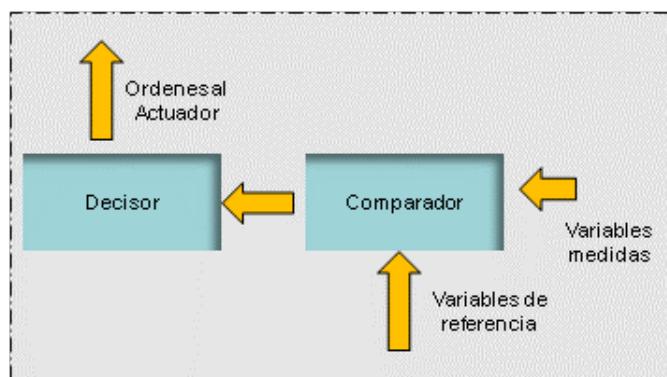


Fig. 2.6 - Controlador

Actuador: Es el mecanismo que ejecuta la acción calculada por el controlador y que modifica las variables de control.

Clasificación de los sistemas de control

Para la clasificación de los sistemas de control, utilizamos:

- *Las variables consideradas*
- *La estrategia de control*

Variables consideradas

En un sistema de control, se consideran cuatro grupos de variables:

- *Las perturbaciones*
- *las variables controladas*
- *las variables de control*
- *y las variables medidas.*

Las perturbaciones (P) son generalmente desconocidas. En general las perturbaciones no se pueden medir, pero sus efectos sobre las variables medidas permiten detectar su presencia. La utilización de un sistema de lazo cerrado (ver Figura 2.4) permite corregir los problemas derivados de la presencia de perturbaciones en el sistema.

Las variables controladas (Vc) son aquellas sobre las que se aplican los valores de referencia y la comparación se transforma en una acción a través del actuador.

Las variables de control (Vdc) son aquellas que reciben las acciones realizadas por el actuador.

Las variables de medida (Vm), son las que se miden para poder evaluar las variables controladas. Pueden llegar a ser coincidentes.

Estrategia de control

La estrategia de control hace referencia a la naturaleza y la dirección de los lazos existentes entre las variables medidas y/o controladas y las variables de control.

Se distinguen dos tipos de estrategias en función de la naturaleza de la información utilizada para calcular la acción de control del sistema:

- *Lazo abierto*
- *Lazo cerrado.*

Lazo abierto

En este caso se puede utilizar un controlador para producir un comportamiento deseado como salida del proceso a controlar (Fig.2.7). El objetivo de este controlador es regular las variables de entrada al proceso a controlar, de tal forma que se obtengan las salidas deseadas. Algunas de las entradas no dependen del diseñador del proceso de control, por lo cual reciben el nombre de perturbaciones externas. En este sistema de control, las entradas no son influenciadas por las salidas del sistema controlado, esto es, la salida no se mide ni se realimenta para comparación con la entrada. Esto significa, que para cada entrada de referencia corresponde una condición establecida para la salida. Por lo tanto la exactitud del sistema controlado depende de la calibración. En presencia de una perturbación, este tipo de sistema, no cumple con la función asignada.

En consecuencia y en la práctica, se puede utilizar un sistema de control a lazo abierto si la relación entre la entrada y la salida es conocida y no hay perturbaciones de ningún tipo.

Para los sistemas de control de lazo abierto, las variables de referencia son siempre el tiempo o algún evento.

Características

- *No se compara la salida del sistema con el valor deseado de la salida del sistema (referencia).*
- *Para cada entrada de referencia le corresponde una condición de operación fijada.*
- *La exactitud de la salida del sistema depende de la calibración del controlador.*
- *En presencia de perturbaciones estos sistemas de control no cumplen su función adecuadamente.*

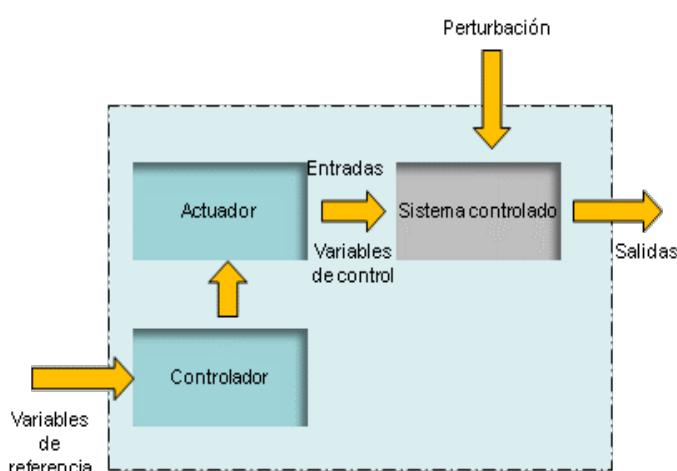


Fig. 2.7 - Sistema de control a lazo abierto

En nuestra vida cotidiana nos encontramos con muchos de estos sistemas de control. Por ejemplo:

El funcionamiento de una lámpara suele estar controlado mediante un interruptor: al accionar el interruptor, el circuito eléctrico se cierra y la lámpara se enciende; cuando se vuelve a accionar el interruptor, el circuito se abre de nuevo y la lámpara se apaga (La variable de referencia es un evento). Se trata de un sistema de control en lazo abierto, ya que permite controlar el funcionamiento de la lámpara a través del interruptor, pero el estado de encendido o apagado de la lámpara (es decir, la salida del sistema) no influye en la acción de control.

Un lavarropas funciona en base a los tiempos (la variable de referencia es el tiempo) de cada una de sus etapas de lavado. El usuario elige un programa. La variable de salida “la ropa limpia”, no es controlada para el funcionamiento de la lavadora.

Los Semáforos de una ciudad también funcionan sobre una base de tiempo. La variable de salida “Estado del tráfico”, no afecta al funcionamiento del sistema.

Lazo cerrado

La acción de control se calcula en función del error medido entre la variable controlada y las variables de referencia. Las perturbaciones, aunque sean desconocidas son consideradas indirectamente mediante sus efectos sobre las variables controladas o de salida. Este tipo de estrategia de control puede aplicarse sea cual sea la variable controlada. La gran mayoría de los sistemas de control que se desarrollan en la actualidad son en lazo cerrado. (Fig. 2.7). En los sistemas de control de lazo cerrado, aparece el problema de la estabilidad, ya que si el controlador no está bien ajustado puede tener tendencia a “sobre corregir” errores, que pueden llegar a producir en la salida del sistema controlado desordenes de amplitud creciente llegando a inestabilizarlo y destruirlo.

Por tanto, los sistemas de control en lazo cerrado son capaces de controlar en cada momento lo que ocurre a la salida del sistema, y modificarlo si es necesario. De esta manera, el sistema es capaz de funcionar por sí solo con la intervención humana o de forma automática y cíclica. Estos últimos, que son sistemas capaces de autocontrolarse sin que intervenga una persona, reciben el nombre de sistemas de control automáticos o automatismos.

Un ejemplo de automatismo a lazo cerrado, fácil de entender, es el que controla la temperatura de una habitación mediante un termostato. El termostato es un dispositivo que compara la temperatura indicada en un selector de referencia con la existente en la habitación; en caso de que ambas no sean iguales, genera una señal que actúa sobre el sistema de calefacción, hasta hacer que la temperatura de la habitación coincida con la de referencia.

Los sistemas de lazo cerrado funcionan con dos tipos de retroalimentación. Esta puede ser negativa (cuando prima el control) o positiva (cuando prima la amplificación de las desviaciones).

Mediante los mecanismos de retroalimentación, los sistemas regulan sus comportamientos de acuerdo a sus efectos reales y no a programas de outputs fijos como en el caso de lazos abiertos.

Retroalimentación negativa:

Este concepto está asociado a los procesos de autorregulación u homeostáticos. Los sistemas con retroalimentación negativa se caracterizan por mantener determinados objetivos. Para ello deben contrarrestar la variación de la variable controlada. Es decir, si esta aumenta su valor lo hace bajar y viceversa si el valor baja lo hace aumentar.

Retroalimentación positiva:

Indica una cadena cerrada de relaciones causales en donde la variación de uno de sus componentes se propaga en otros componentes del sistema, reforzando la variación inicial y propiciando un comportamiento sistémico caracterizado por un autorreforzamiento de las variaciones (circularidad). La retroalimentación positiva está asociada a los fenómenos de crecimiento y diferenciación (Refuerza la tasa de cambio).

Sistema de control de lazo cerrado versus de lazo abierto

En base a lo expresado precedentemente, podemos hacer una síntesis comparativa entre ambos sistemas de control. Esta es:

Una ventaja del sistema de control de lazo cerrado es que el uso de la retroalimentación hace que la respuesta del sistema sea relativamente insensible a perturbaciones externas y a variaciones internas de parámetros del sistema a controlar. De este modo, a pesar de las perturbaciones es posible lograr la exactitud de control requerida en determinado sistema a controlar, cosa que sería imposible en un control de lazo abierto.

Desde el punto de vista de la estabilidad, en el sistema de control de lazo abierto la estabilidad es más fácil de lograr puesto que no constituye un problema importante. En cambio en los sistemas de lazo cerrado, la estabilidad si es un problema importante, por su tendencia a sobre corregir errores que pueden producir oscilaciones de amplitud constante o variable.

Hay que puntualizar que para sistemas cuyas entradas son conocidas previamente y en los que no hay la presencia de perturbaciones, es recomendable utilizar el control de lazo abierto. Los sistemas de control de lazo cerrado tienen ventajas solamente si se presentan perturbaciones no previsibles o variaciones de componentes del sistema. La cantidad de componentes utilizados en un sistema de control de lazo cerrado es mayor a la correspondiente a un sistema de control de lazo abierto. Así, entonces, un sistema de control de lazo cerrado es generalmente de mayor costo y complejidad. Por lo común resulta posible una combinación adecuada de controles de retroalimentación y alimentación directa, lográndose un comportamiento general satisfactorio.

Sistema de regulación

Un sistema de regulación es un sistema de control a lazo cerrado en el que la entrada de referencia o salida deseada son, o bien constantes o bien varían lentamente con el tiempo, y donde la tarea fundamental consiste en mantener la salida en el valor deseado a pesar de las perturbaciones presentes.

Al mecanismo de control que mantiene las variables de un sistema dentro de rangos tolerables que no permita su desorganización y muerte, lo denominamos “sistema de regulación”.

Sistemas finalistas y sistemas causales

Para comenzar a ubicarnos en los tipos de sistemas que son de nuestro interés, realizamos una primera clasificación, en base a los objetivos que persigue un sistema y por lo tanto por su nivel de control.

Como ya lo expresamos, el nivel de control del sistema es el que le permite mantener a las variaciones de sus salidas procesales dentro de los niveles de tolerancia. El nivel de estabilidad ya sea alto, bajo, o medio exige que los mecanismos de control se modifiquen y adecuen tanto en lo que hace a su concepción como en lo referente a su periodicidad.

Para simplificar el entendimiento de la actividad de control, podemos considerar a los sistemas como cajas negras, con entradas y salidas desde y hacia su entorno. Algunas de las entradas pueden ser determinadas y otras aleatorias que producen las perturbaciones al sistema. Ante esta situación, al no disponer de un sistema de control, se producen salidas que pueden ser determinadas o estadísticamente determinadas. En función de este fenómeno podemos realizar una identificación de dos tipos de sistemas:

- Los sistemas Causales
- Los sistemas finalistas.

El cuadro de la Figura 2.8, nos muestra la relación entre las unidades de control y las unidades de ejecución, a los efectos de identificar distintos tipos de sistemas.

Sistemas finalistas

Los sistemas finalistas son sistemas que persiguen un determinado objetivo (Finalidad), independientemente de la naturaleza de sus entradas.

Unidades de ejecución		
	1	N
0	Sistema Causal	Red Causal
1	Sistema Finalista	Equipo
N	Juego	Organización

Figura 2.8- Relación entre ejecución y control

Los sistemas finalistas contienen unidades de control para alcanzar su objetivo (ver cuadro de la Fig.2.8).

Los sistemas finalistas son los que normalmente diseñamos los seres humanos, por lo tanto constituyen el centro de nuestro interés.

Sistemas Causales

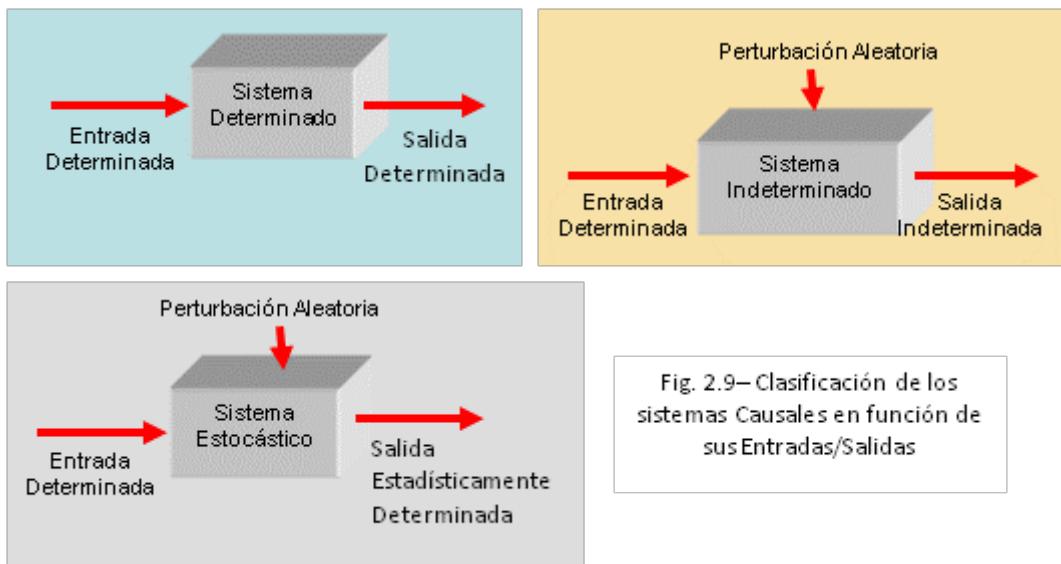
Los sistemas causales, son sistemas que tienen un comportamiento particular, en la cual las salidas están relacionadas con el tipo de entradas. Por lo tanto podemos definir que un sistema es causal si “existe una relación de causalidad” entre las salidas y las entradas del sistema, más explícitamente, entre la salida y los valores futuros de la entrada.

Un sistema causal no contiene unidades de control (ver cuadro de la Fig.2.8), su comportamiento es del tipo a “Lazo abierto”, es decir no tienen retroalimentación.

Ejemplo: El llenado de una cisterna. Mientras que la llave siga abierta, el agua fluirá. La altura del agua en la cisterna no puede hacer que la llave se cierre y por tanto no nos sirve para un proceso que necesite de un control del nivel de llenado. En este caso la entrada es la corriente de agua y la salida el nivel de la cisterna. Si ahora introducimos además como entrada, una variable tiempo, es decir que luego de x tiempo de entrada de agua la llave se cierra automáticamente, la salida será un nivel determinado de la cisterna. Este caso, como vimos en los puntos anteriores, responde a un sistema de control de lazo abierto.

Algunas de las entradas pueden ser determinadas y otras aleatorias que producen las perturbaciones al sistema. Ante esta situación, al no actuar un sistema de control, se producen salidas que pueden ser determinadas o estadísticamente determinadas. En función de este fenómeno podemos realizar una identificación de tres tipos de sistemas (ver Figura 2.9):

- Sistemas determinados.
- Sistema Estocástico.
- Sistema indeterminado.



Defensa de los sistemas para mantener su identidad

En los puntos anteriores se pone en evidencia que un sistema puede sufrir perturbaciones de su contexto y que dispone de mecanismos de defensa para la supervivencia.

Todos los sistemas tienen un objetivo común, la de permanecer. Esto se podría considerar como una inercia a mantener el estado en que se encuentra, es decir que cualquier cambio que se quiera introducir, es una perturbación y el sistema reacciona para “permanecer” en su estado original. Justamente es el sistema de regulación el encargado de establecer y mantener este comportamiento.

A este punto de nuestro conocimiento es oportuno realizarse una pregunta simple y a su vez importante: ¿en qué momento y a causa de qué evento un sistema deja de ser él mismo?

Básicamente un sistema cambia su identidad cuando las perturbaciones superan su capacidad de autorregulación produciendo una desorganización del mismo (Concepto de Entropía). Esto lo transforma en otro distinto, produce un cambio de objetivo, es decir la razón de su propia existencia.

CAPÍTULO 3

Teoría General de Sistemas (TGS)

En nuestra búsqueda de disponer de una herramienta apropiada para el estudio de la realidad, la TGS nos aporta los instrumentos, conceptuales y prácticos, necesarios para dicho objetivo. El concepto amplio de sistema, su relación con el contexto y el análisis de su comportamiento dinámico constituyen los principios básicos para una adecuada modelización de nuestra realidad bajo estudio.

Introducción

Los teóricos de sistemas coinciden en que el concepto de sistema no está limitado a entidades materiales sino que puede aplicarse a cualquier “todo” que consista en una serie de elementos que interactúan (Bertalanffy, 1962; Rapoport, 1985). En este sentido, Bertalanffy (1972) diferenciaba entre sistemas reales y sistemas abstractos. Por sistemas reales podemos entender entidades percibidas o deducidas de la observación, cuya existencia es independiente del observador. Un grupo con sus diferentes miembros nos puede servir de ejemplo. Por sistemas abstractos entendemos unos sistemas conceptuales -esencialmente constructos simbólicos- que tienen correspondencia con la realidad, pero cuya existencia depende de su relación con el observador. Como ejemplo podemos tomar el de un campo científico con sus diferentes teorías.

El interés por la concepción de sistemas y su estudio nace en forma de disciplina, la Teoría General de Sistemas (TGS), a finales de los años 20 de la mano del biólogo alemán Ludwig von Bertalanffy. Desde entonces, y hasta su fallecimiento en 1972, Bertalanffy ha expuesto los intereses fundamentales de esta Teoría General de Sistemas en tanto a la formulación y derivación de aquellos principios válidos para todos los sistemas en general (1955). Con ello, se desvela una clara pretensión por parte de esta teoría de unificación de la ciencia (o de las ciencias si se prefiere), en tanto al isomorfismo que se producen en los diferentes niveles o ámbitos disciplinarios (significativo es, en este sentido, el título del conocido artículo de Boulding: General Systems Theory-The Skeleton of Science, 1956). Se trataría de una disciplina que atravesaría transversalmente el resto de las ciencias con el propósito de tratar con los principios isomorfos que tienen lugar entre ellas, utilizando para ello el formalismo del concepto de sistema.

Al exponer los aspectos de la Teoría General de Sistemas, es de nuestro inmediato interés perfilar lo que podríamos llamar pensamiento de sistemas como la gran aporte de la Teoría General de Sistemas al pensamiento científico actual.

¿Qué es la Teoría General de Sistemas (TGS)?

La Teoría General de Sistemas a través del análisis de las totalidades y las interrelaciones internas de éstas y las externas con su medio, es ya en la actualidad, una poderosa herramienta que permite la explicación de los fenómenos que se suceden en la realidad y hace posible la predicción de la conducta futura de esa realidad.

Por lo tanto, la Teoría General de Sistemas, al abordar esa totalidad, debe llevar con sigo una visión integral y total. Esto significa que es necesario disponer de mecanismos interdisciplinarios, ya que de acuerdo con el enfoque reduccionista con el que se ha desarrollado el saber científico hasta nuestra época, la realidad ha sido dividida, y sus partes han sido explicadas por diferentes ciencias, es como si la realidad considerada como sistema, hubiese sido dividida en cierto número de subsistemas y cada uno de ellos hubiese pasado a formar la unidad de análisis de una determinada rama del saber humano.

Pero resulta que la realidad (el sistema total) tiene una conducta que, generalmente, no puede ser prevista o explicada a través del estudio y análisis de cada una de sus partes, en forma relativamente interdependiente. Lo que es lo mismo, "el todo es más que la suma de las partes". Así la Teoría General de Sistemas es un corte horizontal que pasa a través de todos los diferentes campos del saber humano, para explicar y predecir la conducta de la realidad. Si bien es cierto que la Teoría General de Sistemas está orientada a la inter disciplina y por lo tanto, aplicable a cualquier sistema tanto natural como artificial, en este trabajo nos enfocamos hacia ciertos sistemas particulares: los organismos sociales como lo son las Organizaciones. La razón concreta de esta búsqueda de la explicación y predicción del comportamiento de la realidad, es lo que nos ha llevado a introducirnos en el campo de la teoría general de sistemas.

La Teoría General de Sistemas enfoca el comportamiento de los elementos de la realidad frente a otros elementos, poniendo de relieve que cada uno de ellos existe dentro de un contexto con el cual tiene múltiples integraciones de distinto nivel de relevancia. El grado de relevancia de las interrelaciones está dado por la contribución que las mismas aportan a que los fenómenos experimentados por un elemento, o las acciones que el mismo desarrolla, se integren con los fenómenos o acciones que se realizan en otros elementos, para producir en conjunto un resultado característico que justifica la participación de cada elemento en el conjunto. Cada conjunto de elementos ligados por estas interrelaciones que conducen a un resultado o producto característico, es lo que se conoce como sistema.

Se admite que los lineamientos básicos que comprende la llamada Teoría General de los Sistemas están basados en algunos conceptos vertidos por el filósofo alemán Friederich Hegel (1770-1831), a quien corresponde el esquema de ideas siguientes:

- 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.

A poco andar, la TGS concitó un gran interés y pronto se desarrollaron bajo su alero diversas tendencias, entre las que destacan la cibernetica (N. Wiener), la teoría de la información (C. Shannon y W. Weaver) y la dinámica de sistemas (J. Forrester).

Si bien el campo de aplicaciones de la TGS no reconoce limitaciones, al usarla en fenómenos humanos, sociales y culturales se advierte que sus raíces están en el área de los sistemas naturales (organismos) y en el de los sistemas artificiales (máquinas). Mientras más equivalencias reconoczamos entre organismos, máquinas, hombres y formas de organización social, mayores serán las posibilidades para aplicar correctamente el enfoque de la TGS.

Contenidos y objetivos de la Teoría General de Sistemas

Introducción

Como ya se expuso precedentemente surge la necesidad de contar con una ciencia de base que desarrolle una metodología científica de aplicación universal y al mismo tiempo que brinde un mejoramiento en los niveles de comunicación interdisciplinarios. Esta ciencia es la TGS.

Como toda ciencia joven, más bien dicho, prácticamente recién nacida, no existe mucha unidad y acuerdo entre los diferentes investigadores de este campo. Incluso no debería sorprender encontrar dos posiciones contradictorias frente a un determinado concepto. Por esta razón, el desarrollo que estamos realizando del tema se basa en un cierto criterio, dejando abiertas las puertas para otras interpretaciones.

Aristóteles usaba algunos de los principios básicos de la TGS cuando anunciaba "El todo es más que la suma de las partes". Las partes se encuentran vinculadas, relacionadas entre sí por lo cual constituyen el todo. Es decir, partes más relaciones es igual al todo. Esta primera

aproximación a la que hoy se acepta como definición de sistemas, no evoluciono, ni fue desarrollada porque la existente resultaba suficiente.

Por otro lado, en el siglo XX cuando el fenómeno generado por el auge de los medios de comunicación produce el dramático acortamiento de las distancias y la caída de las fronteras científicas, la circulación de los descubrimientos y de los conocimientos se acelera significativamente, produciendo lo que se ha dado en llamar "la angustia por el conocimiento". El hombre quiere saber todo, lo que le resulta imposible. Con su capacidad finita, pretende conocer o al menos manejar lo infinito. Esta es una de las características de nuestro tiempo.

A partir de esta angustia básica que no puede resolver se resigna a encontrar métodos o procedimientos para "sistematizar el conocimiento". Sin embargo la pregunta es ¿por qué pretende sistematizar los conocimientos si de cualquier forma no podrá aplicarlos? Fundamentalmente porque sistematizados *parece posible trasladar conclusiones de un campo a otro de la ciencia*. Se pretende que descubrimientos de la psicología individual, por ejemplo puedan ser aplicados a la psicología social. Se quiere potenciar lo que se sabe, pero ¿cómo hacerlo sin vulnerar principios elementales que rigen con fuerza de ley en el ámbito científico?

Efectuar analogías, para aplicar conceptos a campos distintos del saber que tan solo son análogos, como si fuesen idénticos es una transgresión inaceptable al método científico. No obstante existieron intentos con tal sentido. Por ejemplo cuando comenzaron a desarrollarse las técnicas del Marketing, se intentó aplicar los principios de la guerra a la función de las ventas, la competencia era el enemigo, el objetivo era conseguir una venta, los frentes de batalla eran los segmentos del mercado la mejor defensa era el ataque y así se hizo un conjunto de analogías que al principio parecieron funcionar. Los gerentes de ventas empezaron a sentirse conductores de batallas que concebían estrategias y tácticas bélicas. Pero, ¿hasta dónde resultan válidas estas analogías?, ¿cuál es el límite de la agresividad necesaria en una venta?

Esta analogía, como tantas otras que entusiasmaban tenía bases vulnerables, porque no es una sana práctica permitida por el método científico, trasladar principios de uno a otro campo del saber.

Por estas circunstancias, resultaba deseable descubrir un método para trasladar las enseñanzas extraídas de un campo de la ciencia y aplicarlo en otro sin caer en aberraciones. El planteo era ¿cómo conseguir caracterizar los objetos de estudio de la ciencia con rasgos comunes, para que las conclusiones extraídas de ese objeto fuesen aplicable a otro objeto? A este planteo fundamental, le respondió la Teoría General de los Sistemas

Si se pudiere lograr un modelo único que representase todo los objetos de la ciencia o al menos varios modelos que representasen a conjuntos de objetos de la misma clase, las conclusiones y enseñanzas que se obtuvieren no serían tan solo válidas con respecto a cada uno de los objetos, si no también lo serían con respecto de los modelos y con esto se conseguiría un grado de generalización tal como para aplicarlas en cada caso individual, sin vulnerar los principios científicos.

Es decir, si fuese posible caracterizar a una sociedad con rasgos comunes con la persona (ser individual), podrían trasladarse las conclusiones que se obtuvieren de uno a otro campo, sin que perdiese validez. Esto implica que se podrían trasladar todas las conclusiones en ambos sentidos. Con lo cual se obtendría una valorización mutua de conocimiento y los avances científicos podrían aumentar notablemente su velocidad.

Entonces, el planteo era encontrar ese modelo general que representara fielmente a la mayor cantidad de elementos, aún no homogéneos. Se buscaba una herramienta del pensamiento, se buscaba definir rasgos generales de los distintos objetos de estudio de las distintas ciencias, para caracterizarlos en forma global.

Contenidos y objetivos

La Teoría General de Sistemas viene a ser el resultado de gran parte del movimiento de investigación general de los sistemas, constituyendo un conglomerado de principios e ideas que han establecido un grado superior de orden y comprensión científicos, en muchos campos del conocimiento. La moderna investigación de los sistemas puede servir de base a un marco más adecuado para hacer justicia a las complejidades y propiedades dinámicas de los sistemas. Desde hace algún tiempo hemos sido partícipes del surgimiento de "sistemas" como concepto clave en la investigación científica. Los sistemas se estudian desde hace siglos, pero algo más se ha agregado. La inclinación a estudiar sistemas como entidades, más que como conglomerado de partes, es algo conveniente para analizar los fenómenos de la realidad.

La Teoría General de Sistemas puede definirse como una forma ordenada y científica de aproximación y representación del mundo real, y simultáneamente, como una orientación hacia una práctica estimulante para formas de trabajo transdisciplinario.

La Teoría General de Sistemas (TGS) se distingue por su perspectiva integradora, donde se considera importante la interacción y los conjuntos que a partir de ella brotan. Gracias a la práctica, la TGS crea un ambiente ideal para la socialización e intercambio de información entre especialistas y especialidades.

La Teoría General de Sistemas es la historia de una filosofía, una metodología de análisis, el estudio de la realidad y el desarrollo de modelos, a partir de los cuales se puede intentar una aproximación gradual en cuanto a la percepción de *una parte* de esa globalidad que es el universo, configurando un modelo del mismo no aislado del resto al que llamaremos "sistema".

Todos los sistemas comprendidos de esta manera por un observador dan origen a un modelo del universo con una visión integral del mismo.

La ciencia de los sistemas o sistémica es su ejemplo, es decir, su realización práctica, y su puesta en obra es también un ejercicio de humildad, ya que un bien sistemático ha de partir del reconocimiento de su propia limitación y de la necesidad de colaborar con otros, para llegar a captar la realidad en la forma más adecuada para los fines propuestos.

En síntesis, la teoría general de sistemas (TGS) tiene como objetivos el logro de una metodología científica de aplicación universal y al mismo tiempo un mejoramiento en los niveles de comunicación interdisciplinaria. Además permite observar al mundo real como a un conjunto de elementos independientes o fenómenos individuales interrelacionados, en los que la complejidad es un motivo de interés.

La Teoría General de Sistemas es un enfoque que permite el conocimiento y la explicación de la realidad o de una parte de ella (sistemas) en relación al medio que la rodea y, sobre la base de esos conocimientos, poder predecir el comportamiento de esa realidad, dadas ciertas variaciones del medio o entorno en el cual se encuentra inserta.

Resumen de conceptos y características de la Teoría General de Sistemas

En resumen podemos decir que: La Teoría General de Sistemas está basada en la búsqueda de la ley y el orden en el universo, ampliando su búsqueda y convirtiéndola en la búsqueda de un orden de órdenes y una ley de leyes. Por esto se le llamó Teoría General de 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.

Definición: La psicología de la Gestalt es una corriente que se basa en el estudio de la percepción dónde el individuo clasifica sus percepciones como un todo y no únicamente como la suma de las partes

- **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

Entre los métodos utilizados por la TGS, está la inducción, en la cual tiene un papel sobresaliente la observación, de allí la importancia de considerar al observador, con sus filtros perceptivos e interpretativos, como parte del problema. Hay dos métodos generales posibles en la investigación general de los sistemas:

Método empírico-intuitivo

Parte de la observación de diversos fenómenos del mundo, examina los varios sistemas encontrados, y acto seguido ofrece enunciados acerca de las regularidades que se han hallado válidas. Aunque no tiene mucha elegancia matemática ni vigor deductivo, este procedimiento tiene la ventaja de mantenerse muy cerca de la realidad y de ser fácil de ilustrar y hasta de verificar mediante ejemplos tomados de distintas ciencias. Este método lo utilizó por ejemplo el mismo Von Bertalanffy, cuando investigando en biología encontró ciertos principios básicos como totalidad, suma, centralización, finalidad, competencia, y varios otros que han sido luego utilizados para la definición general de sistema

Método deductivo

En lugar de estudiar un sistema, después otro, y luego otro más, etc., se empieza considerando el conjunto de todos los sistemas concebibles, y se reduce el conjunto a dimensiones más razonables mediante ciertos conceptos fundamentales. Un problema de este método es cómo saber si los términos fundamentales del punto de partida están o no correctamente elegidos, vale decir, si serán lo suficientemente generales como para incluir en ellos todos los fenómenos observados.

Von Bertalanffy indica que ambos métodos son importantes: como en cualquier otro campo científico, la TGS tendrá que desarrollarse por interacción de procedimientos empíricos, intuitivos y deductivos

CAPÍTULO 4

Los aportes de la Teoría General de Sistemas

Se desarrolla en este capítulo los dos aportes fundamentales de la TGS. Uno relacionado con la clasificación y el entendimiento de los sistemas y de cómo funcionan los distintos tipos. Este es un valor “metodológico” importante para ayudarnos, mediante las analogías, a realizar diseños innovadores. Por el otro lado tenemos el aporte de un “lenguaje multidisciplinario” para mejorar nuestro entendimiento de la realidad. Si analizamos ambos aportes, el agrupamiento de conceptos realizado en todo el capítulo, prácticamente tenemos la definición, comportamiento y organización de un sistema.

Introducción

La necesidad permanente de resolver problemas complejos (que como vimos son en general de tipo interdisciplinarios) coloca al observador en la obligación de conocer o comprender en profundidad las particularidades de sistemas de diferente naturaleza. Por ejemplo, en la tarea cotidiana de definir soluciones informáticas (TI) de apoyo al funcionamiento (mejoría) de estos sistemas, lo lleva a tener que adaptarse en forma rápida para poder interactuar con las varias disciplinas científicas involucradas. Debemos recordar que cada una de dichas disciplinas tiene su propio lenguaje y especialistas con estructuras de razonamiento diferentes. Como ya vimos, en un sentido amplio, la Teoría General de Sistemas (TGS) se presenta como una forma sistemática y científica de aproximación y representación de la realidad y, al mismo tiempo, como una orientación hacia una práctica estimulante para formas de trabajo interdisciplinarias. Se caracteriza por su perspectiva holística e integradora, en donde lo importante son las relaciones y los conjuntos que a partir de ellas emergen. La TGS ofrece un ambiente adecuado para la interrelación y comunicación fecunda entre especialistas y especialidades.

Es evidente que el problema sintéticamente planteado en el párrafo anterior está relacionado con la necesidad, como observadores durante el desarrollo de nuestra actividad de análisis, de trabajar en forma permanente con los especialistas de distintas disciplinas, lo cual origina en sí mismo un aumento de la complejidad del problema a resolver. Este hecho nos conduce necesariamente a establecer mecanismos que disminuyan este efecto. Por ejemplo: un esquema

Standard de entendimiento (incorporándolo a nuestra estructura de razonamiento) y la de disponer de un lenguaje universal de comunicación entre las distintas disciplinas.

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)

Los dos puntos anteriores son instrumentos universales para el mejor entendimiento multidisciplinario. Estos aportes son adecuados si son conocidos por las distintas partes involucradas, caso contrario disminuirá su efectividad para la solución del problema. Si bien es cierto que prácticamente este conocimiento en ambas partes casi nunca se cumple, sigue siendo imprescindible para nosotros su manejo como instrumento abstracto de resolución de problemas complejos diferentes.

El aporte metodológico de la TGS

Continuando con lo descripto hasta el momento, podríamos decir que, la realidad es única como para distinguirla de la realidad percibida, y es una totalidad que se comporta de acuerdo a una determinada conducta. Por lo tanto, la Teoría General de Sistemas, al abordar esa totalidad debe llevar consigo una visión integral y total. Esto significa, a nuestro juicio, que es necesario disponer de mecanismos interdisciplinarios, ya que de acuerdo al enfoque reduccionista con que se ha desarrollado el saber científico hasta nuestra época, la realidad ha sido dividida y sus partes han sido explicadas por diferentes ciencias; es como si la realidad, tomada como un sistema, hubiese sido dividida en un cierto número de subsistemas (independientes, interdependientes, traslapados, etc.) y cada uno de ellos hubiese pasado a constituir la unidad de análisis de una determinada rama del saber humano.

Como ya lo expresamos, resulta que la realidad (el sistema total) tiene una conducta que, generalmente, no puede ser prevista o explicada a través del estudio y análisis de cada una de sus partes, en forma más o menos interdependiente. O, lo que es lo mismo, el todo es mayor que la suma de las partes.

Así, la Teoría General de Sistemas es un corte horizontal que pasa a través de todos los diferentes campos del saber humano, para explicar y predecir la conducta de la realidad.

Estos mecanismos interdisciplinarios podrían ser identificados como un cierto número de principios o hipótesis que tienen una aplicación en los diferentes sistemas en que puede dividirse la realidad y también en ese sistema total. (Principio de recursividad que se estudia en un próximo Capítulo)

Los avances actuales en esta Teoría se enfocan, justamente, a la identificación de esos principios que tienden a igualar ciertos aspectos o conductas de los diferentes sistemas en que podemos clasificar la realidad.

Por ejemplo, al hablar del todo y de sus partes, en el párrafo anterior, nos estábamos refiriendo al principio de la sinergia, que es aplicable a cualquier sistema natural o artificial.

Los sistemas en que podemos dividir la realidad son semejantes en algunos aspectos, pero también son diferentes. Pueden ser agrupados en distintos lotes, pero una característica importante que surge de inmediato es que 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". Tal es el principio de la recursividad. (En un próximo Capítulo nos extendemos más en el análisis de estos dos principios, -sinergia y recursividad-).

En este punto se elabora una síntesis de los aportes de los autores de la Teoría General de Sistemas en cuanto a los aspectos metodológicos. Estos aportes son:

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

La teoría analógica de los Sistemas

Esta teoría busca la integración de las relaciones de analogía entre los fenómenos de las distintas ciencias. La detección de fenómenos análogos permite el armado de modelos de aplicación común para distintas áreas de las ciencias.

A título de ejemplo vamos a realizar una aplicación simplificada entre las Ciencias de la Administración y las Ciencias Médicas. El cuerpo humano puede ser visto como un sistema. Esto es, como un conjunto complejo de partes que interactúan y que forman un todo unitario y complejo.

Dentro de ese sistema existen subsistemas que se vinculan entre si y que de dicha relación mutua dependen, en lo que hace a funcionamiento y supervivencia, tanto ellos como el sistema total.

Dentro del "Sistema cuerpo humano" (Fig. 4.1) se detectan los siguientes subsistemas: el óseo, que actúa como sostén de los restantes; el muscular que se soporta sobre el óseo y sobre el cual se montan los subsistemas circulatorios y nerviosos.

El circulatorio está formado por venas y arterias que irrigan y nutren a los subsistemas y el nervioso por el cerebro, cerebelo, médula y nervios que actúan como comando decisivo, perceptivo y sensitivo del sistema total.

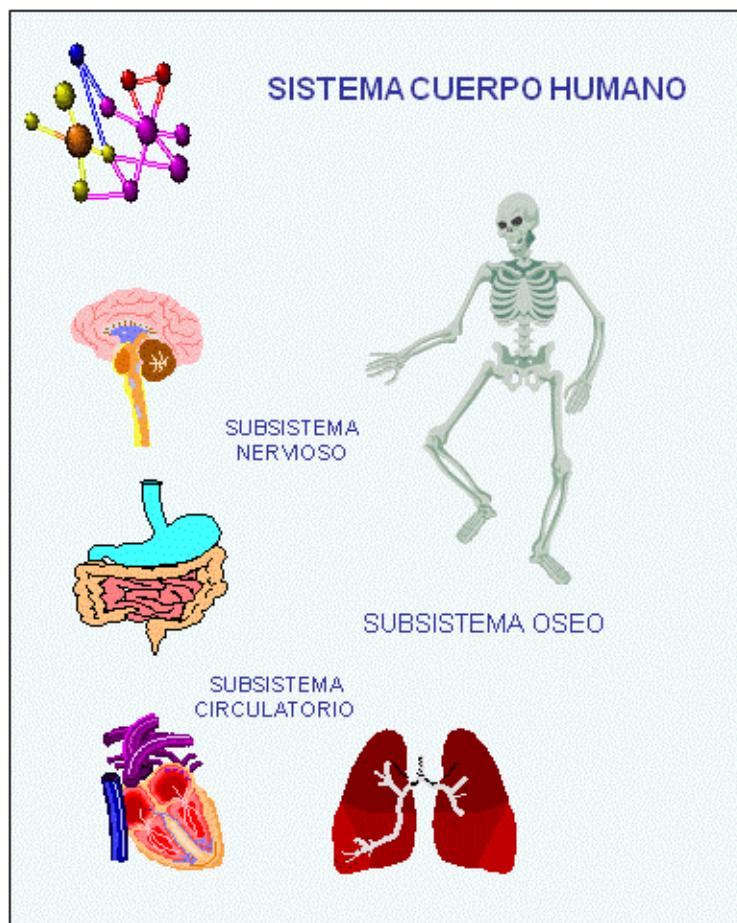


Fig. 4.1 - Componentes del sistema cuerpo humano

Existen además otros subsistemas tales como el digestivo, el pulmonar, el intestinal, etc. Ante la pregunta ¿cuál de estos subsistemas es el más importante? Un desprevenido suele contestar. El nervioso porque contiene al cerebro o quizás, el circulatorio porque contiene al corazón. Naturalmente que el corazón y el cerebro son elementos muy importantes dentro de sus subsistemas, pero dado que el sistema cuerpo humano es un conjunto de partes que interactúan y que forman un todo unitario y complejo, se infiere que todos los subsistemas son importantes dado que ante la defeción de cualquiera de ellos, el todo comienza a funcionar con problemas y tal vez dejará de hacerlo.

Si el subsistema pulmonar no funciona el sistema cuerpo humano se muere por asfixia a pesar de tener un cerebro brillante y un corazón fuerte y vigoroso.

No se puede hablar de una jerarquía de importancia de los subsistemas, puesto que todos contribuyen a la supervivencia del sistema de jerarquía superior.

El objeto de estudio de la Administración, es decir las Organizaciones, pueden ser conceptualizadas a través de la Teoría de los Sistemas en forma análoga a lo expuesto para el cuerpo humano (Fig. 4.2).

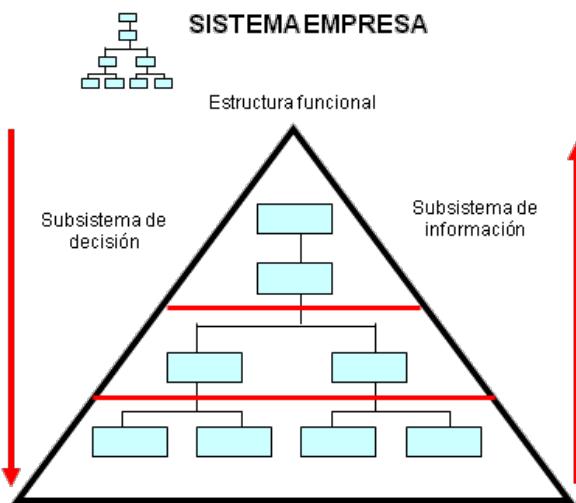


Fig. 4.2 - Componentes del sistema Organización

Primero correspondería definir a la Organización como un sistema que está formado por un conjunto de partes o subsistemas que interactúan y que se vinculan e influyen entre sí.

Así como el esqueleto o subsistema óseo constituye el sostén del cuerpo humano, la estructura funcional de la Organización cumple idéntica función. De la misma manera existe el subsistema decisorio y el subsistema de información que actúan a imagen y semejanza de los subsistemas circulatorio y sanguíneo del cuerpo humano. También en este caso valen las mismas preguntas y respuestas que en el caso anterior.

Como se desprende del ejemplo anterior, la aplicación del modelo analógico aporta la riqueza conceptual de la comparación y permite una rápida comprensión del fenómeno que trata de explicarse, si se cuenta con un razonable nivel de conocimiento del fenómeno que actúa como módulo de comparación.

La teoría del rango o de las estructuras de los sistemas

En 1956 el economista Kenneth Boulding proponía una clasificación de sistemas.

Distinguía nueve niveles distintos de sistemas dependientes, ordenados de menor a mayor complejidad, entendiendo por complejidad tanto el grado de diversidad o variabilidad de los elementos que conforman el sistema como la aparición de nuevas propiedades sistémicas. Estos nueve niveles, que van desde las estructuras estáticas hasta sistemas aún por descubrir.

Esta teoría supone, a diferencia de la teoría analógica de sistemas, que en el universo existen distintas estructuras de sistemas y que es factible ejercitarse sobre las mismas un proceso de definición de rango relativo. Esto produciría una jerarquización de las distintas estructuras en función de sus diferentes niveles de complejidad. Este proceso de rango nos llevaría a algo así

como a un Universo que contiene diferentes subsistemas categorizados por niveles de complejidad de su estructura.

Cada rango o jerarquía marca con claridad una dimensión que actúa como un indicador claro de las diferencias que existen entre los subsistemas respectivos.

Esta concepción denota con claridad que un subsistema de nivel 1 es diferente a otro de nivel 8 y que en consecuencia no pueden aplicarse ni los mismos modelos, ni métodos análogos a riesgo de cometer evidentes falacias metodológicas y científicas. (Podríamos decir que las analogías podrían ser posibles o más precisas entre sistemas del mismo rango)

Por ejemplo, para analizar el ejemplo del punto anterior entre el sistema ser humano y el sistema Organización, las Organizaciones se encuentran en el nivel 8 correspondiente a las Organizaciones sociales, mientras que el ser humano individual se encuentra en el nivel 7.

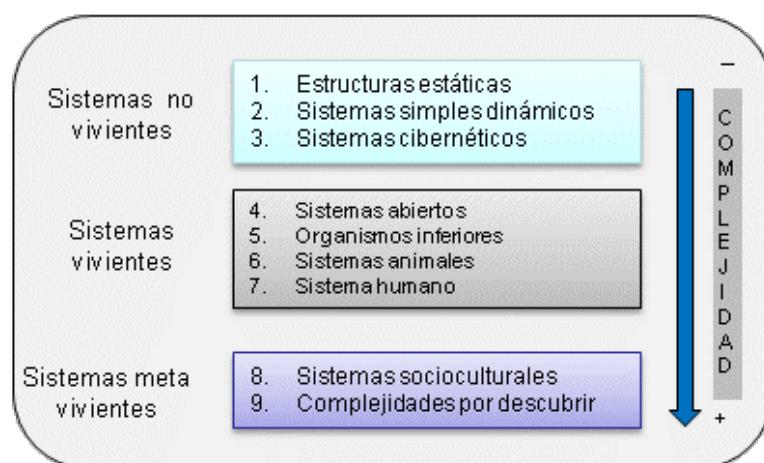


Fig. 4.3 – Jerarquía de Complejidad de Boulding

Como ya lo expresamos, cada uno de los niveles responde a niveles de complejidad creciente y los agruparon con la siguiente clasificación (Ver Fig. 4.3):

- Los sistemas no vivientes.
- Los sistemas vivientes.
- Los sistemas meta vivientes.

Sistemas no vivientes

Nivel 1: Estructura estática: Las estructuras estáticas, como por ejemplo un cristal, una roca, un mapa de una ciudad, una representación gráfica mediante organigrama de una organización, etc... Se trata de sistemas estáticos, con propiedades estructurales. Aunque una estructura estática pueda ser muy complicada (por ejemplo, un organigrama con numerosos niveles tanto horizontales como verticales) no es compleja en el sentido de Boulding.

No hay gran variabilidad de elementos y tampoco hay una cantidad de propiedades emergentes propias del sistema.

Nivel 2: Sistemas simples dinámicos: Son máquinas simples que responden al modelo de física newtoniana con movimientos necesarios y predeterminados. La atracción entre dos cuerpos o el movimiento planetario, por ejemplo, se hallarían dentro de esta categoría.

La diferencia con respecto a las estructuras estáticas (nivel 1) radica en la incorporación del elemento dinámico. Movimientos predeterminados, pueden exhibir equilibrio- Este nivel puede ser denominado el nivel de relojería.

Nivel 3: Sistemas ciberneticos (control mechanism or cybernetic systems) en estos se incluyen mecanismos de control mediante dispositivos de feedback, como en un termostato, o en los procesos homeostáticos de un organismo vivo. En este nivel, los sistemas son capaces de procesar informaciones a un nivel que les permiten auto regularse. La aplicación que Vancouver (1996) realiza de la teoría de los sistemas vivos (Living Systems Theory) de Miller (1955, 1978) al ámbito de la conducta organizativa, constituye un excelente ejemplo sobre sistemas que se autorregularan gracias a sus propiedades ciberneticas.

Tienen un control a ciclo cerrado (Retroalimentación negativa)

Sistemas vivientes

Nivel 4: Sistemas abiertos (open systems) como estructuras con una capacidad de auto-perpetuarse, son automantenedes. Una célula es un excelente ejemplo de sistema abierto.

Asimismo, y a diferencia de los sistemas ciberneticos (nivel 3), los sistemas abiertos son estructuralmente automantenedes y mantienen una diferenciación interna gracias a la relación que mantienen con el entorno (importación de entropía negativa, aspecto en el que más adelante entraremos en detalle) lo cual no los sitúa en una posición de permanente equilibrio estable (como en los sistemas ciberneticos).

Esta diferenciación es necesaria a fin de que el sistema pueda tener una adecuada relación con el entorno, en tanto que éste también presenta facetas diferenciales. En la célula, por seguir con el ejemplo, se precisa el procesamiento de información térmica, de información alimenticia, de información de posibles agresores externos, etcétera. En este sentido, el cibernetico inglés W. Ross Ashby formuló la ley de variedad requerida según la cuál la diversidad interna de un sistema abierto coincide en variedad y complejidad con la del entorno con el que interactúa (Ashby, 1956).

Además, y repito dada su importancia, en los sistemas 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.

Nivel 5: *Organismos inferiores*: que presentan una diferenciación creciente dentro del sistema (diferenciación de funciones en el organismo), y en los que se puede distinguir entre la reproducción del propio sistema y el individuo funcional (a diferencia de los sistemas de nivel 4).

Una planta, por ejemplo, genera semillas en las que va interno el código genético para el posterior desarrollo del nuevo organismo. Una característica esencial, por tanto, de los sistemas de nivel 5, es la existencia de mecanismos de reglas generativas (en el sentido de generación y desarrollo).

En síntesis, están completamente organizados, con partes funcionales, crecimiento y reproducción.

Nivel 6: *Sistemas animales* (animal level), en los que hay una mayor capacidad en el procesamiento de la información del exterior, han evolucionado de manera que presentan subsistemas receptores, por ejemplo de un sistema nervioso, etcétera- y en la organización de la propia información en cuanto a la generación de una imagen o conocimiento estructurado sobre el entorno.

Por otro lado, en los sistemas animales hay un cerebro para guiar un comportamiento total, hay una capacidad de aprendizaje, y una primera capacidad de conciencia sobre sí mismos.

Aún así, no puede decirse estrictamente que los sistemas animales tengan una capacidad de autoconciencia en tanto a que no conocen qué conocen. Para este segundo nivel de conciencia –si se me permite llamarlo así- se necesita de una capacidad de procesamiento simbólico de la información que los sistemas animales no poseen. Conforme nos movemos en la escala ascendente del mundo de las plantas hacia el reino animal, pasamos gradualmente al “nivel animal”, caracterizado por su movilidad incrementada y conocimiento de su existencia. Aparece el desarrollo de receptores de información especializados (ojos, oídos, etc.) que conducen al enorme incremento en el poder captar mayor información. También aparece un gran desarrollo de sistemas nerviosos, que llegan, en última instancia al cerebro, organizador de entrada de información dentro de la estructura del conocimiento.

Nivel 7: *Sistema humano* (human level), que 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. Esto es, del ser humano individual, considerado como un sistema.

Además, de todas, o casi todas las características de los sistemas animales, el hombre posee autoconciencia. El no solamente sabe sino que está consciente de lo que sabe.

Sistemas meta vivientes

Nivel 8: *Sistemas socioculturales u organizaciones sociales* (social organizations), o conjuntos de individuos con 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 recoge, como puede apreciarse, a los sistemas de nivel 7 en interacción, con lo cual aparecen, emergen, las ya mencionadas, y nuevas, propiedades sistémicas. Se diferencia claramente el individuo humano de los sistemas sociales que lo rodean.

Organización, roles, comunicación y trasmisión de valores.

Nivel 9: *Por último, 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. Para completar la estructura de sistemas del universo, debemos agregar los sistemas trascendentales. Corresponde a los sistemas que se encuentran más allá de nuestro conocimiento y ellos también exhiben una estructura sistemática y de relación.

Sobre la base del modelo de rango se pueden comprender con facilidad las falacias metodológicas que significan los intentos de aplicar a las Organizaciones (cuyo objeto de estudio se encuentra en el nivel 8) los modelos orgánicos, concebidos para el nivel 7 o los modelos mecánicos, es decir los "modelos tipo maquina" concebidos para el nivel 2 o 3 según cada caso.

Por otra parte, esta jerarquía de complejidad está relacionada con que es más difícil para un observador externo predecir el comportamiento, y puede concebirse de tal manera que cada nivel incluye a todos los precedentes. De este modo, es posible la aproximación a niveles más complejos a través de modelos elaborados desde niveles menos complejos. Por ejemplo, para el estudio de una organización social (nivel 8) pueden concebirse modelos ciberneticos (nivel 3), modelos que tengan en cuenta las relaciones organización-entorno en tanto a los intercambios de energías e informaciones (nivel 4), o modelos que enfaticen la capacidad de procesamiento de la información de los individuos (nivel 7). En todos los casos, estas aproximaciones serán reduccionistas en tanto a una limitación de carácter epistemológico: para afrontar el estudio en su globalidad de un determinado nivel, se necesitan enfoques que tengan presentes las características sistémicas propias de ese nivel.

Dicho lo anterior, el estudio del fenómeno organizativo, en su complejidad, debería ser abordado desde modelos que tengan presentes, además de las características sistémicas propias de los diferentes niveles que engloba (del 1 al 7 en la jerarquía de Boulding), las características sistémicas ya apuntadas del nivel 8. Ello no debe negar, en modo alguno que, desde modelos elaborados en otros niveles inferiores, se de cuenta de manera apropiada de principios isomorfos (recordamos, los que busca la Teoría General de Sistemas) y generales aplicables al nivel 8.

Por ejemplo, es obvio que en las organizaciones hay mecanismos de feedback (nivel 3). Un ejemplo: restricción en el gasto en períodos de recesión. Y también en la conducta organizativa: en la teoría del establecimiento de metas formulada por Latham y Locke (1991) se enfatiza el papel de este establecimiento de metas en la autorregulación de la conducta del sujeto, con vistas a la consecución de resultados, por citar otro ejemplo. Y es útil la generación de modelos organizativos o modelos de conducta organizativa en este sentido. Remitimos a la revisión de Vancouver (1996) sobre las principales contribuciones teóricas en conducta organizativa utilizando procesos ciberneticos que se han desarrollado en las dos últimas décadas.

Ahora bien, otra cosa muy distinta es que estos modelos pretendan ser explicativos del comportamiento organizacional en su globalidad.

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.

Buckley, principal precursor de esta teoría, categoriza a los modelos existentes en dos tipos:

- Aquellos de extracción y origen mecánico, a los que denomina modelos de equilibrio.
- Aquellos de extracción y origen biológico, a los que llama modelos organísmicos u homeostáticos.

Al fundamentar su crítica dice "En rigor, el modelo de equilibrio es 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 estrecho". Los modelos homeostáticos son 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

Los problemas de comunicación que existen entre las ciencias, les impiden realizar una tarea vinculada asociada, e integrada, lo cual en general resulta grave, y se transforma en gravísimo cuando el objeto en estudio presenta características de tipo interdisciplinario. En estos casos donde investigadores de diferentes extracciones deben realizar una tarea científica compartida, es donde surgen con claridad los problemas semánticos que hace aparecer a cada uno como una "cosa rara" que utiliza un lenguaje inentendible. En esas condiciones los problemas de coordinación metodológica resultan fundamentales y la distorsión semántica constituye una restricción que tiende a hacer más compleja y dificultosa dicha coordinación.

La escuela de la “Teoría General de Sistema”, pretende introducir un lenguaje con una semántica científica de utilización universal que mejore el nivel de comunicación interdisciplinaria.

Para ello se explicará la siguiente guía introductoria según la TGS, e incluye los conceptos (algunos ya fueron descriptos o enunciados en puntos anteriores) que son descriptos por un lenguaje que se pueden considerar de aplicación universal.

Según la TGS, en el momento de estudiar una parte de la realidad (Universo del discurso (UD)) que es de nuestro interés, comenzamos utilizando fundamentalmente el concepto abstracto de sistema para circunscribirlo dentro de las fronteras de un sistema. A partir de allí comienza nuestro análisis y la utilización de los distintos conceptos que aporta la TGS para modelar dicha realidad (Ver Fig. 4.4).

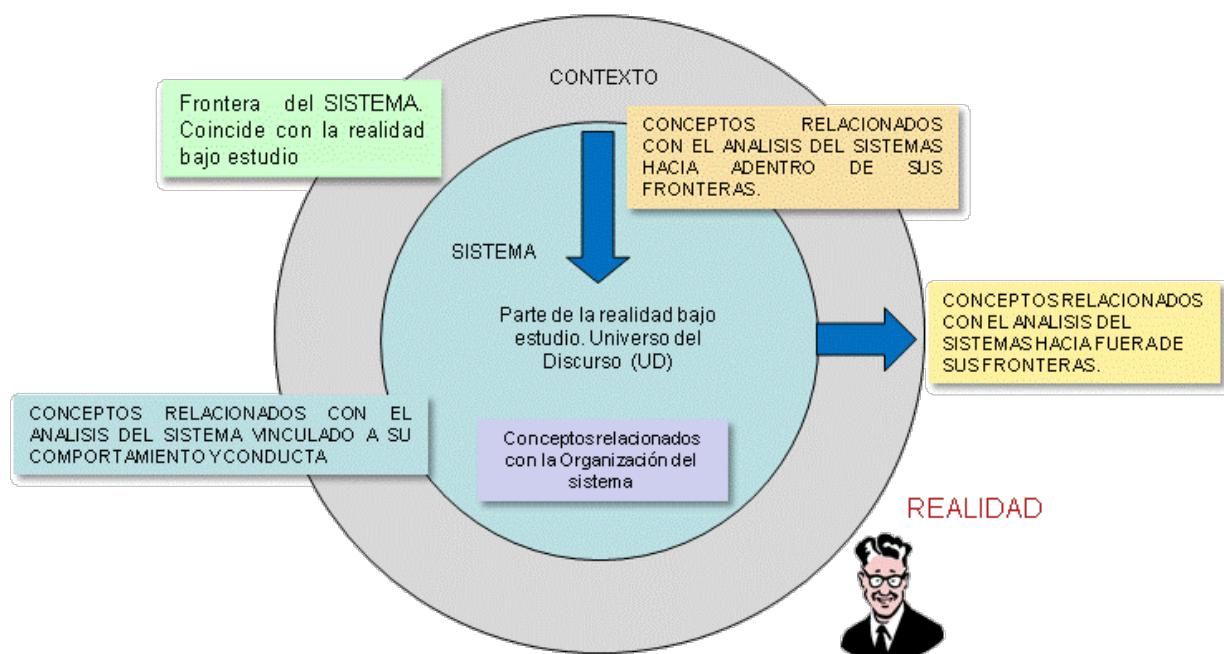


Fig. 4.4 - Análisis de la realidad utilizando el concepto abstracto de SISTEMA

Esto significa, que al analizar una realidad y al circunscribir esta dentro de las fronteras de un sistema, prácticamente tenemos que realizar:

- El análisis del sistema hacia afuera de sus fronteras.
- El análisis del sistema hacia adentro de sus fronteras.
- El análisis de las variables que hacen al comportamiento del sistema.
- El análisis de las variables que hacen a la Organización del sistema.

Esto significa que para la definición de una realidad bajo análisis bastaría con definir y cuantificar cada uno de los conceptos que pertenecen a cada grupo. Este procedimiento debe formar parte del paradigma de análisis de una realidad compleja.

Analizaremos cada punto de la figura 4.4, puesto que allí se encuentran los grupos de conceptos que la TGS aporta para que el observador pueda estudiar la realidad, utilizando un lenguaje universal de entendimiento interdisciplinario.

Concepto de sistema

Sistema: Este concepto ya fue introducido en los capítulos anteriores, y es la base fundamental sobre la que sustentamos todas nuestras consideraciones sobre el mundo complejo.

Otra definición, que agrega algunas características adicionales señala que un sistema es un grupo de partes y objetos que interactúan, y que forman un todo o que se encuentran bajo la influencia de fuerzas en alguna relación definida.

Sistema Abierto: Un sistema abierto, es aquel que tiene necesariamente un intercambio con su medio ambiente, es decir aquel cuyas entradas se originan en el ambiente y cuyas salidas se vuelcan a él y que sin este intercambio más o menos constante no puede funcionar. De este intercambio recíproco surge su equilibrio dinámico. El sistema sólo es capaz de alcanzar el equilibrio por su intercambio con el ambiente, no lo puede lograr por sí. Son adaptativos para sobrevivir.

Sistemas cerrados: no presentan intercambio con el medio ambiente que los rodea, son herméticos a cualquier influencia ambiental. No reciben ningún recurso externo y nada producen que sea enviado hacia fuera. En rigor, no existen sistemas cerrados. Se da el nombre de sistema cerrado a aquellos sistemas cuyo comportamiento es determinístico y programado y que opera con muy pequeño intercambio de energía y materia con el ambiente. Se aplica el término a los sistemas completamente estructurados, donde los elementos y relaciones se combinan de una manera peculiar y rígida produciendo una salida invariable, como las máquinas.

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

Frontera/ límite: El límite de un sistema es la línea que separa al sistema de su ambiente, que define lo que le pertenece y lo que queda fuera de él. Es la línea trazada en torno a las variables seleccionadas del ambiente para formar parte del sistema y que excluye las variables no seleccionadas.

Metasistema: Es todo aquello que se encuentra fuera de la frontera del sistema bajo estudio. Se denomina también entorno o medió ambiente.

Contexto: Es la parte del metasistema que influye en el sistema que se está estudiando. Es importante considerar el contexto como parte del estudio de los sistemas abiertos. Esto es así, desde el momento que en la mayoría de los sistemas son las acciones del contexto las principales causantes de la muerte de los mismos. Esta consideración es fundamental, sobre todo para el observador (analista) quien debe realizar una mejoría o diseño de sistema. Por lo tanto es importante identificar la parte del metasistema que constituye el contexto.

Límite de interés: El contexto a analizar depende fundamentalmente del foco de atención que el observador se fije. Este foco de atención, en términos de sistema constituye el “Límite de interés”. (Es la parte del contexto que el observador considera relevante para su estudio)

Perturbación: Variable no deseada aplicada a un sistema y que tiende a afectar adversamente el valor de una variable controlada. Puede ser interna (si se genera dentro del sistema) o externa (si se produce fuera del sistema y es un ingreso).

La permeabilidad: de un sistema mide la interacción de este con del medio. Cuanto mayor o menor sea la permeabilidad del sistema, este será más o menos abierto. Los sistemas abiertos, mantienen mucha relación con su ambiente y son sistemas muy permeables. Por el contrario los sistemas cerrados se caracterizan por una permeabilidad casi nula.

No existen sólo dos extremos, total y nulo, sino una cierta escala, por lo tanto podemos definir como sistema abierto o permeable a aquel sistema que tiene una interrelación con el contexto. Dentro de estos sistemas cabe distinguir a los totalmente permeables que son aquellos donde todos sus subsistemas y elementos experimentan una interrelación con el contexto. Los sistemas permeables o relativamente permeables son aquellos que sólo tienen interrelación con el contexto en algunos subsistemas o en algunas variables.

Por último los sistemas de permeabilidad cuasi nula o también llamados sistemas cerrados son aquellos donde la relación con el contexto solo existe a nivel de restricciones procesales y no a nivel de influencia reciproca. Una restricción procesal limita en algo la funcionalidad del sistema pero no intercambia nada. Por ejemplo el cumplimiento de una ley.

El nivel de permeabilidad de un sistema, mide el grado de relación o de intercambio entre dicho sistema y el contexto.

Adaptabilidad: Es la propiedad de un sistema de aprender y modificar un proceso, un estado o una característica de acuerdo a los cambios que sufre su contexto. Para que un sistema sea adaptable debe mantener un intercambio fluido con su ambiente.

Viabilidad: Indica una medida de la capacidad de sobrevivencia y adaptación (morfostasis, morfogénesis) de un sistema a un medio en cambio.

Podemos entonces hablar de "sistema viable" como aquel que sobrevive, es decir, que es legalizado por el medio y se adapta a él y a sus exigencias, de modo que con su exportación de corrientes positivas de salida al medio, esté en condiciones de adquirir en ese mismo medio sus corrientes de entrada (o la energía necesaria para el continuo desarrollo de su función de transformación).

Sin embargo, el concepto de viabilidad es más amplio. Stafford Beer define a un sistema viable como aquel que es capaz de adaptarse a las variaciones de un medio en cambio. Para que esto pueda ocurrir, el sistema debe poseer tres características básicas:

- ser capaz de auto organizarse, es decir, mantener una estructura permanente y modificarla de acuerdo a las exigencias;
- ser capaz de autocontrolarse, es decir, mantener sus principales variables dentro de ciertos límites que forman un área de normalidad y finalmente
- poseer un cierto grado de autonomía; es decir, poseer un suficiente nivel de libertad determinado por sus recursos para mantener esas variables dentro de su área de normalidad.

Armonía: Es la propiedad que mide el nivel de afinidad de los sistemas con su ambiente. Un sistema armónico sufre modificaciones en su estructura, proceso o características en la medida que el ambiente se lo exige y es estático si su ambiente también lo es. La compatibilidad del sistema con el contexto es sumamente difícil cuando se debe predecir e influir sobre situaciones futuras, en ese caso se deben detectar las variables líderes del contexto que guiarán al proceso de compatibilidad delineando las características básicas del sistema.

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

Elemento: Se entiende por elemento de un sistema las partes o componentes que lo constituyen (por supuesto dentro de las fronteras del sistema). Estas pueden referirse a conceptos, sujetos, objetos o procesos. Una vez identificados los elementos pueden ser organizados en un modelo al considerar sus relaciones. Si un sistema es lo suficientemente grande como para incluir subsistemas y si cada subsistema se compone de otros llegaremos a partes que no son individualmente subsistemas. Es decir en una jerarquía hay componentes de más bajo nivel.

Subsistema: Se entiende por subsistemas a conjuntos de elementos y relaciones que responden a estructuras y funciones especializadas dentro de un sistema mayor. En términos

generales, los subsistemas tienen las mismas propiedades que los sistemas (recursividad) y su delimitación es relativa a la posición del observador de sistemas y al modelo que tenga de éstos. Desde este ángulo se puede hablar de subsistemas, sistemas o supersistemas, en tanto éstos posean las características sistémicas (recursividad).

Propiedades o Variables: El funcionamiento de todo sistema implica la ejecución de procesos basados en la acción, interacción y reacción entre los distintos elementos. Dado que dichos procesos son dinámicos, se denomina variable a cada elemento que compone al sistema. No todas las variables de un sistema tienen el mismo comportamiento sino que, estas, asumen comportamientos diferentes según el momento y las circunstancias que las rodean.

Una propiedad o una variable es cualquier característica de un sistema que contribuye a su identificación y es susceptible de sufrir variación. Como ya dijimos, los sistemas son modelos o abstracciones que utilizamos para representar la realidad... Por lo tanto con la utilización de los sistemas, se le asigna a la parte de la realidad que estamos estudiando, y a criterio del observador, un número limitado de propiedades.

Parámetro: “Uno de los “comportamientos” que puede tener una variable es el de parámetro. Cuando una variable no tiene cambios ante alguna circunstancia específica, no significa que la variable sea estática ni mucho menos, sino que sólo permanece inactiva o estática frente a una situación determinada” (Simbron, 2004).

Operadores: Son las variables que activan a las demás y logran influir decisivamente en el proceso para que este se ponga en marcha. Estas variables actúan como líderes del resto y por consiguiente son “privilegiadas” respecto al resto.

Por ejemplo en un diseño Web, la variable de tamaño de texto, funciona como operador de la página Web, pues un cambio en este provoca que otras variables como las cajas que lo enmarcan y la imagen, cambien de posición. Por su parte la variable imagen no solamente es influida por este operador, sino que lo es también por ejemplo por otra variable como la resolución de pantalla.

Atributo: Se entiende por atributo las características y propiedades estructurales o funcionales que caracterizan las partes o componentes (elementos) de un sistema.

Estado de un sistema: Las propiedades de un sistema pueden variar dentro de un cierto rango. El rango de variación es el conjunto de elementos que pueden definir la propiedad en un momento dado.

Por ejemplo: El conjunto de las unidades monetarias entre 10000 y 20000 puede ser el rango de variación de la propiedad costo. Rojo, verde, azul y negro

pueden ser los elementos que integran el rango de valuación de la propiedad color de un sistema cualquiera.

Si hemos definido, para cada una de las propiedades significativas de un sistema, el elemento del conjunto "rango de variación" que define la propiedad correspondiente decimos que conocemos el estado del sistema.

Relación: Los elementos no relacionados e independientes no pueden constituir nunca un sistema. Las relaciones son los enlaces que vinculan entre sí a los elementos o subsistemas que componen al sistema. Las relaciones internas (entre sus elementos) y externas (con el ambiente) de los sistemas, pueden denominarse de diversas maneras: efectos recíprocos, interrelaciones, organización, comunicaciones, flujos, vínculos, asociaciones, intercambios, interdependencias, coherencias, etcétera. Estas son de vital importancia para el desarrollo o la comprensión, en caso de análisis, del comportamiento de los diseños dinámicos.

Estructura disipativa: Se trata, en palabras del Premio Nobel ruso-belga Ilya Prigogine, de "estructuras disipativas" espacio-temporales. Cuanto más compleja sea una estructura funcional, cuanto más coherente o intrincadamente conectada esté, más energía necesita para mantener todas sus conexiones y, por eso, más vulnerable es a las fluctuaciones internas y/o perturbaciones externas [Ferguson, 1985, p. 182/3]. Se dice, entonces, que el sistema es más "inestable", que está "más lejos del equilibrio" o que es "fuertemente no-lineal". Estructura interna del sistema que se forma y/o se mantiene gracias al ingreso de energía en el sistema. Las nuevas estructuras aparecen cuando el sistema incrementa sus ingresos de energía. Peligran si escasean dichos ingresos.

Inestabilidad: Condición de un sistema en la que peligra su identidad, por causa de una variación de su entorno, o de su reorganización interna.

Intorno: Contexto interno del sistema. Está compuesto por todos los componentes internos y sus interrelaciones.

Variabilidad: Indica el máximo de relaciones (hipotéticamente) posibles ($n!$) entre los elementos de un sistema.

Variedad: Comprende el número de elementos discretos en un sistema ($v =$ cantidad de elementos) y sus diferentes estados.

Integración e independencia: Un sistema integrado es aquel cuyo nivel de coherencia interna hace que un cambio producido en cualquiera de sus elementos produzca cambios en los

demás y hasta en el propio sistema. Diremos que un elemento del sistema es independiente cuando un cambio en él, no afecta a los demás elementos ni al sistema

Conglomerado: Como contraparte al concepto de sistema, podemos definir teóricamente a un conglomerado como un conjunto de elementos en la cual el observador ignora las interacciones entre los elementos en una situación dada. Es decir, cuando la suma de las partes es igual al todo.

Proceso: Es lo que transforma una entrada en salida. El observador decide o regula como se van a efectuar la transformación de entradas en salidas. Los diseños en los que el diseñador controla absolutamente todos los procesos de un sistema se denomina Caja blanca.

Estructura: Las interacciones e interrelaciones más o menos estables entre las partes o componentes de un sistema, que pueden ser verificadas (identificadas) en un momento dado, constituyen la estructura del sistema.

Según Buckley (1970) las clases particulares de interacciones e interrelaciones más o menos estables de los componentes que se verifican en un momento dado constituyen la estructura particular del sistema en ese momento, alcanzando de tal modo una suerte de "totalidad" dotada de cierto grado de continuidad y de limitación.

En algunos casos es preferible distinguir entre una estructura primaria (referida a las relaciones internas) y una hiperestructura (referida a las relaciones externas).

Complejidad: Por un lado, indica la cantidad de elementos de un sistema (complejidad cuantitativa) y, por el otro, sus potenciales interacciones (conectividad) y el número de estados posibles que se producen a través de éstos (variedad, variabilidad). La complejidad sistémica está en directa proporción con su variedad y variabilidad, por lo tanto, es siempre una medida comparativa entre los sistemas.

Jerarquía o Rango: Como ya vimos en puntos anteriores, Boulding estableció la existencia de una jerarquía de sistemas en base a la "Complejidad de los mismos" (estructura). Allí se advierte el nivel de Rango que van desde el rango uno al rango nueve.

Para determinar la estructura, analizar la complejidad y aplicar el concepto de rango, hay que establecer las diferentes partes del sistema, o sea, los elementos y subsistemas. Cada sistema puede ser fraccionado en partes sobre la base de criterios preestablecidos (por ejemplo por el grado conexión interna de las actividades) y que cumplan con las premisas para considerarlo como un sistema dentro de otro sistema de jerarquía superior.

El observador establece un rango relativo del sistema según sus características y complejidad. El concepto de rango indica la jerarquía entre los diferentes elementos y su nivel de relación con el sistema mayor.

Modelo: El modelo es el sistema representativo de la realidad, con su objetivo, funcionalidad y estructura. Los modelos son constructos diseñados por un observador que persigue identificar y mensurar relaciones sistémicas complejas (estructura del sistema). Toda realidad tiene la posibilidad de ser representado en más de un modelo. La decisión, en este punto, depende tanto de los objetivos del modelador como de su capacidad para distinguir las relaciones relevantes con relación a tales objetivos.

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.

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

Sinergia: Todo sistema es sinérgico en tanto el examen de sus partes en forma aislada no puede explicar o predecir su comportamiento. La sinergia es, en consecuencia, un fenómeno que surge de las interacciones entre las partes o componentes de un sistema (conglomerado). Este concepto responde al postulado aristotélico que dice que "el todo no es igual a la suma de sus partes". La totalidad es la conservación del todo en la acción recíproca de las partes componentes (teleología). En términos menos esencialistas, podría señalarse que la sinergia es la propiedad común a todas aquellas cosas que observamos como sistemas.

Organización: Se monta sobre la estructura funcional del sistema y está relacionada con la conducta del sistema para el logro de su "objetivo". Una primera aproximación al concepto de Organización de un sistema, es considerarla como un conjunto de restricciones funcionales del sistema. Por ejemplo, en una empresa un tipo de restricciones serían las reglas del negocio.

Es importante saber que un sistema tiene estructura y Organización y distinguir su diferencia.

Equifinalidad: Se refiere al hecho que un sistema a partir de distintas condiciones iniciales y por distintos caminos llega a un mismo estado final. El fin se refiere a mantener un estado de equilibrio fluyente o convergente a un objetivo.

"Puede alcanzarse el mismo estado final, la misma meta, partiendo de diferentes condiciones iniciales y siguiendo distintos itinerarios en los procesos organísmicos" (von Bertalanffy. 1976). El proceso inverso se denomina multifinalidad, es decir, "condiciones iniciales similares pueden llevar a estados finales diferentes" (Buckley. 1970:98).

Equilibrio: Los estados de equilibrios sistémicos pueden ser alcanzados en los sistemas abiertos por diversos caminos, esto, como vimos en el punto anterior, se denomina equifinalidad y multifinalidad. El mantenimiento del equilibrio en sistemas abiertos implica necesariamente la importación de recursos provenientes del ambiente. Estos recursos pueden consistir en flujos energéticos, materiales o informativos.

Viabilidad: Los sistemas físicos reales sólo se mantienen "viables" si –de manera continua– importan energía desde su entorno próximo y exportan entropía hacia él [Wheatley, 1994, p. 129]. En otros términos, el sistema aumenta su propia organización interna (creando estructuras y funciones) sobre la base de una continua disipación de energía.

Auto organización: Cuando el aumento del propio orden interno se consigue por sí mismo, se hace referencia a un proceso de "auto-organización" espontánea. 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. No obstante, y a decir verdad, los sistemas no se organizan sólo por sí mismos, sino que lo hacen de acuerdo con su contexto particular y con las leyes que rigen tanto para sí mismo como para su entorno próximo [Agudelo y Alcalá Rivero, 2005].

Cada nuevo estado es sólo una transición, un período de "reposo entrópico", en palabras de Prigogine [Siler, 1993, p. 295]. Cuantos más estados tenga el sistema, mayor será su "variedad" [Ashby, 1972, p. 174] y, por lo tanto, su capacidad de respuesta ante las perturbaciones. Por ende, mayor será su capacidad de supervivencia y, obviamente, su complejidad.

Fluctuación: Cambio en la magnitud de alguna cantidad física a lo largo del tiempo, con respecto a su valor normal o promedio.

Input: Todo sistema abierto requiere de recursos de su ambiente. Se denomina input a la importación de los recursos necesarios (Materia, energía e información) requeridos para realizar las actividades.

Output: Las salidas de los sistemas son los resultados que se obtienen al procesar las entradas. Resultan del funcionamiento del sistema y, del propósito

para la cual fue creado. En ocasiones pueden convertirse a su vez en entrada de otro sistema, que la procesará para convertirla en otra salida.

Retroalimentación "Feed-back": Son los procesos mediante los cuales un sistema abierto recoge información sobre los efectos de sus decisiones internas en el medio (contexto),

información que actúa sobre las decisiones (acciones) sucesivas. La retroalimentación puede ser negativa (cuando prima el control) o positiva (cuando prima la amplificación de las desviaciones). Mediante los mecanismos de retroalimentación, los sistemas regulan sus comportamientos de acuerdo a sus efectos reales y no a programas de outputs fijos como en el caso de los sistemas de control a lazo abierto.

Homeostasis : Los procesos homeostáticos de un sistema operan ante variaciones de las condiciones del ambiente o contexto, corresponden a las compensaciones internas al sistema, bloquean o complementan estos cambios con el objeto de mantener invariante la estructura sistémica, es decir, hacia la conservación de su forma. La manutención de formas dinámicas o trayectorias se denomina homeorrosis (sistemas cibernéticos).

La homeostasis es la propiedad de un sistema que define su nivel de respuesta y de adaptación al contexto mediante transformaciones funcionales.

Dicho de otra forma es el nivel de adaptación permanente del sistema o su tendencia a la supervivencia dinámica. Los sistemas altamente homeostáticos sufren transformaciones funcionales en igual medida que el contexto sufre transformaciones, ambos actúan como condicionantes del nivel de evolución.

Ejemplo: En el organismo humano existen varios procesos de “Homeostasia” para mantenerse en equilibrio. Analicemos uno de estos mecanismos para controlar la temperatura del cuerpo. Consta de tres partes.

Centro de control: Determina el punto en que se encuentra la condición controlada que debe ser mantenida dentro de unos límites. En este caso la Temperatura. El centro de control recibe información sobre el estado de condición desde un receptor y determina la acción a tomar.

Receptor: monitoriza continuamente la condición controlada y manda una señal de entrada al centro de control. Cualquier agresión que cambia una condición controlada es llamada estímulo o perturbación. (Por ejemplo, el ejercicio que aumenta el calor corporal hace que el receptor térmico mande una señal al centro de control, en este caso el cerebro)

Efecto: recibe la información desde el centro de control (señal de salida) y produce una respuesta (efecto) (Por ejemplo, en respuesta al ejercicio el cerebro manda una señal a las glándulas sudoríparas (Efecto) que aumentan la secreción de sudor (respuesta) Al evaporarse el sudor la temperatura del cuerpo baja.

En resumen, asignamos el término “Homeostasis” al estado de equilibrio dinámico de un sistema. La homeostasis es un ensamblaje de regulaciones que actúan para mantener los

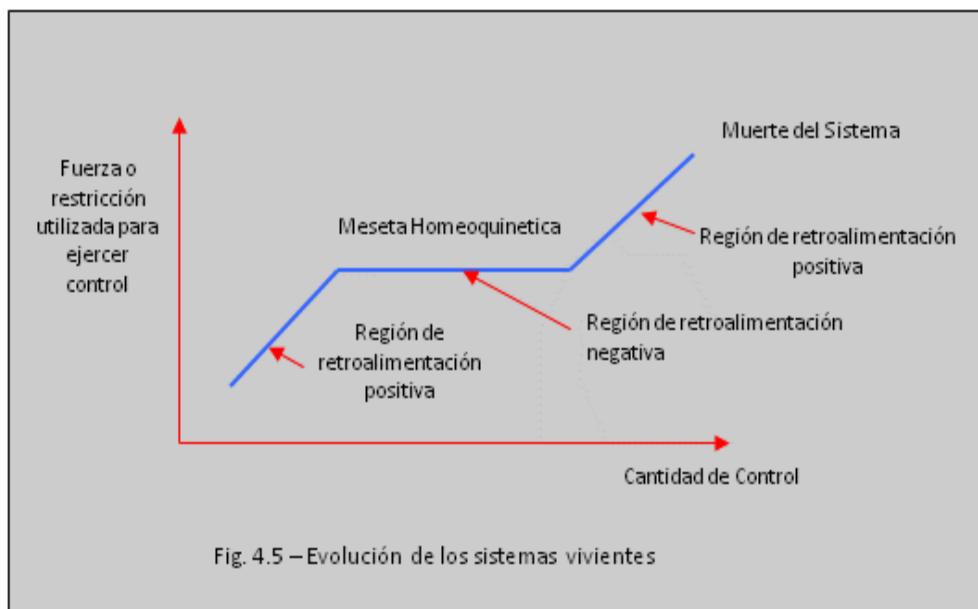
estados estables del sistema. La constancia de estos estados estables puede mantenerse solamente a través de la retroalimentación negativa, que actúa para reintegrar al sistema dentro de los límites permitidos.

Homeoquinesis (Evolución de los sistemas vivientes): Los sistemas vivientes, como por ejemplo el cuerpo humano, se debilita. A diferencia de las maquinas con movimientos constantes.

Esto significa, que los sistemas vivientes, se encuentran en un estado de desequilibrio, un estado de evolución al que se ha llamado "homeoquinesis".

La homeoquinesis puede explicar el hecho de que eventualmente, los sistemas vivientes se deterioran y mueren a pesar de sus procesos "homeostáticos".

En definitiva dentro de los sistemas vivientes, la "homeostasis" describe el equilibrio dinámico al cuál se esfuerza el sistema, pero que nunca puede lograr.



Como se observa en la Fig.4.5, el control de un sistema consiste en mantener al sistema dentro de los límites de la meseta homeoquinética. Para ello el sistema importa energía y procesa información para frenar la tendencia entrópica hacia mayor desorden. Por lo tanto el control puede definirse como las funciones de auto mantenimiento que trabajan para mantenerlo en la meseta homeoquinética durante un periodo lo más largo posible.

En los ecosistemas y en los otros sistemas sobre los cuales el hombre intenta ejercer influencia, el concepto de control puede extenderse para abarcar todas las actividades, por las cuales el sistema es mantenido dentro de los límites de la meseta homeoquinética, donde se logra un estado temporal de equilibrio. Este equilibrio puede explicarse como un estado en el cual las retroalimentaciones son "en balance" negativas, es decir, las retroalimentaciones

negativas son más fuertes que las positivas. Por lo tanto las oscilaciones del sistema pueden mantenerse en un estado amortiguado.

Con respecto al concepto vertido en los párrafos anteriores de la “Meseta homeoquinética”, se encuentra la idea de que para cada sistema existe una dosis “óptima de control”, que debe aplicarse para mantener al sistema dentro de los límites de estabilidad. Aplicar demasiado o muy poco control, puede llevar al sistema más allá de dichos los límites, hacia la inestabilidad. Como se observa en la Fig. 4.5, si no aplicamos suficiente control, operamos en la región inferior de la curva donde prevalece la retroalimentación positiva, y por lo tanto la ausencia de regulaciones y restricciones, conducirá seguramente a un caos total. Por otro lado aplicar demasiados controles (parte superior de la curva), las excesivas restricciones del sistema, reducen progresivamente su “adaptabilidad” hasta el punto de no sólo impedir su correcto funcionamiento sino de suprimir eventualmente los grados de libertad al sistema y aumenta el desorden (entropía).

Energía: La energía que se incorpora a los sistemas se comporta según la ley de la conservación de la energía, lo que quiere decir que 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: Es el conjunto organizado de datos procesados que constituyen un mensaje, que cambia el estado de conocimiento del sistema (o el ambiente) por parte del observador.

La información tiene un comportamiento distinto al de la energía, pues su comunicación no elimina la información del emisor o fuente. En términos formales "la cantidad de información que permanece en el sistema (...) es igual a la información que existe más la que entra, es decir, hay una agregación neta en la entrada y la salida no elimina la información del sistema" (Johannsen. 1975:78).

La información es la más importante corriente negentrópica de que disponen los sistemas complejos.

La información hace disminuir la incertidumbre, porque puede establecer restricciones y disminuir de esta manera la Variedad y la Variabilidad del sistema.

Entropía: La entropía es una medida de desorden tomada de la termodinámica, en donde esta se relaciona con la probabilidad de ocurrencia de un estado ante una gran variedad de estados posibles. Cuando este concepto se traspone a la cibernetica y a la teoría general de sistemas, la entropía se refiere a la cantidad de variedad de un sistema, donde variedad puede interpretarse como la cantidad de incertidumbre que se establece ante una situación de elección de varias alternativas distinguibles.

La entropía, incertidumbre y desorden, son conceptos relacionados, como se muestra en la Fig. 4.6. Se observan los valores significativos que adquieren estas variables en los dos extremos de sus espectros respectivos. Un sistema muestra una alta o baja entropía (variedad, incertidumbre, desorden). Reducir la entropía de un sistema, es reducir la cantidad de incertidumbre que prevalece.

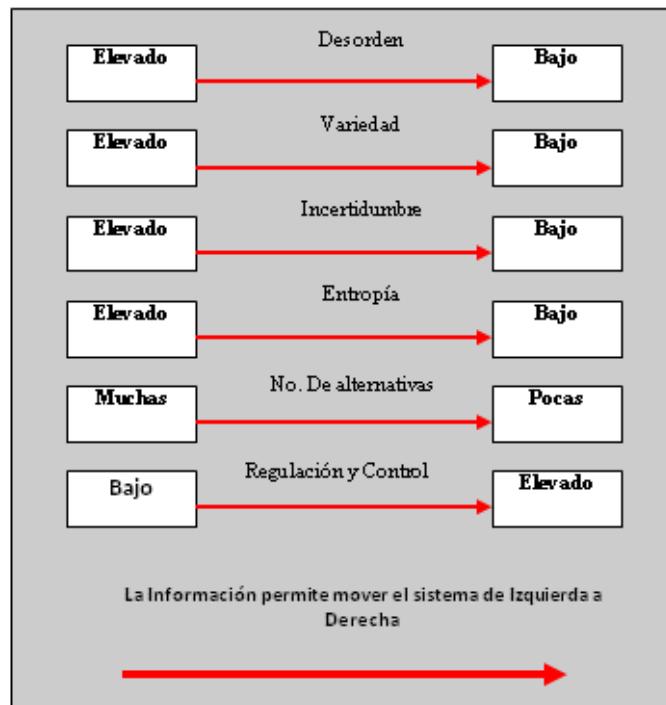


Fig. 4.6– Los cambios de las variables relacionadas con desorden Entropía y cantidad de información

La incertidumbre se disminuye al obtenerse información, esto significa que la cantidad de información es un indicador del nivel de Organización que existe en un sistema, mientras que la entropía es una medida del nivel de desorganización.

En los distintos tipos de sistemas el comportamiento frente al fenómeno de la entropía es diferente y depende de si son sistemas creados por el hombre (como las Organizaciones) o son sistemas propuestos por la naturaleza. En el primer caso, se pueden diseñar considerando este efecto y tratar de controlar los niveles de entropía a valores tolerables y que no destruyan al sistema. En el segundo caso, los sistemas no creados por el hombre (sistemas vivientes), el nivel de entropía se encuentra contrarrestado parcialmente por mecanismos de regulación propia interna.

Sintéticamente podemos decir que:

- La entropía es la propiedad de degeneración de un sistema o la tendencia a la deformación funcional por el transcurso del tiempo y por el desgaste de la reiteración de los procesos.
- La entropía es algo así como el comportamiento inverso de la homeostasis.
- Los sistemas altamente entrópicos deben tener rigurosos sistemas de control y mecanismos de revisión, reelaboración y cambio permanente,

de lo contrario están condenados a desaparecer por su progresivo nivel de desorganización.

Negentropia: La neguentropía, se refiere a la energía y/o información que el sistema importa del ambiente para mantener su organización y sobrevivir (Johannsen. 1975).

“Neguentropía” vendría a ser por lo tanto lo contrario de la entropía (desorden): es decir la neguentropía es la presión ejercida por alguien o por algo para conservar el orden dentro del sistema.

La Neguentropía surge a partir de la necesidad del sistema de abrirse y reabastecerse de energía e información (que ha perdido debido a la ejecución de sus procesos) que le permitan volver a su estado anterior (estructura y funcionamiento), mantenerlo y sobrevivir.

Es desde este punto de vista que se puede considerar a la información como elemento generador de orden y como herramienta fundamental para la toma de decisiones en la organización o en cualquier sistema en el que se presenten situaciones de elección con múltiples alternativas (Ver Fig. 4.6).

Autonomía: Este concepto está relacionado con la capacidad interna que tiene el sistema para responder y adaptarse a las perturbaciones de contexto. Es decir a la Energía, almacenada internamente, que tiene para que funcionen sus sistemas de regulación.

Morfostasis y Morfogenesis: La 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. Por lo tanto el estudio de modelos de una conducta adaptativa arroja luz sobre la estructura de procesos evolucionistas.

Una adaptación de sistema se considera estructural, cuando se realizan algunos cambios en su estructura, de tal forma que no se alteran las propiedades funcionales del sistema. De otra forma se dice que la adaptación es funcional. Un sistema que se considera un objeto y un medio, se comporta adaptativamente en presencia de una perturbación del medio, mediante tres tipos de equilibrios. El morfostático, el morfogenético y el Entrópico.

Se denomina como morfostáticos a aquellos 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.

Se denomina morfogénesis a aquellos procesos que tienden a modificar dichos rasgos (una forma, una organización o un estado dado del sistema).

Estas características son más generales que los ya vistos conceptos de homeostasis y entropía. Estos últimos tienen que ver con los procesos que se realizan dentro del sistema, mientras que la morfostasis y morfogenesis tiene que ver con la preservación o modificación de la estructura del sistema y de su relación con el contexto.

Para aclarar dicha relación citaremos el siguiente ejemplo. Un sistema puede tener dentro de su proceso una tendencia entrópica que lo lleva a un progresivo desgaste por su funcionamiento, pero a su vez por las características que tiene como sistema, manifiesta una clara tendencia morfoestática o sea que su relación con el contexto lo lleva a un permanente proceso de preservación de su estructura.

Como se advierte en el ejemplo, son conceptos distintos, a pesar de contar con ciertas similitudes.

Es importante destacar la diferencia entre un sistema con características morfogenéticas o sea con tendencia a modificar en forma permanente su estructura, con otro sistema con tendencia entrópica y con características morfoestáticas. En el primer caso el sistema debe necesariamente cambiar su estructura para crecer y sobrevivir. En el segundo caso, de no controlarse la entropía del sistema, éste degenerará hasta su muerte, dado que sus propiedades son morfoestáticas o sea de preservación de su estructura.

Es importante marcar la diferencia entre los conceptos de Homeostasis y Morfostasis. Como ya dijimos los sistemas homeostáticos tienen como instrumento para mantener el equilibrio del sistema, los cambios funcionales sin modificar la estructura y aplicando mecanismos de regulación. Su adaptación se relaciona con cambios funcionales “internos” preservando la estructura. Los sistemas Morfoestáticos mantienen invariante su estructura (como la homeostasis), lo que implica mantener invariante su vínculo con el contexto. Lo que si puede cambiar para mantener el equilibrio es la cantidad o calidad de lo que intercambia (información, energía y materia) con el contexto. Por lo tanto para mantener el equilibrio utiliza un intercambio con lo “externo”.

Estabilidad y control: El nivel de control del sistema es lo que le permite mantener a las variaciones de sus salidas procesales dentro de los niveles de tolerancia. El nivel de estabilidad ya sea alto, bajo o medio exige que los sistemas de control se modifiquen y adecuen tanto en lo que hace a su concepción como en lo referente a su periodicidad. (Ver sistema de regulación y control en capítulos anteriores)

Tensión: En general se denomina como tensión de un sistema a una característica de los mismos que los mantiene en constante actividad. Contrariamente a lo que supone su interpretación literal, tensión no es una característica negativa o de constante perturbación sino una propiedad que hace que los sistemas cuenten con un mecanismo de energización independientemente de los resultados (positivos o negativos) y de su valorización procesal.

La mayor parte de las veces, la tensión hace que los sistemas se mantengan en operación y por ello constituye un elemento vital e importante y por lo tanto positivo.

En toda Organización (por ejemplo una Empresa), la tensión es una variable asociada al conflicto, y la no consideración del mismo o el intento de desterrarlo constituye un error metodológico respecto del fenómeno que se estudia. Por lo

tanto no puede ser eliminado, porque constituye una característica asociada al tipo de sistema y vital para su supervivencia como tal.

Por supuesto que según los diferentes tipos de Organizaciones existirán conflictos que no serán del nivel de tensión sino del nivel entrópico. A estos últimos habrá que controlarlos para que no logren la degeneración del sistema y su posible destrucción.

Muy por el contrario a los primeros o sea aquellos definidos como de nivel de tensión se los deberá integrar al sistema, dado que permitirán mejorar el nivel de energía y activación procesal.

Éxito del sistema: En la medida que el objetivo del sistema pueda alcanzarse se podrá decir que el sistema tuvo éxito en su gestión. Si no se cumple con el objetivo el sistema deberá ser revisado.

La falta de éxito implica la necesidad de localizar la causa determinante. En términos de conjuntos el éxito se mide por el grado de concordancia con las exigencias de funcionamiento del contexto y del medio interno.

Optimización y suboptimización: Optimización implica el alcance del “éxito”, o dicho de otra forma el alcance del mayor nivel de “armonía” o compatibilidad con el contexto, según los objetivos que se hayan fijado.

Como en el diseño del sistema se establecieron objetivos de armonía, la cuantificación del funcionamiento alcanzará al óptimo, cuando el control indique que el sistema ha alcanzado en forma permanente sus objetivos y que éstos no pueden ser mejorados.

Suboptimación es el caso inverso, es decir aquel donde un sistema no alcanza sus objetivos por las restricciones que le impone el contexto o por la existencia de objetivos múltiples, que en sus relaciones de dependencia mutua actúan como excluyentes.

Se debe tener en cuenta que según la TGS un sistema no debe satisfacer solamente sus propias necesidades sino también las del sistema de jerarquía superior.

Conceptos relacionados con la organización de los sistemas

Integración e independencia: Incursionando dentro de las características de los sistemas y sobre todo en lo referente a su calidad podemos explicar a que se denomina sistema integrado e independiente.

Un sistema integrado es aquel en el cual su nivel de cohesión y conexión interna (ver el detalle de estos dos conceptos en el capítulo de estructura de los sistemas) hace que una modificación en cualquiera de sus subsistemas o variables desencadene, por efecto de la propagación en su estructura, una sucesión de modificaciones en todos los demás elementos, llegando a incidir incluso en el sistema de jerarquía superior.

Por el contrario se denominan sistemas independientes a aquellos donde la modificación que se produce en un sistema, sólo le afecta a él y no genera encadenamiento alguno en los restantes.

El conocimiento de estas propiedades es de fundamental importancia para el tratamiento de las relaciones de causa y efecto entre sistemas.

Centralización y descentralización: Esta es otra de las características que puede tener un sistema y está relacionado con el nivel de comando o decisión del mismo. Este tema se encuentra íntimamente ligado con la formalización de la complejidad y la jerarquía de la estructura de sistemas.

Se llama “sistema centralizado” a aquel donde 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.

Los “sistemas descentralizados” son aquellos donde varios subsistemas o elementos actúan como núcleos de comando y decisión. En estos casos el sistema no es tan dependiente.

Cada uno de estos tipos de sistemas, presenta características que a veces actúan como ventajas y otras veces como desventajas.

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.

A modo de ejemplo, debemos distinguir la diferencia existente entre un sistema centralizado con una base de datos distribuida. Son dos cosas diferentes. En el primer caso nos referimos a una propiedad organizativa del funcionamiento del sistema general, y en el otro caso se hace referencia a la solución informática (organización de los datos) utilizada para responder a dicha premisa funcional del sistema general. Esto nos indica que la arquitectura informática tiene autonomía en cuanto a la solución adoptada, siempre que no se contraponga con el objetivo del sistema de jerarquía superior.

Auto-organización: Cualidad de ciertos sistemas de organizarse a sí mismos. Tendencia constante y espontánea de un sistema para generar patrones de comportamiento global, a partir de las interacciones entre sus componentes y a partir de las interacciones de éstos con su entorno. Es un término más general que autopoiesis.

Autopoiesis: Capacidad de ciertos sistemas para producir su propia organización, de tal manera que el producto resultante es él mismo. No hay separación entre productor y producto.

CAPÍTULO 5

El enfoque de Sistemas

El enfoque de sistemas nació en el siglo XX con la pretensión de ser un modo revolucionario de estudiar los fenómenos, opuesto al de la ciencia moderna. En efecto, como ya dijimos en la práctica científica se observaba una marcada tendencia a estudiar los fenómenos en separación de su contexto original, concentrándose exclusivamente en sus componentes internos. Tales componentes, a su vez, eran estudiados en separación de la unidad a la que pertenecían. Este procedimiento hacía que los fenómenos fueran "reducidos" a meros conjuntos de elementos dispersos, con lo cual se perdía de vista lo que ellos eran como un todo. El enfoque de sistemas resumía su crítica a tal reduccionismo bajo la forma de una simple proposición: "el todo es más que la suma de las partes".

Introducción

Como contraparte a la forma reduccionista de estudiar los fenómenos, aparece la visión teórica fundamental de sistemas, que sería el punto de partida para el desarrollo de un modo holístico de estudiar los fenómenos, orientado por el afán de entenderlos como totalidades. De acuerdo con lo anterior, esto significaba abordar los fenómenos (y sus partes) como entidades inseparables del contexto al que pertenecían.

Ahora bien; esta aspiración sistémica inicialmente fue entendida como un llamado a concentrarse en las relaciones del fenómeno —tanto las externas (con los demás fenómenos del entorno), como las internas (entre sus partes). Sin embargo, esta posición no era producto de una reflexión rigurosa en torno al problema de la trascendencia holística (la cualidad del todo de ser "más" que la mera suma de sus partes), sino que surgía de la suposición dogmática de que lo único que podía considerarse como "contexto" de una cosa eran sus relaciones con otras cosas. La respuesta al problema de la trascendencia holística, implícita en tal suposición, era que el "todo" de un fenómeno era "más que la suma de sus partes" porque "emergía" de las relaciones entre sus elementos externos e internos. Pero al reflexionar con más cuidado en torno

a este problema, se ponía de manifiesto que la teoría de la emergencia (1) no lograba dar cuenta satisfactoriamente de la intuición original de sistemas. Veamos por qué.

(1) La emergencia o el surgimiento es una teoría que nace a los fines del siglo IXX y hace referencia a aquellas propiedades o procesos de un sistema no reducibles a las propiedades o procesos de sus partes constituyentes. El concepto de emergencia se relaciona estrechamente con los conceptos de autoorganización y superveniente, y se define en oposición a los conceptos de reduccionismo del método científico.

La intuición de sistemas establecía una distinción abrupta entre "todos" y meras "sumas de partes". Por ejemplo, las partes de una silla forman el todo "silla", mientras que el conjunto de un lápiz, un vaso y un cenicero, colocados juntos en una mesa, no forman ninguna unidad, no son más que una reunión de elementos dispersos (conglomerado). ¿A qué se debe esta diferencia? En el caso de la silla, el modo como están dispuestas sus partes es acorde con el propio de una silla. El otro conjunto, en cambio, no es identificable con ninguna cosa unitaria en particular. Pero, ¿de dónde viene el que la silla tenga un modo "propio" de disposición de sus partes? Evidentemente, esto está vinculado a lo que es, en general, una silla: un mueble para sentarse. Pero la silla sólo es lo que es en el ámbito de una cultura particular (la nuestra, Occidental) donde existen las sillas. Una silla colocada en un espacio cultural distinto, carente de sillas, no podría aparecer como "una silla". Más aún, probablemente no aparecería ni siquiera como una cosa, como un "todo", sino como un conjunto disperso de cosas apiladas en un mismo lugar.

La reflexión anterior reafirmaba la intuición de que el todo de los fenómenos dependía de su contexto. Pero ese contexto no eran las relaciones con otros fenómenos, sino también el ámbito cultural en el cual aparecía el fenómeno y que le brindaba su sentido particular. La teoría de sistemas no lograba aprehender el verdadero carácter de la trascendencia holística, pues suponía que un conjunto de elementos, primariamente dispersos, era capaz de producir, por sí solo, unidad (sistema). Tal suposición se fundaba en el mismo dogma que daba vida al reduccionismo, a saber, que la realidad primaria de los fenómenos son sus componentes. Se planteaba, por tanto, la necesidad de desarrollar una plataforma conceptual que pudiera dar cuenta de la trascendencia holística como un "acuerdo" entre el fenómeno y el contexto cultural del cual depende su sentido. Por su parte, la comprensión sistémica de un fenómeno se perfilaba como un proceso de revelado de su sentido y de las condiciones de posibilidad de ese sentido.

Lo descripto en el párrafo anterior pone de manifiesto la importancia y dependencia del observador en todo lo relacionado con la definición e identificación de los sistemas. Hablamos fundamentalmente de aspectos culturales (contexto) y de comprensión sistémica. Todos ellos atributos que se encuentran incorporados dentro del observador.

¿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 totalidades para su análisis, comprensión y accionar, a diferencia del planteamiento del método científico clásico, que sólo percibe partes de éste sin considerar las relaciones.

El pensamiento sistémico aparece formalmente por los años 40/50, a partir de los cuestionamientos que desde el campo de la Biología hizo Ludwig Von Bertalanffy, quien cuestionó la aplicación del método científico en los problemas de la Biología, debido a que éste se basaba en una visión mecanicista y causal, que lo hacía débil como esquema para la explicación de los grandes problemas que se dan en los sistemas vivos.

Este cuestionamiento lo llevó a plantear una reforma global en el paradigma intelectual para entender mejor el mundo que nos rodea, surgiendo formalmente el paradigma de sistemas.

El pensamiento sistémico es integrador, tanto en el análisis de las situaciones como en las conclusiones que nacen a partir de allí, 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 aquello que conforma el entorno del sistema definido. La base filosófica que sustenta esta posición es el Holismo (del griego *holos* = entero).

O'Connor & Mc.Dermott (1998) señalan: "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, es decir, 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 sencillamente un montón, un "conglomerado".

Podemos decir que 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 considerado 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.

Además, el pensamiento sistémico trabaja fundamentalmente con los llamados "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. Las llamamos “mentales” porque están en nuestra mente y dirigen nuestros actos. Y son “modelos” porque los construimos a partir de nuestra experiencia.

El pensamiento sistémico es integrador, tanto en el análisis de las situaciones como en las conclusiones que nacen a partir de allí, 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 aquello que conforma el entorno del sistema definido.

El concepto de Variedad Interpretativa

Bajo la perspectiva del enfoque de sistemas la realidad que concibe el observador que aplica esta disciplina se establece por una relación muy estrecha entre él y el objeto observado. De manera que su "realidad" es producto de un proceso de co-construcción entre él y el objeto observado, en un espacio–tiempo determinado. Constituyéndose dicha realidad en algo que ya no es externo al observador y común para todos, como lo plantea el enfoque científico tradicional, sino que esa realidad se convierte en algo personal y particular, distinguiéndose claramente entre lo que es el mundo real y la realidad que cada observador concibe para sí.

En el análisis científico clásico, todos los observadores ven la realidad de la misma manera. En un enfoque de sistemas, cada observador percibe la realidad en una forma. En consecuencia, tenemos tantas realidades como observadores

La consecuencia de esta perspectiva sistémica y fenomenológica es que hace posible ver a una organización (una empresa por ejemplo) ya no como que tiene un fin predeterminado (por alguien), como lo plantea el esquema tradicional, sino que dicha organización puede tener diversos fines en función de la forma cómo los involucrados en su destino la vean, surgiendo así el concepto de la “variedad interpretativa”.

Estas visiones estarán condicionadas por los intereses y valores que posean dichos involucrados, existiendo solamente un interés común centrado en la necesidad de la supervivencia de la organización.

Podemos ejemplificar lo expresado, considerando el caso en el cual el Objeto lo constituye una Clínica Médica y los sujetos los Médicos, Enfermeros y Administrativos. ¿Qué realidad del objeto podrán definir cada uno de los sujetos? La respuesta parece obvia, los médicos la expresaran en términos de especialidades atendidas, historias clínicas, cantidad de camas, etc. Los administrativos en mutuales u obras sociales atendidas, facturación, costos, etc., y así siguiendo.

Es decir, la realidad se construye en función de la relación entre el Objeto y el sujeto observador, dando lugar al concepto de la “Variedad Interpretativa”.

Así, el Enfoque Sistémico contemporáneo aplicado al estudio de las organizaciones plantea una visión inter, multi y transdisciplinaria que le ayudará a analizar a la Organización de manera integral permitiéndole identificar y comprender con mayor claridad y profundidad los problemas organizacionales, sus múltiples causas y consecuencias. Así mismo, viendo a la organización como un ente integrado, conformada por partes que se interrelacionan entre sí a través de una estructura funcional que se desenvuelve en un entorno determinado, se estará en capacidad de poder detectar con la amplitud requerida tanto la problemática, como los procesos de cambio que de manera integral, es decir a nivel humano, de recursos y procesos, serían necesarios de implantar en la misma, para tener un crecimiento y desarrollo sostenibles y en términos viables en el tiempo.

La Sistemología Interpretativa nació como corriente del pensamiento de sistemas en la confluencia de dos problemáticas. Por una parte, el desarrollo de una plataforma conceptual que pudiera dar cuenta satisfactoriamente de la intuición teórica fundamental que impulsó al enfoque de sistemas. Por la otra, la comprensión sistémica de las organizaciones.

El manejo de la noción de sistema

El enfoque de sistemas está basado en la utilización de la noción de sistema. La condición previa al uso adecuado de la noción de Sistema es la adquisición de una visión sistémica, o sea no reduccionista. Como ya lo expresamos, esto implica considerar al mundo real no sólo como un inmenso agregado de fenómenos sencillos y lineales, sino también como un conjunto de organismos y entidades complejas e interrelacionadas. En otros términos, hay que introducir, además del estudio individual de los fenómenos, la consideración de la “complejidad organizada” en sí.

El contenido de la visión sistémica podría sintetizarse en primera aproximación en la forma siguiente:

- **Percepción de la naturaleza de entidad del sistema**, o sea de su identidad claramente distinta del resto del universo. Así se llega a distinguir al sistema, delimitar sus fronteras, dentro de su entorno. El entorno del sistema es el universo entero, pero sólo es realmente significativa la parte del universo con la cual mantiene intercambios de cierta importancia y de manera más o menos frecuente.

La importancia de delimitar la frontera de un sistema, es el hecho de que el observador controla todo lo que se encuentra dentro de dicha frontera. Dentro de las mismas puede cambiar, modificar y realizar todo lo necesario para la

supervivencia. Lo que sucede en el contexto son eventos que influyen en el sistema y se consideran perturbaciones. Estos eventos no son controlables por el observador.

- **Reconocimiento de la funcionalidad propia del Sistema y de la naturaleza de su originalidad respecto del entorno.** Esto implica contestaciones a las preguntas: ¿Qué hace la entidad?, ¿Qué produce?, ¿Cuáles son metas? Por otra parte, es también importante tratar de definir con claridad en qué difiere específicamente el orden interior del sistema del orden que reina en el entorno.

Por ejemplo, en una Empresa, hay una regulación interna de las variables de sus procesos (Homeostasis) que garantiza el logro de sus objetivos, pese a las variaciones amplias en su entorno.

¿De qué manera se diferencia el sistema de su entorno? ¿Cómo pueden definirse su funcionalidad y su originalidad propia? ¿Qué produce? ¿Cuál parece ser su finalidad? Las contestaciones a estas preguntas pueden ser muy difíciles de encontrar o, al contrario, llevar a parecer obvias. Pero aún en este último caso no es prudente darse por satisfecho con demasiada facilidad porque las apariencias superficiales pueden engañar.

- **Apreciación correcta de la dependencia del Sistema respecto al entorno y de la naturaleza precisa de esta dependencia.** Sería un error confundir la noción de autonomía con la muy distinta, de independencia. Todos los sistemas son autónomos, o sea, se manejan según leyes internas propias. Pero esto se cumple sólo hasta cierto límite. La independencia absoluta implicaría la ausencia también absoluta de intercambios con el entorno (sistema cerrado) y se trata evidentemente de un caso puramente teórico.

Nos preguntamos, ¿cuáles son las condiciones realmente básicas de la permanencia del sistema en el entorno? Algunas de estas condiciones son extrínsecas y otras intrínsecas. Pero ambas clases tienen finalmente que ver con el equilibrio del sistema con su entorno. ¿Cuáles son los límites de estas condiciones? Esta pregunta queda muchas veces sin formular porque, en sistemas estables, durante mucho tiempo, no parece tener importancia. Pero eso puede ser un error costoso, ya que el sistema puede encontrarse peligrosamente cerca de sus condiciones límites de existencia, sin que se sepa. ¿Existen otras condiciones limitativas de la actividad del sistema, ya sea efectivas, ya sea latentes?

- **Percepción y entendimiento de la complejidad interna del Sistema y de la organización de esta complejidad.** El sistema se compone de numerosos elementos organizados en grupos (o subsistemas). Cada grupo tiene por lo general una estructura y una funcionalidad propia y constituye a su vez un sistema, cuyo entorno inmediato es el

sistema del cual es parte. La complejidad tiene aspectos estructurales y otros funcionales. Por otra parte se manifiesta por interrelaciones en un mismo nivel entre sub-sistemas, que colaboran directamente o de un modo antagónico. Además existe una complejidad jerárquica, por la cual niveles superiores de organización se constituyen a partir de las oposiciones en los niveles inferiores y las controlan.

En este punto nos preguntamos, ¿Cuál es la organización interna del sistema? ¿Cuáles son sus estructuras y subestructuras? ¿Cuáles son sus funciones principales y subordinadas? ¿A qué función corresponde cada estructura?

- ***Descubrimiento de los caracteres dinámicos del Sistema.*** Entre estos han de señalarse en particular los siguientes:

- Su carácter generalmente no lineal y las discontinuidades bruscas que suelen manifestarse en sus transformaciones.
- Su capacidad de transformación y las modalidades; por las cuales se manifiesta.
- la estabilidad dinámica que suele mantener durante períodos largos (en escala de su propia duración).
- su carácter transitorio (equivalente, en las ciencias biológicas a "mortal"). En este punto se plantean dudas que son difíciles de resolver. Nos preguntamos:

¿Cuál es la escala de duración normal del sistema? Por ejemplo, sabemos que un insecto vive promedio dos años y un hombre setenta. Es importante para el establecimiento de la cronología general del sistema. Y este tipo de pregunta queda abierta a la investigación metodológica en caso de sistemas económicos (empresa), políticos (partidos, naciones), sociales (instituciones, asociaciones), o culturales (ideologías, civilizaciones). ¿Cuáles son sus transformaciones? ¿En qué momento de su existencia ha llegado?

¿Cuáles son sus límites de variabilidad y de estabilidad? ¿En qué niveles y en qué plazos se manifiestan? El conocimiento de estos límites permite juzgar la sanidad o el estado patológico (de enfermedad) del sistema. ¿Tendrá el sistema transformaciones discontinuas? ¿En qué condiciones y de qué tipo? Aunque la investigación de estos puntos sea difícil, es de gran importancia para la comprensión y la previsión de disturbios y catástrofes imprevistas.

La metodología sistémica general está aún en pleno desarrollo y no existen todavía métodos y modelos muy seguros para el tratamiento de algunos de estos problemas. Sin embargo, se avanza y se estudian con más precisión varias de las preguntas señaladas.

Los usos de la noción de sistema

Como lo hemos expresado en varios puntos precedentes de este libro, la noción de Sistema la utilizaremos para el estudio de las situaciones complejas que generalmente se perciben a primera vista como situaciones complicadas de la realidad, confusas y enmarañadas.

El concepto de sistema, empieza a ser útil cuando es necesario llegar al entendimiento de varias entidades de grandes dimensiones, con respecto de los numerosos elementos que las constituyen. En estos casos, el conocimiento de los elementos individuales o de las relaciones que los unen de manera biunívoca y fuera de su contexto general, no son un substituto valedero.

Básicamente, el concepto de Sistema se orienta a la descripción de la complejidad estructural y dinámica según una metodología general ya definida y al uso de métodos especiales que van perfeccionándose con el tiempo.

La complejidad estructural se reconoce bajo dos formas distintas que - simplemente - llamaremos, "horizontal" y "vertical", aunque sea ello una simplificación excesiva. La complejidad horizontal se da en un mismo nivel espacial y se refiere a organizaciones o estructuras interrelacionadas bajo el control de un control o poder de decisión ubicado en un nivel de orden superior. La complejidad vertical se refiere al escalonamiento jerárquico de las estructuras y organizaciones de control o mando.

El otro aspecto esencial del sistema es su **carácter dinámico** y la naturaleza de estos dinamismos que se encuentran interrelacionados de manera compleja tanto "horizontal" como "verticalmente". Presentan además características que los diferencian de los sencillos dinamismos de los fenómenos aislados de su contexto. Estos son por lo general lineales o reducibles a lineales, ya sea porque obedecen a un determinismo mono causal clásico, ya sea porque sumados (pero no interconectados) ofrecen regularidades de origen aleatorio.

Los sistemas al contrario manifiestan dinamismos interactivos no siempre continuos ni biunívocos; que suelen presentar regularidades cíclicas, pero también rupturas bruscas que llevan a mutaciones estructurales y funcionales.

Metodología del cambio

La vida en sociedad está organizada alrededor de sistemas complejos en los cuales y por los cuales, el hombre trata de proporcionar alguna apariencia de orden a su universo. La vida está organizada alrededor de instituciones de todas clases: algunas son estructuradas por el hombre, otras han evolucionado, según parece, sin un diseño convenido. Algunas instituciones, como la familia, son pequeñas y manejables; otras, como la política o la industria, son de envergadura nacional y cada día se vuelven más complejas. Algunas otras son de propiedad privada y otras pertenecen al dominio público. En cada clase social, cualquiera que sea nuestro trabajo o intento, tenemos que enfrentarnos a **organizaciones y sistemas**.

La vida se desarrolla en un complejo mundo fragmentado de recursos limitados

Un vistazo rápido a esos sistemas, independientemente de su clasificación, revela que comparten una característica: la "complejidad".

Según lo que ya hemos expresado, en general, la complejidad es el resultado de la multiplicidad y embrollo de la interacción del hombre en los sistemas.

Visto por separado, el hombre es ya una entidad compleja. Colocado en el contexto de la sociedad, el hombre está amenazado por la complejidad de sus propias organizaciones. Entonces, como lo vimos en el "enfoque de sistemas", la solución de problemas estará orientada absolutamente a la necesidad de tener una visión más amplia, esto es, al de "totalidad del sistema" (holístico, visión sistémica), en lugar de tropezar y caer en las simplificaciones de las pequeñas soluciones que sólo abarcan una parte del problema y del sistema y que olvidan tomar en consideración interacciones e interrelaciones con los demás sistemas. Sabemos los problemas que nos trae el reduccionismo.

Los métodos antiguos y tradicionales de enfrentar los problemas ya no son suficientes. Debe pensarse en sustituirlos por otros nuevos. Debe realizarse un ataque de frente para resolver los problemas que afectan a nuestro sistema.

Creemos, que se ha hecho un inicio interesante de esta actualización de métodos mediante la introducción y adopción del enfoque de sistemas, que es una forma de pensamiento, una filosofía práctica y una metodología de cambio:

El enfoque de sistemas puede muy posiblemente ser "la única forma en la que podamos volver a unir las piezas de nuestro mundo fragmentado: la única manera en que podamos crear coherencia del caos".

Los "problemas de sistemas" requieren "soluciones de sistemas", lo cual, en la jerga de este libro, significa que debemos dirigirnos a resolver los problemas del sistema mayor, con soluciones que satisfagan no sólo los objetivos de los subsistemas, sino también la sobrevivencia del sistema global

Mejoramiento y diseño de sistemas

Introducción

Estudiamos la realidad para modificarla. Producir un cambio en la misma es un proceso que distingue dos metodologías, bien diferentes. La mejoría de sistemas y el diseño de sistemas.

Muchos de los problemas que surgen en los sistemas, se derivan de la incapacidad de los administradores, planificadores, analistas y otros similares (entre los cuales nos encontramos

nosotros), para diferenciar entre mejoramiento de sistemas y diseño de sistemas. El mejoramiento significa la transformación o cambio que lleva a un sistema más cerca del estándar o de la condición de operación normal. El concepto de mejoramiento lleva la connotación de que el diseño del sistema está definido y que se han establecido las normas para su operación.

En el caso del diseño también incluye transformación y cambio, pero el diseño de sistemas difiere tanto del mejoramiento de sistemas, que aprovechamos cualquier oportunidad a lo largo del libro para enfatizar las diferencias, alcance, metodología y resultados entre el mejoramiento y el diseño. El diseño es un proceso creativo que cuestiona los supuestos en los cuales se han estructurado las formas antiguas. Éste demanda una apariencia y enfoque totalmente nuevos, a fin de producir soluciones innovadoras.

Los métodos científicos que conducen hacia el mejoramiento de sistemas tienen su origen, precisamente en el método científico y se conocen como paradigma de la ciencia. Aquellos que conducen hacia el diseño de sistemas, se derivan de la teoría general de sistemas y se conocen como el paradigma de sistemas.

Mejoramiento de sistemas

El mejoramiento de los sistemas se refiere al proceso de asegurar que un sistema o sistemas operen de acuerdo con las expectativas. Esto implica que ya se ha implantado y establecido el diseño del sistema. En este contexto, el mejorar el sistema se refiere a trazar las causas de desviaciones de las normas operantes establecidas o a investigar cómo puede hacerse para que el sistema produzca mejores resultados que se acerquen al logro de los objetivos de diseño. Como antes, no se cuestiona el concepto del diseño. Los problemas principales por resolverse son:

- El sistema no satisface los objetivos establecidos.
- El sistema no proporciona los resultados predichos.
- El sistema no opera como se planeó inicialmente.

Para resolver estos problemas y mejorar la operación de sistemas generalmente se sigue un procedimiento definido. El mejorar la operación del sistema, involucra determinar las razones de las desviaciones no esperadas. Esto implica la existencia anterior de un plan, una especificación, un estándar o una norma de cómo debe operar el sistema, contra el cual puede compararse el funcionamiento real.

Generalmente cuando se nos presenta un problema de mejorar sistemas, primero definimos el problema, un paso que incluye el delimitar el alcance de nuestra investigación. Describimos cuidadosamente la naturaleza del sistema e identificamos sus subsistemas componentes. Una vez que se ha definido el sistema y encontramos sus subsistemas componentes, se procede

mediante un análisis a buscar elementos que pueden proporcionar posibles respuestas a nuestras preguntas. Partiendo de los hechos conocidos, procedemos por deducción a sacar algunas conclusiones tentativas.

El mejoramiento de sistemas, como una metodología de cambio, se caracteriza por los siguientes pasos:

- Se define el problema e identifican el sistema y subsistemas componentes.
- Los estados, condiciones o conductas actuales del sistema se determinan mediante observación.
- Se comparan las condiciones reales y esperadas de los sistemas, a fin de determinar el grado de desviación.
- Se hipotetizan las razones de esta desviación de acuerdo con los límites de los subsistemas componentes.
- Se sacan conclusiones de los hechos conocidos, mediante un proceso de deducción y se desintegra el gran problema en subproblemas mediante un proceso de reducción.

Notamos que los pasos que se acaban de mencionar involucran el paradigma de ciencia, que debe su origen a la aplicación del método científico a los problemas de la vida diaria y que llamamos método o enfoque analítico. Estos pasos están fundamentados en una larga tradición de investigación científica, en particular al pertenecer ésta a las ciencias físicas.

Es importante mencionar que el mejoramiento de sistemas cuando se ve en este contexto procede por introspección; es decir, vamos hacia el interior del sistema y hacia sus elementos y concluimos que la solución de los problemas de un sistema se encuentra dentro de sus límites.

El mejoramiento del sistema se refiere estrictamente a los problemas de operación y se considera que el mal funcionamiento es causado por defectos del contenido y es assignable a causas específicas, no se cuestiona la función, propósito, estructura y proceso de los sistemas. Como una metodología de cambio, el mejoramiento de sistemas ofrece elecciones muy limitadas. Se fomenta el enfoque por el cual se adoptan las soluciones "próximas" para problemas de sistemas complejos. Soluciones "próximas" significa que los aspectos innovadores y creativos están descartados a favor de soluciones donde sólo pequeños cambios o incrementos de las posiciones actualmente sostenidas, son animados o permitidos, a fin de evitar "hacer zozobrar el barco".

Aunque se usa ampliamente en sus diferentes formas, sin embargo, el mejoramiento de sistemas tiene muchos defectos. Esta acusación contra el mejoramiento de sistemas no debe tomarse a la ligera como si se pensara que no nos interesa en lo personal. En uno u otro momento todos tendemos a utilizar este enfoque para resolver problemas (y en la práctica eso hacemos profesionalmente la mayoría de las veces). Es natural adoptar los métodos de mejoramiento de sistemas, dada nuestra educación técnica y nuestro antecedente científico.

Diseño de sistemas: enfoque

El diseño de sistemas difiere del mejoramiento de sistemas en su perspectiva, métodos y procesos de pensamiento.

Como ya vimos, cuando se aplica el mejoramiento de sistemas, las preguntas que surgen se relacionan al funcionamiento apropiado de los sistemas tal como existen: generalmente se encuentra establecido el diseño de los sistemas y se enfatiza el asegurar que éste opere de acuerdo a la especificación. Por otro lado, el enfoque de sistemas es básicamente una metodología de diseño, y como tal, cuestiona la misma naturaleza del sistema y su papel en el contexto de un sistema mayor. La primera pregunta que surge cuando se aplica el enfoque de sistemas, se refiere al propósito de la existencia del sistema; éste requiere una comprensión del sistema en relación con todos los demás sistemas mayores y que están en interfaz con este mismo. A esta perspectiva se le llama extrospectiva, debido a que ésta procede del sistema hacia el exterior, en contraste con el mejoramiento de sistemas que es introspectivo, ya que procede del sistema hacia el interior. También se expresó que el mejoramiento de sistemas es el englobamiento del método analítico por el cual se estudian la condición de los sistemas componentes y sus elementos respectivos mediante deducción y reducción para determinar la causa de las desviaciones de los resultados esperados o intentados. El enfoque de sistemas procede de lo particular a lo general, e infiere el diseño del mejor sistema, mediante un proceso de inducción y síntesis.

Diseñar el sistema total significa crear una configuración de sistema que sea óptimo. No estamos intentando en este punto explicar dónde y cómo se logra lo óptimo. Es suficiente comparar la jerarquía limitada del mejoramiento de sistemas con la panorámica ilimitada del enfoque de sistemas.

El enfoque de sistemas es un método de investigación, una forma de pensar, que enfatiza el sistema total, en vez de sistemas componentes, se esfuerza por optimizar la eficacia del sistema total en lugar de mejorar la eficiencia de sistemas cercanos. El enfoque de sistemas calcula el mejoramiento de sistemas, el cual busca las causas del mal funcionamiento dentro de los límites de los sistemas, rehusando agrandar los límites en los sistemas y extender la investigación con diseños alternos más allá de los límites de los sistemas inmediatos. Restaurar un sistema a su especificación de diseño no es cuestionar los supuestos y objetivos originales que impulsaron el diseño original del sistema. Los supuestos y objetivos pueden ser erróneos u obsoletos.

En contraste con la metodología de cambio a la que hemos llamado mejoramiento de sistemas, el enfoque de sistemas es una metodología de diseño caracterizada por lo siguiente:

- Se define el problema en relación a los sistemas súper ordinales, o sistemas a los cuales pertenece el sistema en cuestión y está relacionado mediante aspectos comunes en los objetivos.
- Los objetivos del sistema generalmente no se basan en el contexto de subsistemas, sino que deben revisarse en relación a sistemas mayores o al sistema total.

- El diseño de sistemas y el paradigma de sistemas involucran procesos de pensamiento como inducción y síntesis, que difieren de los métodos de deducción y reducción utilizados para obtener un mejoramiento de sistemas a través del paradigma de ciencia.

Existen dos formas principales de pensamiento lógico, la deducción y la inducción. La primera se debe principalmente a los griegos, que fueron los primeros en ver claramente la gran potencia de proponer axiomas o hipótesis generales y deducir de ellos una ordenación útil de proposiciones implicadas por ellos. El pensamiento inductivo, no comenzó a constituir una herramienta sistemática del hombre hasta la última parte del siglo XVIII. La inducción procede en la dirección opuesta a la deducción. Partiendo de hechos experimentales, nos conduce a inferir conclusiones generales. Es decir, el pensamiento por inducción, es el método caracterizado por pasar de lo individual o de lo particular a lo general o universal.

- El planeamiento se concibe como un proceso por el cual el planificador asume el papel de líder en vez de seguidor. El planificador debe animar la elección de alternativas que alivien e incluso se opongan, en lugar de reforzar los efectos y tendencias no deseados de diseños de sistemas anteriores.

Conclusiones

Todo este capítulo, aparece para abordar el problema de la complejidad a través de una forma de pensamiento basada en la totalidad y sus propiedades que complementa el reduccionismo científico .Como síntesis de lo expuesto podemos decir, que al enfoque de sistemas puede llamársele correctamente teoría general de sistemas aplicada (TGS aplicada). Uno de los conceptos más utilizados por el enfoque de sistemas, es el que se deriva de la teoría general de sistemas y que consiste en buscar similitudes de estructura y de propiedades, así como fenómenos comunes que ocurren en sistemas de diferentes disciplinas. Al hacerlo así, se busca "aumentar el nivel de generalidad de las leyes" que se aplican a campos estrechos de experimentación. Las generalizaciones ("isomorfismos", en la jerga de la teoría general de sistemas), de las clases que se piensan van más allá de simples analogías. El enfoque de sistemas busca generalizaciones que se refieran a la forma en que están organizados los sistemas, a los medios por los cuales los sistemas reciben, almacenan, procesan y recuperan información, y a la forma en que funcionan; es decir, la forma en que se comportan, responden y se adaptan ante diferentes entradas del medio. El nivel de generalidad se puede dar mediante el uso de una notación y terminología comunes, como el contenido en el aporte semántico de la TGS.

Al igual que en el caso de las matemáticas la TGS se considera una ciencia de base, esto es, la posibilidad de disponer de un lenguaje común utilizado por todas las disciplinas. Las matemáticas han servido para llenar el vacío entre las ciencias. La abstracción de su lenguaje simbólico se presta asimismo para su aplicación general.

El enfoque de sistemas tiene que ver, en gran parte, con las organizaciones de diseño — sistemas elaborados por el hombre y orientados a objetivos que han servido a la humanidad. El enfoque de sistemas otorga una nueva forma de pensamiento a las organizaciones que complementan las escuelas previas de la teoría de la organización. Éste busca unir el punto de vista conductual con el estrictamente mecánico y considerar la organización como un todo integrado, cuyo objetivo sea lograr la eficacia total del sistema, además de armonizar los objetivos en conflicto de sus componentes. Esta integración demanda nuevas formas de organización formal. Una nueva teoría de sistemas organizacional tendrá que considerar la organización (por ejemplo una empresa) como un sistema cuya operación se explicará en términos de conceptos "sistémicos", como la cibernetica, autorregulación, equilibrio, desarrollo y estabilidad, reproducción y declinación, etc.

Podemos decir que el "enfoque de sistemas" no es otra cosa que la aplicación práctica del concepto abstracto de sistemas para la solución de problemas complejos del mundo real donde la Teoría General de Sistema (TGS) s aporta los fundamentos teóricos.

Por otro lado y para finalizar nuestras conclusiones del capítulo, a la metodología propuesta por el enfoque de sistemas, debemos tener presente la diferencia conceptual importante entre la mejoría y el diseño de sistemas. Esta distinción, nos permite reflexionar en cada uno de nuestros intentos de cambiar la realidad, y ser conscientes del verdadero alcance de nuestra propuesta de cambio.

"Naturalmente, el autor no es ajeno a esta tendencia hacia el Diseño de sistema, que por supuesto, encuentra fácil de defender y difícil de implementar. Lo que si considera necesario es ponerlo en evidencia y que se comprenda la diferencia, estableciendo una conciencia en los lectores para que sepan distinguir cuando se encuentran en presencia de una mejoría y cuando en un verdadero diseño de sistema.

CAPÍTULO 6

Sistemas y su ciclo de vida

Estudiaremos en este capítulo la evolución de los sistemas, su ciclo de vida, y su relación/analogía con un sistema físico real como lo es una organización cualquiera, una empresa por ejemplo. Veremos sus procesos de cambio durante el ciclo de vida y la importancia de su relación con el entorno, que es la base del comportamiento dinámico de los sistemas complejos. Cada nuevo estado de su ciclo de vida, es sólo una transición del que depende la supervivencia del conjunto. Analizaremos también el proceso constante de cambio en su ciclo de vida, que involucra a toda su estructura y Organización.

Introducción

Como ya expresamos en capítulos anteriores, sistema es un conjunto de elementos que se interaccionan entre sí y con el entorno, una especie de campo en el que desarrolla su actividad, donde sistema y entorno fluyen acoplándose recíprocamente. Los sistemas físicos reales sólo se mantienen “viables” si importan energía desde su entorno próximo y exportan entropía hacia él (se dice exportar para indicar que la disminución de entropía es como un proceso de exportación). Cada nuevo estado es sólo una transición. Cuantos más estados tenga el sistema, mayor será su “variedad”, su capacidad de respuesta ante las perturbaciones, de supervivencia y su complejidad. El sistema se desintegra cuando pierde la capacidad para mantener las interconexiones específicas entre sus elementos. De este modo, y liberados ya de sus antiguas restricciones, los diferentes elementos se encuentran disponibles para formar otras nuevas formas o configuraciones organizacionales. Según Sergio Moriello.

El concepto de sistema es una abstracción que simplifica la realidad y que remite a un conjunto de elementos o partes que interaccionan dinámicamente entre sí (y con el entorno que lo rodea), que tiene una cierta permanencia dentro del espacio-tiempo y que intenta alcanzar un objetivo concreto.

Para describir adecuadamente su comportamiento, es necesario conocer su organización: la disposición de sus elementos componentes (la parte más espacial-estática-estructural) y las

interacciones o relaciones que se establecen entre ellos (la parte más temporal-dinámica-funcional) [Moriello, 2005, p. 122].

Si bien –por razones de análisis– se las separa artificial y abstractamente, estas dos “dimensiones” coexisten y son complementarias. Se trata de una totalidad integrada, un sólo y único proceso complejo, aunque cada situación y contexto particular puede favorecer la expresión dinámica predominante de una de ellas sobre la otra.

Todo sistema está situado dentro de un cierto entorno, ambiente o contexto, que lo circunda, lo rodea o lo envuelve total y absolutamente. A veces, es útil discriminar el entorno global de un sistema y separarlo en “**entorno próximo**” y “**entorno lejano**”. El entorno próximo es aquel accesible por el sistema (puede influir en él y ser influenciado por él); mientras que el entorno lejano es aquel inaccesible por el sistema (no puede influir en él pero es influenciado por él) [Rodríguez Delgado, 1994, p. 83/4].

En consecuencia, tanto el sistema como su entorno se encuentran en un estado de constante flujo, de fluidez, de “diálogo”, en donde se modifican y reconstruyen alternativa y continuamente al interactuar entre sí, “acoplándose” de forma mutua y recíproca [Moriello, 2005, p. 237].

Todos estos cambios dinámicos descriptos, se desarrolla dentro del ordenamiento de las diferentes etapas del “*ciclo de vida*” de un sistema.

El ciclo de vida de los sistemas

Se podría decir que la evolución de un sistema real consiste en cinco etapas, cada una de las cuales responde a una cierta ley de formación [François, 1985, p. 39] [François, 2004, p. 589]:

- Autogénesis (nacimiento)
- Morfogénesis (crecimiento).
- Morfostasis (maduración).
- Esclerosis (decaimiento).
- Disolución (muerte).

En la mayoría de los casos, durante las etapas de nacimiento y muerte el cambio es relativamente violento, mientras que durante las etapas intermedias (crecimiento, maduración y decaimiento) los cambios son más suaves, aunque igualmente discretos [Peón Escalante y Aceves Hernández, 2006].

Pero es conveniente tener presente que la estructura funcional observada es siempre apenas un estado transitorio del movimiento único e integral que lleva a cabo el sistema. En otras

palabras, un determinado cambio a corto plazo es, habitualmente, sólo la forma transitoria de un cambio a más largo plazo (y de tipo diferente) [François, 1977, p. 54].

Explicamos cada etapa del ciclo de vida:

La autogénesis (Nacimiento)

Es la aparición de un nuevo sistema a partir de la asociación de elementos inicialmente independientes entre sí. En todos los niveles de organización de la materia, al superar una determinada “masa crítica”, los elementos comienzan a auto-organizarse, con lo cual generan orden a partir del desorden. Así, y en cierto sentido, la autogénesis puede interpretarse como la emergencia de algo total y absolutamente nuevo.

La autopoesis, en cambio, es la capacidad de un sistema para reproducir sus propios elementos y las interrelaciones que los unen (o sea su propia organización) [François, 1992, p. 33]. Es el proceso por medio del cual el sistema se construye y se organiza a sí mismo sin intervención del exterior, en forma continua y conservando su identidad.

La morfogénesis (Crecimiento)

La morfogénesis comienza luego de concluida la autogénesis, breve proceso en el que surge un nuevo sistema con una identidad bien determinada. Básicamente, la morfogénesis consiste en la capacidad del sistema para construir o modificar progresivamente su organización interna (su estructura funcional o su forma) con el objeto de conservar su “viabilidad” –dentro de su entorno próximo– durante el proceso de desarrollo (y/o crecimiento).

Cuando el sistema se va desarrollando, su estado promedio de “viabilidad” se modifica de acuerdo con una tendencia de base. Sus distintos estados posibles –aunque siempre subordinados a límites definidos– también se modifican pero no siempre armónicamente [François, 1983].

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. Si la perturbación externa o la fluctuación interna son relativamente pequeñas, se originan flujos y fuerzas internas que se oponen al cambio y –en cierto modo– son absorbidas por la estructura funcional preexistente [Ferguson, 1985, p. 189] [Flores y Ludueña, 1983, p. 41].

Se dice entonces que el sistema presenta una cierta “resiliencia”; o sea, el sistema es capaz de integrar una determinada perturbación, sin por ello cambiar su organización interna. No es que el sistema retorne al mismo estado anterior a la perturbación, sino que –por el contrario– la incorpora creativamente gracias a múltiples cambios internos, pero preservando cualitativamente su estructura funcional. Se dice que el sistema ha sufrido un “reajuste”.

Cada nuevo estado es sólo una transición, un período de “reposo entrópico”, en palabras de Prigogine [Siler, 1993, p. 295]. Cuantos más estados tenga el sistema, mayor será su “variedad” [Ashby, 1972, p. 174] y, por lo tanto, su capacidad de respuesta ante las perturbaciones. Por ende, mayor será su capacidad de supervivencia y, obviamente, su complejidad

Durante este período el sistema experimenta la “homeostasis” (estabilidad dinámica); o sea, la condición de conservar y mantener su morfología y su organización –dentro de ciertos límites– a pesar de las condiciones cambiantes de su entorno. También aquí se producen algunas eventuales fluctuaciones, pero dentro de un máximo y un mínimo acotados [François, 1983]; es decir, el sistema oscila alrededor de un estado promedio de variabilidad cada vez más limitada.

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.

Las excesivas restricciones del sistema, entonces, reducen progresivamente su “adaptabilidad” hasta el punto de no sólo impedir su correcto funcionamiento sino de suprimir eventualmente su completitud y su coherencia como totalidad. El estado promedio de “variabilidad” del sistema va declinando de forma gradual y éste transita inevitablemente su camino hacia la disolución.

La razón principal de tal proceso quizás sea la acumulación y el almacenamiento de adaptaciones adquiridas y la consiguiente reducción del limitado potencial global para posteriores adaptaciones. Este podría ser el nexo conceptual entre los procesos de envejecimiento y de esclerosis [François, 2004, p. 516].

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. De este

modo, y liberados ya de sus antiguas restricciones, los diferentes elementos se encuentran ahora disponibles para formar otras nuevas formas o configuraciones organizacionales [François, 1985, p. 45 y 59/60].

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 [François, 1985, p. 45].

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.

De manera gradual, el sistema comienza a perder su energía operativa y a aumentar su nivel de entropía. En otros términos, 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

En la gran mayoría de los casos, un sistema físico real es “**abierto-cerrado**” [Grün y Del Caño, 2003, p. 114], 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: una pequeña causa puede producir un efecto violento y dramático o una enorme causa puede producir un efecto mínimo. 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 (no obstante, depende del punto de vista del observador: algo que es complejo para alguien tal vez no lo sea para otro u otros) [Moriello, 2005, p. 124].

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. Esta capacidad depende tanto de la organización de su “intorno” (el intorno es el contexto interno del sistema. Está compuesto por todos los componentes internos y sus interrelaciones) como de la comunicación con su entorno [Moriello, 2005, p. 123].

Conclusiones

Hemos visto el ciclo de vida que corresponde a los sistemas reales en general, es interesante realizar una analogía, respecto a cada una de las fases del ciclo de vida de un sistema real concreto, como lo es el caso de una Organización cualquiera. En la actualidad, las innovaciones son parte del día a día. Por este hecho, todo tipo de organizaciones u empresas que deseen ser exitosas deben estar en un proceso constante de cambio, que involucra a toda su estructura y Organización. Estas deben buscar obtener el mejor rendimiento en todos sus aspectos, para poder subsistir con los cambios que le impone el contexto como lo es la competencia además de la sociedad en la que se desarrolle. Desde que el hombre fue consciente de este hecho ha intentado crear directrices que le facilite todo el proceso de cambio, así se han creado teorías y modelos aplicables a la empresa en un momento dado para que cumpla con sus expectativas y que sea adaptable a las mismas. En la **Parte II** de este libro, detallaremos algunos de estos enfoques que permiten a la empresa evolucionar y sobrevivir a su entorno.

CAPÍTULO 7

El Sistema y su contexto

La parte de la realidad bajo estudio la circunscibimos dentro de las fronteras del sistema. La importancia de definir la frontera del sistema, es porque todas las variables que se encuentran dentro de dicho límite están bajo el dominio y control del observador. Las variables que se encuentran en el contexto, actúan para el sistema como una perturbación que tenemos que contrarrestar. Si queremos que ciertas variables del contexto estén bajo el control del observador, deberíamos ampliar las fronteras del sistema para que dichas variables se encuentren dentro de las fronteras del mismo y por lo tanto bajo el control del observador. Una vez establecida la frontera, el próximo paso es definir el contexto de interés, para esto debemos tener en cuenta lo que expresa la curva de confiabilidad y los costos que significan la ampliación del nivel de confiabilidad, a partir de un cierto nivel.

Introducción

Como dijimos en capítulos anteriores, la Teoría General de Sistemas (TGS) es la historia de una filosofía y un método para analizar y estudiar la realidad que nos permite desarrollar modelos. A partir de dichos modelos podemos intentar una aproximación paulatina a la percepción de una parte de ese universo, que llamaremos realidad bajo estudio o “universo del discurso”. De esa parte de la realidad bajo estudio, configuraremos un modelo no aislado del resto del universo al que llamaremos “sistema”.

Todos los sistemas concebidos de esta forma por un observador dan lugar a un modelo del Universo, una cosmovisión cuya clave es la convicción de que cualquier parte de la Creación, por pequeña que sea, que podamos considerar, juega un papel y no puede ser estudiada ni captada su realidad última en un contexto aislado.

Su paradigma, es decir, su concreción práctica, es la Sistémica o Ciencia de los Sistemas, y su puesta en obra es también un ejercicio de humildad, ya que un buen sistémico ha de partir del reconocimiento de su propia limitación y de la necesidad de colaborar con otros hombres para llegar a captar la realidad en la forma más adecuada para los fines propuestos.

En los capítulos anteriores, mostramos la Teoría General de Sistemas como una ciencia de la globalidad. Es a través de esta posibilidad de integración como la sistémica, lo que permite modelar sistemas complejos, (Ingeniería de los sistemas complejos). La TGS, es hoy una filosofía de pensamiento en plena expansión en cuanto a las ciencias que confluyen en ella. Desde los campos del conocimiento tradicionalmente asociados a ella, como son las ciencias de la ingeniería y la organización, a las que, aunque no tan jóvenes, se van incorporando, como las ciencias políticas, la sociología, la biología, la psicología y la psiquiatría y la lingüística, o las que por su juventud han sido integradas casi desde su nacimiento, como ocurre con la informática, la inteligencia artificial o la ecología.

En cuanto al estudio de fenómenos, en su vía de realizar el clásico proceso análisis-síntesis, el analista sistémico, al disecar los diferentes conceptos de un sistema, jamás puede perder de vista el propio sistema globalmente considerado, de forma que cuando se plantea una determinada actuación sobre una componente tiene que considerar al mismo tiempo qué interacciones van a generarse con las otras componentes y cómo va a influir todo ello en el sistema global, teniendo siempre presente el principio de que la suma de óptimos individuales puede no ser óptima para el sistema.

Todo sistema, para sobrevivir, necesita realimentación interna e intercambio de flujos de muy variada naturaleza con su entorno a fin de evitar el crecimiento constante de su entropía, que lo llevaría a su muerte.

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. Esta selección de elementos pasa por estimar cuáles son los que interactúan para producir el comportamiento a investigar (elementos interiores), excluyendo los que son irrelevantes (elementos exteriores).

Existe una regla para determinar el límite de un sistema, que dice que "las relaciones causa-efecto entre el medio y el sistema son unidireccionales, mientras que los elementos en el interior del sistema están relacionados por medio de bucles de realimentación que determinan una fuerte interacción entre ellos".

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

Para un observador, como vimos en el punto anterior, la labor más difícil en la especificación de un sistema es a menudo determinar qué es parte del sistema y qué no. Cualquier sistema que desarrolle, no importa lo ambicioso o grandioso, será parte de un sistema aún mayor.

Siempre que se habla de sistemas se tiene en vista una totalidad cuyas propiedades no son atribuibles a la simple adición de las propiedades de sus partes o componentes.

En las definiciones más corrientes, que ya hemos expresado, se identifican los sistemas como conjuntos de elementos que guardan estrechas relaciones entre sí, que mantienen al sistema directo o indirectamente unido de modo más o menos estable y cuyo comportamiento global persigue, normalmente, algún tipo de objetivo (teleología). Esas definiciones que nos concentran fuertemente en procesos sistémicos internos, deben necesariamente, ser complementadas con una concepción de sistemas abiertos, en donde queda establecida como condición para la continuidad sistémica el establecimiento de un flujo de relaciones con el ambiente.

A partir de ambas consideraciones la TGS puede ser descripta, como la utilización de dos estrategias complementarias para la investigación en sistemas generales:

- Las perspectivas del sistema en donde las distinciones conceptuales se concentran en una relación entre el todo (sistema) y sus partes (elementos).
- Las perspectivas del sistema en donde las distinciones conceptuales se concentran en los procesos de frontera (sistema/ambiente).

En el primer caso, la cualidad esencial de un sistema está dada por la interdependencia (interacción) de las partes que lo integran y el orden que subyace a tal interdependencia. En el segundo, lo central son las corrientes de entradas y de salidas mediante las cuales se establece una relación entre el sistema y su ambiente (interrelaciones).

Por lo tanto podemos decir que 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 (Fig. 7.1):

- El sistema.
- El metasistema
- El contexto.

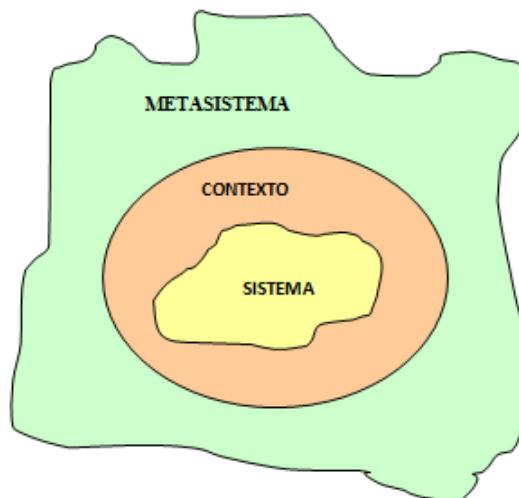


Fig. 7.1 - El sistema y el Universo

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.

Es útil discriminar el entorno global de un sistema y separarlo en “entorno próximo” y “entorno lejano”. El entorno próximo es aquel accesible por el sistema (puede influir en él y ser influenciado por él); mientras que el entorno lejano es aquel inaccesible por el sistema (no puede influir en él pero es influenciado por él) [Rodríguez Delgado, 1994, p. 83/4].

El contexto de interés

Existe un concepto que resulta ser común tanto a la Teoría de los sistemas como al método científico, es el foco de atención (que también llamaremos Universo del Discurso (UD)). El analista u observador de la realidad, centra permanentemente su atención en algo que constituye “El foco de atención”, o sea la parte del universo que se aísla para estudiar (Fig. 7.2).

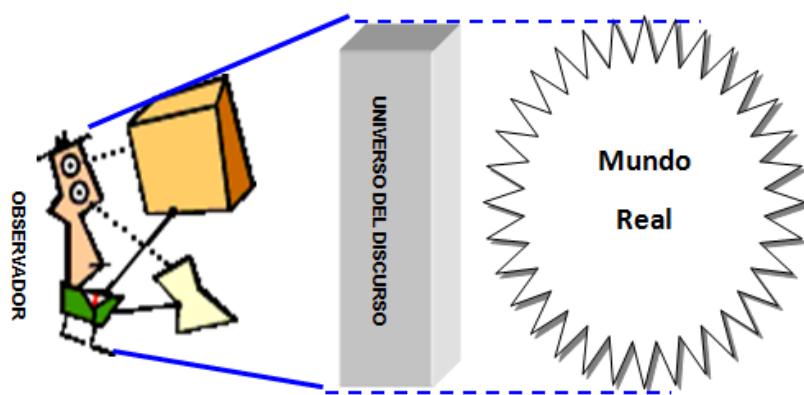


Fig. 7.2 – El universo del discurso

El contexto a analizar depende del foco de atención que el observador se fije. Ese foco de atención, en término de sistemas, 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. Es posible que solo interesen algunas de esas relaciones posibles, entonces “habrá un límite de interés relacional” que define el contexto de interés.

“Podemos definir al contexto de interés como la parte del contexto que influye al sistema y que es de interés para el observador. No se puede considerar un sistema sin analizar la influencia de su contexto de interés”

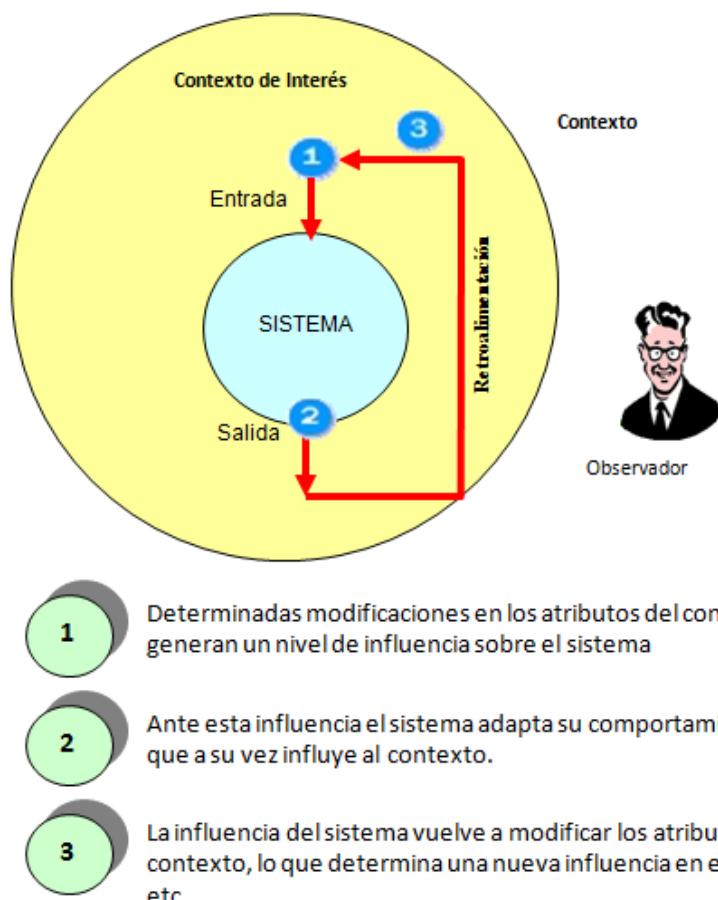


Fig. 7.3 – El sistema y el contexto de interés

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. Dicho de otro modo, lo de afuera se considera parametrizado (recordamos que una variable se considera que tiene comportamiento de parámetro, cuando no tiene cambios ante algunas circunstancias, pero esto no significa que la variable sea estática, sino que permanece inactiva ante una determinada situación). 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.

Los elementos que se consideran “Parametrizados” pueden ser otros sistemas del universo.

Grado de confiabilidad

Entre el sistema y el contexto, definido con un límite de interés determinado, existen infinitas relaciones sistema-contexto y contexto-sistema. Generalmente no se toman a todas, sino sólo a aquellas que interesan al análisis, o a aquellas que probabilísticamente presentan las mejores características de predicción científica (Contexto de interés).

Si probabilísticamente se seleccionan las relaciones (representadas por una serie de variables) con un grado de confiabilidad de por ejemplo el 95% sólo se arriesga un 5%.

Se entiende por grado de confiabilidad a la correspondencia con la totalidad de variables del contexto que afectan al comportamiento de nuestro sistema.

Como se observa en la Fig. 7.4, si se considera una cantidad de variables de un 20%, se podrá obtener por ejemplo el 80% de confiabilidad, por cuanto el estudio del fenómeno se basará en variables típicas que constituyen líderes de tendencia. Si en lugar del 20% se tomara el 50% de las variables el grado de confiabilidad podría ser del 90%, pues se estarían incluyendo muchas más variables pero que no son tan trascendentales, como las primeras (curva tipo ABC). Como se advierte, con una muestra que supera el doble de la anterior solo se consigue una ligera mejora en el grado de confiabilidad. Si se quisiera lograr la confiabilidad total, el esfuerzo debería ser tan grande que tal vez no se justificara en función del avance que se lograría en la confiabilidad.

En la realidad práctica, en toda experiencia vienen mezcladas las variables relevantes con las irrelevantes. Nunca se presenta aislado un solo tipo de variables, es por eso que su detección es una de las tareas más importantes del analista. Es justamente este análisis el que delimita la frontera del contexto.

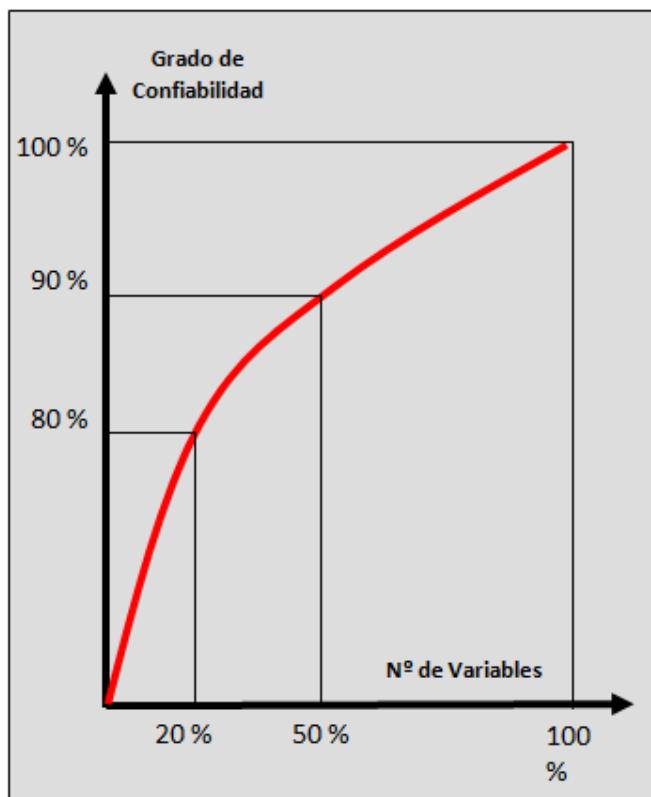


Fig. 7.4 - Curva de confiabilidad

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

Luego de las consideraciones del párrafo anterior, podemos decir que en la realidad práctica las entradas y salidas de un sistema creado por el hombre no se producen por el azar. Ningún sistema, como vimos, toma todos los datos disponibles en el universo, ni expulsa cosas al azar al contexto. Los sistemas que construimos (mejoría o diseño) son racionales y tienen propósito. Específicamente, producen salidas como respuesta a algún acontecimiento o estímulo del contexto.

En algunos casos prácticos la frontera entre sistema y contexto es arbitraria. Puede haberse creado por algún decreto administrativo, como resultado de alguna negociación política, etc. Y eso es algo que el analista (observador) usualmente tiene oportunidad de influenciar.

Generalmente el usuario tendrá una buena idea de la frontera general entre el sistema y el contexto. Pero a menudo existe un “área gris” (límite de interés relacional) que está abierta a negociaciones, es decir un área sobre la cual el usuario no está seguro, no había pensado, tenía algunas ideas preconcebidas que está dispuesto a reflexionar o, todas las anteriores juntas.

Por ejemplo, en una Organización el usuario podría pedirle al analista que desarrolle un sistema de cuentas por cobrar. Aunque esto pudiera representar una frontera firme y bien definida entre el sistema y el contexto, el analista ciertamente debiera considerar el “área gris”

relacionada con los otros sistemas de la Organización como: Cuentas a pagar, facturación, ventas, bancos y pedidos, como una perspectiva más amplia.

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.

Para la identificación de fronteras es muy importante recordar que el área que encierra al sistema es considerada como el “dominio de cambios”. Es decir que todo lo que está dentro de la frontera del sistema está sujeto a cambios (por ejemplo, reorganización, automatización, etc.), mientras que todo lo que está afuera se queda en su forma actual y no es investigado por el observador.

CAPÍTULO 8

Sinergia y Recursividad

Nuestro objetivo en los capítulos anteriores fue exponer el nuevo enfoque de estudiar los fenómenos de la realidad basado en lo que denominamos Teoría General de Sistemas. En este capítulo nos proponemos desarrollar dos conceptos que se distinguen dentro de la TGS y que nos ayudaran a una mejor comprensión del concepto abstracto de sistema. Esto es: el proceso de desagregación y/o agregación de sistemas a los efectos de obtener la estructura y el funcionamiento de la parte de la realidad que queremos estudiar. En definitiva, nos detenemos a discutir dos conceptos importantes que servirán para la mejor comprensión de los elementos que componen un sistema, su integración y su trabajo colaborativo para el logro de un objetivo específico. Estos dos conceptos centrales en la teoría de sistemas: nos referimos a la idea de “Sinergia” que representa el trabajo colaborativo de las partes y a la idea de “Recursividad” para el proceso de integración de las partes sinergeticas que a la vez pertenecen a un sistema de nivel superior.

Introducción

En este capítulo introduciremos dos conceptos de principal importancia para una mejor Comprensión del enfoque de la Teoría General de Sistemas para el estudio de la realidad: el concepto de “*Sinergia*” y el de “*Recursividad*”. La idea de sinergia es inherente al concepto mismo de sistema, y la idea de recursividad representa la jerarquización de todos los sistemas existentes. Es el concepto unificador de la realidad y de los objetos. Estos dos conceptos, nos ayudaran a una mejor comprensión del concepto abstracto de sistema.

- Por un lado en la “sinergia”, intervienen todos aquellos objetos que necesitan de otros para funcionar. En fin, la sinergia es la integración/relación de varios elementos que tienen diferentes cualidades y estos conforman el sistema y conllevan a un fin.

- Por el otro está la “recursividad”, que se relaciona con el proceso de desagregación y/o agregación de sistemas, que también son sinérgicos, a los efectos de obtener la estructura de la realidad a estudiar.

En definitiva, nos detenemos a discutir dos conceptos importantes, sinergia y recursividad, que servirán para la mejor comprensión de la identificación de lo que es, un sistema, subsistema, metasistema y elementos de sistema, sus conexiones y funcionamiento para el logro del objetivo.

Sinergia

Sin duda alguna, cuando ya se conoce lo que es sinergia, quizás la única conclusión a que se llegue es que su novedad está en la palabra, porque el concepto (efecto) es conocido. Efectivamente, de acuerdo con nuestras informaciones, ¿Qué es sinergia? o ¿cuándo existe sinergia?: simplemente, cuando $2 + 2$ no son cuatro sino 5 u otra cifra. En otras palabras, cuando la suma de las partes es diferente del todo; cuando un objeto cumple con este principio o requisito decimos que posee o existe 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?

Como ya dijimos, los objetos presentan una característica de Sinergia cuando la suma de sus partes es diferente del todo, o bien cuando el examen de alguna de ellas no explica la conducta del todo. Esto nos lleva a la conclusión que, para explicar la conducta global de ese objeto, es necesario analizar y estudiar todas sus partes y, si se logra establecer las relaciones entre ellas, podemos predecir la conducta de ese objeto cuando le aplicamos una fuerza particular, que lógicamente no será, la resultante de la suma de efectos de cada una de sus partes. En otras palabras, cuando nos encontramos con un objeto con características Sinergeticas (llamados sistemas) se debe tener en cuenta la interrelación de las partes y el efecto final será un "efecto conjunto".

Un Sistema es un objeto “Sinergético”

La sinergia tiene como prerequisito la integración y ésta debe ser antecedida por la afinidad de las partes, pues la integración sólo es posible si existe afinidad. El ingrediente fundamental de la sinergia es por lo tanto la afinidad.

Existe una definición de sinergia que creemos sintetiza lo anteriormente expresado, y además resulta clara y útil para nuestros propósitos. Nos referimos a aquella definición propuesta por el filósofo Fuller.

Fuller señala que 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.

Ejemplo: El trabajo que desarrolla un empleado beneficia sustancialmente al resto y las interacciones que se establecen entre los miembros añaden valor por sí mismas al colectivo.

Sinergia negativa: La Sinergia negativa surge cuando en un sistema se tiende a la desintegración de sus partes.

Ejemplo: Cuando las tareas desarrolladas por los diferentes miembros del grupo se neutralizan mutuamente.

Sinergia neutra: Cuando la interacción no produce efectos multiplicadores de ningún tipo, ni positivos ni negativos.

Ejemplos de sinergia

Podemos describir algunos ejemplos de sinergia en elementos mecánicos y organizaciones sociales. Estos son:

Los relojes: cada uno de sus componentes (maquinaria, agujas, esfera), ninguno de estos por separado nos podrá indicar la hora pero debidamente unidas e interrelacionadas obtendremos con exactitud la hora.

Los automóviles: ninguna de las partes de un automóvil, ni el motor, los transmisores o la tapicería podrá transportar nada por separado, sólo en conjunto.

Los aviones: cada una de las partes del avión no pueden volar por sí mismas, únicamente si se interrelacionan logran hacerlo.

Las empresas: conjunto de personas que trabajan en pos de un objetivo en común que no podrían lograr por sí solas.

El todo es más que la suma de sus partes, puesto que en la visión sistémica le debemos agregar las relaciones y la organización. El todo tiene comportamientos que son propios y diferentes al de sus elementos componentes.

Ejemplos abundan. Los espectadores en un estadio, aparentemente, son una totalidad en que la suma de ellos da esa totalidad. En efecto, nos basta con examinar tres o cuatro para predecir la conducta de la totalidad de los espectadores. Los ocupantes o pasajeros de un bus o un metro, en la mañana a una hora determinada, cuando viajan hacia su trabajo, también forman un conjunto sin ninguna relación entre ellos. Leerán, sentados o de pie, el diario o un libro, se levantarán y bajarán cuando lleguen a su destino, y así abandonarán al conjunto sin que éste sufra un cambio significativo.

Concepto de Conglomerado

Existen objetos que poseen como característica la existencia de sinergia y otros no. En general, a las totalidades desprovistas de sinergia podemos denominarlas "conglomerados". En este sentido, un conglomerado se supone sin sinergia, es decir, que la suma de sus partes es igual al todo. Si observamos la diferencia entre un sistema y un conglomerado tendremos que concluir que ella reside en la existencia o no de relaciones o interacciones entre las partes (esto es en realidad lo que produce esa diferencia entre la suma de las partes y el todo-sinergia). Sin embargo, es probable que en este momento pueda surgir un físico que diga: ¡Alto!, en una montaña de piedras existe interacción, hay vectores de fuerza que interactúan anulándose mutuamente" (permaneciendo así en equilibrio). En realidad, un psicólogo y un sociólogo podrán decir que hay interacción entre los espectadores en el estadio (puede que la presencia de uno haga reaccionar el inconsciente de otros). Por lo tanto, podemos llegar a la conclusión de que el conglomerado no existe en la realidad, que es sólo una construcción teórica. Sin embargo, el concepto de conglomerado, para ciertos efectos es una herramienta de análisis importante. Por esta razón, y para fines de investigación y estudio podríamos definir al conglomerado como un conjunto de objetos, de los cuales abstraemos ciertas características, es decir, eliminamos aquellos factores ajenos al estudio y luego observamos el comportamiento de las variables que nos interesan. Serán un conglomerado si las posibles relaciones que entre ellos se desarrollan no afectan la conducta de cada una de las partes. Así, los espectadores del estadio, para efectos de ciertos análisis, son un conglomerado (estudio de reacciones ante el partido); los pasajeros del bus son un conglomerado (para predecir su conducta como tales); la montaña de piedra lo

son, en la medida que los vectores de fuerza se anulan y por lo tanto, no modifican la conducta de cada una de las partes.

Un objeto, según la definición tradicional, es algo que ocupa un lugar en el espacio. Sin embargo, creemos que esta definición se encuentra un poco restringida. Cuando hablamos de espacio estamos pensando en un mundo tridimensional. Pero surgen algunos problemas. Por ejemplo, en el caso de sinergia, observábamos la importancia que adquirían las relaciones. En un grupo social, el contacto, la comunicación entre los miembros del grupo es "algo", que no cae dentro de la categoría de objeto. Los pensamientos también son intangibles. No ocupan un lugar en el espacio y, sin embargo, existen. Más aún, existen sistemas abstractos, conceptos que están en la mente y que explican algún aspecto de la realidad. Tampoco son objetos. No obstante, nuestra intención es incluirlos en esta categoría. Podemos hacerlo si al espacio tridimensional le agregamos la cuarta dimensión, el tiempo. De este modo (y para nuestros efectos) un objeto es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio y/o en el tiempo. Así llegamos a una idea de objetos que abarca todo, lo tangible y lo intangible.

Volviendo a la sinergia, podemos observar que existen objetos (de acuerdo con nuestros conceptos) que poseen o no poseen sinergia. Ya hemos destacado la importancia de este concepto en la explicación de fenómenos. Sin embargo, como herramienta de análisis se hace más poderosa porque si descubrimos que el objeto que estamos estudiando posee, como una de sus características, la sinergia, de inmediato el sistema reduccionista queda eliminado como método para explicar ese objeto

Es necesario, entonces, comprender que, cuando la situación en estudio posee sinergia o es un objeto sinérgico, el análisis, o los mecanismos aplicados sobre ella para que desarrolle una cierta conducta esperada, debe tomar en cuenta la interacción de las partes componentes y los efectos parciales que ocurren en cada una de ellas. La empresa es una totalidad con sinergia.

Sin embargo, esto nos conduce a otro problema que puede ser sumamente serio. Gran parte de los estudios sobre conducta de grandes poblaciones se realizan a través de una técnica estadística denominada muestreo, que consiste básicamente en extraer representativos de éstas, analizarlos y luego extrapolar las conclusiones a toda la población. Ejemplos de este método los observamos en los estudios de los medios de comunicación masiva, ampliamente utilizados por las agencias de publicidad para determinar el medio que se utilizará en una determinada propaganda; las encuestas de opinión pública; la metodología para determinar el nivel de la cesantía o la desocupación en una comunidad, etc.

Sin duda alguna, este método es muy efectivo, ya que nos evita efectuar un censo, es decir, el estudio de cada uno de los miembros de una población. ¿Sería posible imaginar el costo y el tiempo empleado en llevar a cabo un censo de ocupación del área metropolitana de la Ciudad de México (18, 500,000 de personas)? ¿Podría estimarse esta cifra con una frecuencia, digamos, mensual? Imposible.

Sin embargo, si por una parte decimos que la suma de las partes no es igual al todo, y si aplicamos la técnica de muestreo ¿no estamos pensando precisamente que analizando algunas partes podremos comprender al todo? Aparentemente podría existir aquí una contradicción. Y, sin embargo, no la hay. De hecho la técnica estadística del muestreo (bien desarrollada) da y ha dado resultados excelentes. ¿Por qué? Simplemente, porque cuando utilizamos la técnica del muestreo suponemos (implícita o explícitamente) que los elementos componentes de la población o el conjunto bajo estudio son independientes entre sí. Y si son independientes las partes, entonces no existe sinergia y la suma de las partes es igual al todo. Por ejemplo, si en una población de 10.000 personas, existen 4.500 hombres y 5.500 mujeres, y si sacamos una muestra representativa de esa población de 100 personas, es muy probable que ella indique que 44 ó 46 son hombres y 58 ó 54 son mujeres. En este caso la categoría hombre-mujer es independiente.

Cuando estamos hablando de elementos independientes, evidentemente estamos diciendo que no existe interacción entre ellos, interacción que afecte el comportamiento de la variable en estudio. Puede existir una infinidad de interacciones entre aquellos hombres y mujeres, pero, para los efectos de separarlos entre hombres y mujeres, hay independencia y, en ese sentido, son elementos aditivos. En el mismo caso de la cesta de naranjas que citábamos al comienzo de este capítulo

Pero aquí existe un hecho que es importante. Cuando hablamos de hombre o mujer, de una montaña de piedras, de cesantes, etc. estamos pensando ya en totalidades. Totalidades dentro de una totalidad mayor. Esto nos lleva al segundo concepto que deseábamos discutir en este capítulo: el concepto de recursividad.

Recursividad

Podemos entender por recursividad el hecho de que un objeto Sinergético, un sistema, esté compuesto de partes con características tales que son a su vez objetos sinergéticos (sistemas). Hablamos entonces de sistemas y subsistemas. O, si queremos ser más extensos, de supersistemas, sistemas y subsistemas. Lo importante del caso, y que es lo esencial de la recursividad, es que cada uno de estos objetos, no importando su tamaño, tiene propiedades que lo convierten en una totalidad, es decir, en elemento independiente.

Teníamos una población de hombres y mujeres, pero también cada uno es una totalidad particular. En estos ejemplos tenemos totalidades sin sinergia.

Por otro lado, esto no significa que todos los elementos o partes de una totalidad sean totalidades a su vez. Luego no existe aquí la característica de recursividad en el sentido de que cada una de las partes del todo posee, a su vez, las características principales del todo.

De todo esto se desprende que el concepto de recursividad se aplica a sistemas dentro de sistemas mayores, y a ciertas características particulares, más bien funciones o conductas propias de cada sistema, que son semejantes a la de los sistemas mayores.

Ejemplo de recursividad

Para colocar un ejemplo claro de recursividad, pensemos en una empresa como una totalidad y pensemos en sólo dos aspectos de ella, dirección y producción. Evidentemente, la empresa posee un cuerpo de dirección (sus ejecutivos) y su centro de producción (un departamento bien identificado). Pero la empresa se divide en subgerencias y tenemos una de ellas, la de ventas, e imaginemos ahora a esta subgerencia como una "empresa" independiente. También posee una dirección (sus propios ejecutivos) y su centro de producción (la realización de las ventas). Pero la subgerencia de ventas se divide a su vez en varios departamentos. Uno de ellos es el de estudio de mercados. Aislémoslo como lo hicimos con la subgerencia de ventas. Podemos observar que posee dirección (su jefe y otros ejecutivos menores) y su aspecto de producción (los estudios y desarrollos del mercado). Nuevamente podemos dividir este departamento en secciones. Una de ellas es la de desarrollo de mercado que posee su propia dirección y su propia producción (por ejemplo, publicidad) y así podemos ir descendiendo hasta llegar al individuo. Este posee varios "sistemas", uno de los cuales es el sistema nervioso que posee su propia dirección (algunos centros cerebrales y la médula espinal) y su producción (movimiento de los músculos). Siguiendo aún más abajo llegamos a la célula, la neurona, por ejemplo, que posee su centro de dirección (el núcleo) y su producción (la emisión de ciertos impulsos eléctricos a través del axón). La ciencia biológica moderna nos puede conducir a seguir reduciéndonos cada vez más.

Todo esto nos indica una recursividad de diferentes sistemas, en los que se presentan en todos y cada uno (o se repiten) ciertas características básicas.

Pero, lo que hemos hecho aquí, ¿no es aplicar el método reduccionista, dividiendo a la empresa en sus diferentes partes? Aparentemente así ha sido, pero con una gran diferencia teniendo en mente la idea de recursividad, analizamos las partes en función de un todo. Sabemos que la neurona es parte de un sistema superior, el sistema nervioso y su conducta no la interpretamos a través de las características particulares de cada una de las neuronas para explicarnos el sistema nervioso como una sumatoria (tenemos conciencia de la característica sinergética del sistema). Lo mismo hacemos con el hombre, la sección, el departamento, la subgerencia y, finalmente, la empresa.

La reducción (o ampliación de acuerdo al punto desde el cual observemos el problema) no consiste en sumar partes aisladas, sino integrar elementos que en sí son una totalidad dentro de una totalidad mayor.

Sería, por ejemplo, como si quisieramos estudiar un hogar formado por los padres y tres hijos, analizando a cada uno de ellos por separado y luego sumando los resultados, o lo que aún sería peor, si entrevistáramos al padre y luego extrapoláramos los resultados a todo el hogar o la familia. Evidentemente, aquí no existe recursividad.

Cada uno de los personajes es un sistema dentro de otro sistema mayor, pero resulta que aquella totalidad que denominamos familia u hogar no se repite en cada uno de los elementos que la componen. En otras palabras, la familia, dentro del criterio reduccionista, sería el elemento unitario o "último" o la unidad más pequeña de una totalidad superior (por ejemplo, una comunidad).

Podemos concluir, entonces, que existe recursividad entre objetos aparentemente independientes, pero que esta recursividad no se refiere a forma o, para expresarle gráficamente, a innumerables círculos concéntricos que parten de un punto (el círculo unitario) y a partir de ese centro vamos trazando con el compás círculos de radio cada vez mayor. No. La recursividad se presenta en torno a ciertas características particulares de diferentes elementos o totalidades de diferentes grados de complejidad.

En cierto modo, podemos señalar que aquí el problema consiste en definir de alguna manera las fronteras del sistema (que será un subsistema dentro de un supersistema mayor, de acuerdo con el concepto de recursividad). En otras palabras, en llegar a establecer una línea imaginaria que separe lo que pertenece al sistema de aquello que no le pertenece. Para llegar a una idea operacional respecto a la definición o delineación de un sistema podemos pensar en el concepto de individualidad.

Así, un taxi, su chofer e incluso su pasajero forman un sistema, porque constituyen una individualidad. Evidentemente que el taxi por sí solo es un sistema (sistema cerrado); el chofer y el pasajero son individuos de otro tipo de sistema, pero los tres separadamente no forman el sistema taxi. Si agregamos al policía de tránsito, a otros vehículos de movilización colectiva y de carga, una calle, árboles y casas, podemos sumarlo, reunirlo todo y formar otro sistema, pero este sistema tampoco será un sistema taxi, será algo mayor, y quizás, desde cierto punto de vista de análisis, el taxi pase a ser un subsistema.

Como conclusión, podemos señalar que los sistemas consisten en individualidades; por lo tanto, son indivisibles como sistemas. Poseen partes y subsistemas, pero estos son ya otras individualidades. Pueden formar parte del sistema, pero no son del sistema que deseamos o buscamos. Para encontrarlo, debemos reunir aquellas partes y aquellos subsistemas y eliminar las otras partes y subsistemas que están de más, o pertenecen a otro sistema o, por no tener relación directa con nuestro sistema, sus comportamientos no lo afectan.

En este sentido, el concepto de recursividad va de "individuo" en "individuo", destacándose una jerarquía de complejidad, ya sea en forma ascendente como en forma descendente.

Los sistemas en que podemos dividir la realidad son semejantes en algunos aspectos, pero también son diferentes. Pueden ser agrupados en distintos lotes, pero una característica importante que surge de inmediato es que 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.

La recursividad, los subsistemas y los componentes

Como vimos en los puntos anteriores, en general y según el principio de la recursividad, podemos señalar que cada una de las partes que encierra un sistema puede ser considerada como subsistema, es decir, un conjunto de partes e interrelaciones que se encuentra estructuralmente y funcionalmente, dentro de un sistema mayor, y que posee sus propias características. Así los subsistemas son sistemas más pequeños dentro de sistemas mayores. Sin embargo, el asunto no termina aquí, los sistemas son a su vez, subsistemas de un sistema mayor o supersistema.

Los conceptos de subsistema, sistema y supersistema llevan implícita la idea de recursividad, por cuanto los subsistemas y los supersistemas son, además, sistemas. En este sentido, las propiedades generales de los tres elementos son semejantes y fácilmente se pueden encontrar o derivar analogías y homologías. Por ejemplo, como ya vimos los subsistemas de una empresa pueden ser sus diferentes áreas funcionales y el supersistema puede ser la comunidad o la región en la cual desarrolla sus actividades, su entorno. Lo mismo sucede con el hombre como sistema, con sus órganos como subsistemas (o las células) y el grupo como supersistema.

Sin embargo, es fácil caer en error cuando buscamos identificar los subsistemas de un sistema, porque no todas sus partes componentes pueden considerarse subsistemas, si es que queremos respetar el principio de la recursividad. Por ejemplo, el corazón o el aparato nervioso pueden ser subsistemas del hombre, pero no la uña del dedo pulgar. En una empresa puede que una función no cumpla con los requisitos para ser considerada un subsistema, por ejemplo, el chofer de un camión, o del auto del gerente. Lo mismo es aplicable a los supersistemas.

De esto se deduce que tanto los subsistemas como los supersistemas requieren cumplir ciertas características sistémicas. Hasta donde alcanza nuestro conocimiento, este punto es bastante discutido y no parecen existir principios generales que determinen cuando una parte es subsistema o simplemente un componente de un sistema. La existencia de sinergia puede ser un punto importante para discutir.

No obstante, se pueden deducir algunos criterios. El principio de la recursividad ya nos indica algo. Lo que es aplicable al sistema lo es para el super y el subsistema. S. Beer, señala que en el caso de los sistemas “viables”, éstos están contenidos en supersistemas “viables”. En otras palabras, la viabilidad es un criterio para determinar si una parte es o no un subsistema y como ya vimos, entendemos por viabilidad la capacidad de sobrevivencia y adaptación de un sistema en un medio en cambio. Evidentemente, el medio de un subsistema será el sistema o gran parte de él.

La recursividad y la complejidad

Se puede pensar, sobre la base de la idea de recursividad subsistema-sistema-supersistema) en una cadena que vaya de lo más pequeño hasta lo más grande.

Observaremos fácilmente que, a medida que avanzamos de un subsistema a un sistema y a un supersistema (el que a su vez es un subsistema de otro sistema), vamos pasando de estados de organización relativamente simples a estados de organización más avanzados y complejos. En efecto, en el ejemplo de una empresa, un sector cualquiera de la misma, es un sistema que se encuentra compuesto, digamos, por algunas personas. Pero éste es sólo parte, o subsistema de una unidad administrativa mayor; una gerencia. Esta, a su vez, es una unidad administrativa (que posee varios sectores que a la vez son subsistemas. Pero la gerencia forma parte de un sistema mayor: la empresa total. Pero este proceso no termina allí. La empresa misma es un subsistema de una industria (por ejemplo de una planta siderúrgica). La industria es parte a su vez, del sistema industrial, productivo o económico de un país, y así sigue la cadena. Nuevamente podemos apreciar que el grado de complejidad de los sistemas, siguiendo el orden indicado es siempre creciente. Sin duda alguna, la empresa posee una organización o estructura mucho más compleja que el de los sectores que la componen, y la industria total una mucho mayor que la empresa en particular.

Podemos definir para nuestros propósitos, la complejidad, en relación, por una parte, con las interacciones entre componentes y subsistemas del sistema, y por otra, con la variedad de cada uno de los subsistemas. (Como ya lo expresamos, entendemos por variedad, el número de estados posibles que puede alcanzar un sistema o un componente). Así, un sistema tiende a ser más complejo cuando tanto las interacciones y la variedad aumentan.

Nótese que no se hace referencia al número de partes o subsistemas, sino al número de las interacciones posibles. De todo esto se puede desprender, entonces, que a medida que integramos sistemas vamos pasando de una complejidad menor a una mayor.

En la medida que desintegramos el sistema en subsistemas, vamos pasando de una complejidad mayor a una menor. A la inversa, a medida que integramos subsistemas en sistemas mayores (o sistemas en supersistemas) vamos ganando una mayor comprensión en el todo y las interrelaciones de sus partes.

Además, a medida que desintegramos, vamos perdiendo información del todo (o del sistema original) y nos vamos aproximando al método reduccionista, ya que, este último método, el de aislar las partes (o subsistemas), corresponde al enfoque reduccionista, mientras que la integración representa el enfoque de sistemas

Como vimos en los capítulos anteriores, en los aportes de la Teoría General de Sistemas, Kenneth E. Boulding, siguiendo esta idea de complejidad creciente, ha formulado una escala

jerárquica de sistemas, partiendo desde los más simples (en complejidad) para llegar a los más complejos.

Conclusiones

En este capítulo hemos introducido dos conceptos de principal importancia para la comprensión del enfoque de la Teoría General de Sistemas: el concepto de Sinergia y el de Recursividad. Como vimos, la idea de sinergia es inherente al concepto de sistemas, y la idea de recursividad representa la jerarquización de todos los sistemas existentes (Metasistema, sistema, subsistema). Es el concepto unificador de la realidad y de los objetos, es el “pensamiento sistémico”.

Sin duda alguna, los conceptos de sinergia y de recursividad constituyen dos de las herramientas más poderosas de este enfoque teórico y deben ser considerados en cualquier investigación de la realidad.

Por lo expuesto, un Sistema tiene siempre un comportamiento sinergético, pero no necesariamente tiene recursividad. Esto último sucede si alguno de sus componentes también es un sistema (Subsistema)."

CAPÍTULO 9

Sistema cerrado y abierto

De las distintas formas de clasificación de los sistemas, encontramos una que está relacionada con su funcionamiento. En este caso se habla de sistemas abiertos y cerrados. Los conceptos de sistemas abierto y cerrado introducen una diferenciación muy importante entre ellos. El lector sin duda recordará que el concepto de "contexto" que se introdujo en capítulos anteriores (Sistema y Contexto), permitía seleccionar todos los sistemas que el observador decide estén fuera de su alcance o control (fuera de su frontera). Un sistema cerrado es un sistema que no tiene contexto - es decir, no hay sistemas externos que lo perturben - o a través del cual ningún sistema externo será considerado. Un sistema abierto es aquel que posee contexto; es decir, posee otros sistemas con los cuales se relaciona, intercambia y comunica. Como se notará posteriormente en este capítulo, la distinción entre sistemas abierto y cerrado, es fundamental para la comprensión de los principios básicos de la teoría general de sistemas. Cualquier consideración de sistemas abiertos o de sistemas cerrados, en los que pasa inadvertido o no se considera la influencia del contexto, trae consigo errores de evaluación que deben comprenderse totalmente.

Introducción

Si bien es cierto que todos los estudiosos de sistemas están de acuerdo con la división de los sistemas en abiertos y cerrados, no todos concuerdan en la definición de ellos. Por ejemplo, Forrester, define como “sistema cerrado” a aquél cuya corriente de salida, es decir, su producto, modifica su corriente de entrada, es decir, sus insumos. Un sistema abierto es aquél cuya corriente de salida no modifica a la corriente de entrada. Un ejemplo del primer caso lo tenemos en el sistema de calefacción en que la corriente de salida, calor, modifica la información que recibe el regulador del sistema, el termostato. Un ejemplo del segundo sistema (sistema abierto) sería un estanque de agua, en el que la salida de agua no tiene relación directa con la entrada

de agua al estanque. Se puede observar que Forrester, cuando habla de sistema cerrado, tienen en mente un sistema con circuito cerrado.

Sin embargo, la mayoría de los autores y estudiosos de la Teoría General de Sistemas aceptan características enunciadas por von Bertalanffy (que fue el creador de la Teoría del Sistema Abierto) que señalan que un sistema cerrado es aquel que no intercambio energía con su medio (ya sea de importación o exportación) y el sistema abierto es el que transa con su medio.

Finalmente V. L. Parsegian, define un sistema abierto como aquel en que:

- Existe un intercambio de energía y de información entre el subsistema (sistema) y su medio o entorno.
- El intercambio es de tal naturaleza que logra mantener alguna forma de equilibrio continuo (o estado permanente) y
- Las relaciones con el entorno son tales que admiten cambios y adaptaciones.

Todos los sistemas vivientes son sistemas abiertos. Los sistemas no vivientes son sistemas cerrados.

Para los efectos de este y los siguientes capítulos de este libro, cuando nos referimos a sistema en general, estamos pensando en sistemas dinámicos abiertos, tal como fueron definidos anteriormente. Cuando deseemos referirnos a un sistema cerrado, lo diremos expresamente.

Sistemas abiertos

Para nosotros y para los efectos de este libro, entenderemos por un sistema abierto, simplemente, aquel que interactúa con su contexto, ya sea importando o exportando energía por sus propios medios.

Esta definición está contenida ya en las características de un sistema abierto indicadas por Parsegian, sin embargo existe una diferencia fundamental, en el sentido de que el sistema abierto debe estar condicionado de tal modo que sea él quien ejecute estas transacciones. Así, si pensamos en un motor de automóvil, para Parsegian éste sería un sistema abierto, pues existe un intercambio de energía y de información (el combustible como energía de entrada y el movimiento como energía de salida). Sin embargo, dentro de nuestra concepción de sistema abierto éste no sería tal, ya que el sistema (el motor) es incapaz por sus propios medios de aportar la gasolina. Diferente es el caso de un sistema compuesto por el auto y su chofer (digamos un taxi). En este caso el sistema, con su esfuerzo, cambia la corriente de salida por corriente de entrada; con el

producto del servicio que entrega el sistema taxi se provee de las energías necesarias para su permanencia y supervivencia (la incorporación de combustible por parte del chofer).

Otro ejemplo típico de sistema abierto es el hombre, ya que para mantener sus funciones y su crecimiento, su adaptabilidad debe ser energizada por corrientes del medio (oxígeno, alimento, bebida, etc.), que son externas al sistema mismo.

Un ejemplo típico de este sistema abierto es el que se emplea para controlar la temperatura de una pieza, en el sentido que, para mantener sus funciones, tanto el termostato, el motor y los generadores deben ser energizados por corrientes eléctricas u otras fuentes de energía que son externas al sistema mismo

Así, un sistema abierto lo definiremos como aquel sistema que interactúa con su medio, importando energía por sus propios medios, transformando de alguna forma esa energía y finalmente exportando la energía convertida. Un sistema será cerrado cuando no es capaz de llevar a cabo esta actividad por su cuenta.

De acuerdo con estas definiciones, en general, todos los sistemas vivos (plantas, insectos, células, animales, hombres, grupos sociales, Organizaciones, etc.) son sistemas abiertos, mientras que los sistemas físicos (máquinas, minerales, y en general, objetos que no contienen materias vivas) son considerados sistemas cerrados.

Si bien los sistemas vivos son sistemas abiertos y las maquinas son sistema cerrados, los sistemas creados por el hombre pueden tener componentes de uno y otro tipo. Pero lo importante para definir si son cerrados o abiertos, es su capacidad de importar del contexto y por sus propios medios, la energía necesaria para su supervivencia.

En general, las principales características de un sistema (abierto) son su:

- Corriente de entrada
- Su proceso de conversión
- Su corriente de salida, y
- como elemento de control la comunicación de retroalimentación.

Las corrientes de entrada

Hemos indicado ya que, para que los sistemas abiertos puedan funcionar, deben importar por sus propios medios, los recursos necesarios para su supervivencia. Así, por ejemplo, el ser humano, para sobrevivir y funcionar, está importando constantemente un número de elementos de su medio: el aire le entrega el oxígeno necesario para el funcionamiento de su organismo; los alimentos (líquidos y sólidos) que son indispensables para mantenerse; etc. etc. Las plantas

"importan" la energía solar que llega a sus hojas y así sobreviven; un sistema industrial compra recursos materiales (materias primas), recursos financieros, recursos humanos, equipos, energía eléctrica, gas, etcétera.

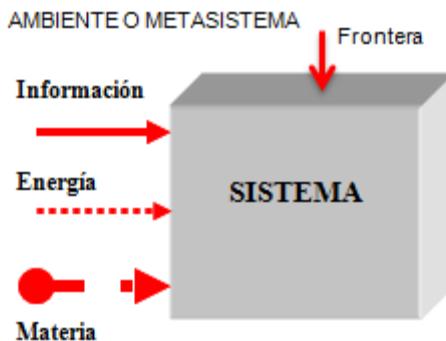


Fig. 9.1- Corrientes de Entrada de un sistema abierto

En síntesis podemos decir, que los sistemas abiertos intercambian con el medio tres tipos de elementos:

- Energía.
- Materia (en un cierto sentido la materia también es energía).
- Información.

Para los dos primeros insumos, podemos emplear el concepto de "energía". Por lo tanto, los sistemas, a través de su corriente de entrada, reciben la energía necesaria para su funcionamiento y mantenimiento.

En general, la energía que importa el sistema del medio tiende a comportarse de acuerdo con la ley de la conservación, que dice que la cantidad de energía (ya sea ésta representada por materias primas, recursos financieros o recursos humanos) que permanece en un sistema es igual a la suma de la energía importada, menos la suma de la energía exportada.

Sin embargo, para el caso particular del último insumo, nos referimos a la información, este no responde a esta ley de la conservación.

Efectivamente, el sistema importa información desde su medio a través de sus centros receptores y canales de comunicaciones. Esta forma particular de la corriente de entrada tiene un comportamiento diferente a los recursos anteriormente señalados y por eso merece ser considerada aparte. En realidad no podemos decir que la cantidad de información que se mantiene dentro de un sistema es igual a la suma de las informaciones que entran menos la suma de las informaciones que salen o son "exportadas" por el sistema, como señala la ley de la conservación. En este caso, la información se comporta de acuerdo a lo que se denomina "la ley de los incrementos", que dice que

la cantidad de información que permanece en el sistema no es igual a la diferencia entre lo que entra y lo que sale, sino que es igual a la información que existe más la que entra, es decir, hay una agregación neta en la entrada, y la salida no elimina información del sistema.

En realidad, si se aplicara a la información la ley de la conservación, tal como ha sido expuesta más arriba, significaría que si yo leo un libro y enseguida se lo cuento textualmente a un amigo, él recibe energía igual al monto que yo pierdo, es decir, el libro debería olvidarlo completamente lo que, evidentemente, no es así. ¿Podríamos decir que el sistema no "pierde" ninguna información que entra a él? Puede que la olvidemos, pero siempre permanece en nuestra memoria y se hará presente (saliendo de un estado latente) cuando algún mecanismo la provoque.

De acuerdo con lo que hemos señalado hasta aquí y aplicándolo a una empresa económica (industrial, agraria o de servicios) podemos esquematizar gráficamente las principales corrientes de entrada a un sistema de acuerdo con la Fig. 9.1.

Efectivamente, en un sistema económico (que es un sistema social por estar constituido sus partes- por seres humanos) podemos observar nítidamente las operaciones de importación de energía a través de las diferentes unidades administrativas que se ocupan de ello. Así, la oficina de adquisición se encarga de la importación desde el medio de las materias primas y otros recursos materiales (papel, máquinas, alimentos para el comedor, etc.) que requiere el sistema. Las unidades financieras se encargan de obtener el dinero a través de préstamos o emisiones de valores, y las cajas, de la recepción del producto de las ventas y las actividades de cobranza. La oficina de selección y contratación es la responsable de la importación de nuevos recursos humanos y los controles, normas y políticas tratan de garantizar la presencia diaria de los recursos humanos que participan habitualmente (o por contrato) en las actividades del sistema.

Nuevamente la importación de informaciones presenta una situación diferente. Si bien es cierto que el sistema puede contar con unidades especializadas en obtener, procesar, analizar y entregar las informaciones del medio (por ejemplo una unidad de estudios de mercado), gran parte de la información que entre al sistema lo hace de manera menos formal, como producto de las decisiones que toman los individuos participantes de comunicar alguna información que a ellos les parece pertinente para el sistema. Tal es el caso, por ejemplo, del informe de un vendedor que vuelve de terreno, de un comprador o de un simple empleado que escucha alguna opinión favorable o adversa para el sistema y que la comunica a sus superiores, dentro del sistema.

En relación con la "importación" de informaciones, se puede observar la necesidad de buscar aquella información "resumida" que me permita reducir la variedad del medio, según el principio de Ashby,

El principio de variedad de R. Ashby, dice que un sistema para poder controlar a otro debe ser capaz de equilibrar (o igualar) la variedad recibida con su capacidad de absorber variedad;

De la relación sistema y medio, en cuanto a la importación de información, podemos observar los siguientes fenómenos:

- Que la variedad del medio, es decir el número de estados que puede alcanzar el sistema, es, prácticamente, infinito, mientras que la posibilidad de captación de variedad del sistema es limitado (y, en general, bastante reducido).
- De acuerdo con la ley o principio de la variedad requerida, mencionada más arriba, la variedad generada en el medio (y que afecta al sistema) debe ser igual a la capacidad del sistema para absorber esa variedad.
- Esto es imposible, a menos que el sistema posea formas o medios de emplear mecanismos de reducción de la variedad del medio. Mediante esa reducción de variedad, el sistema disminuye el número de informaciones del medio y es capaz de tender a igualar la variedad que recibe a través de sus corrientes de entrada, con la capacidad de observación de variedad del sistema. En esta forma podemos decir que el sistema social es capaz de controlar en alguna magnitud el medio que lo rodea.

Un ejemplo concreto es la " impresión" que tiene el medio consumidor del producto de una empresa, por ejemplo, de la fabricación y venta de muebles. Sin duda alguna, su medio consumidor, o mercado, posee diversas opiniones sobre el producto y/o la línea que debería seguir en su producción futura. Desde luego, la empresa no puede conocer la opinión de cada uno de sus reales o potenciales clientes respecto a la línea o estilo de muebles que debería fabricar, pues la variedad del medio es prácticamente infinita. Sin embargo, sus ejecutivos comprenden que es conveniente (y quizás vital para el futuro desenvolvimiento del sistema) conocer esa variedad. Esto es posible recurriendo a un "reductor de variedad". Este mecanismo puede lograrse a través de un estudio de mercados basado en encuestas. Para estos efectos, se puede considerar el medio (compradores reales y potenciales), como un conglomerado y recurrir a una muestra estadística. La muestra es un reductor de variedad, ya que reduce la información de millares de datos, a decenas, y estos últimos pueden ser perfectamente procesados por la empresa. De esta forma se controla el medio, pues, de acuerdo con el teorema de Ashby, la capacidad de procesar variedad del aparato contralor (la empresa) es igual a la variedad que genera el medio.

En general, podemos indicar que la dependencia del sistema de sus importaciones de energía desde el medio constituye una seria restricción para éste, y no es difícil encontrar sistemas que luchan tenazmente para tener un mayor acceso y/o control sobre las fuentes de energía. Si observamos por ejemplo, un bosque de pinos, podremos comprender la dramática lucha que sostienen por alcanzar los rayos solares, lucha que los lleva a sacrificar su grosor para obtener mayor altura y así evitar ser tapados por los árboles vecinos. El quedar bajo de ellos significa lisa y llanamente su muerte. Luchas parecidas podemos ver en los sistemas industriales por alcanzar y dominar las fuentes de sus principales materias primas, por ejemplo las minas de hierro, en los casos de una empresa siderúrgica.

Muchas veces la lucha de los sistemas por las fuentes de "Energía" termina con la introducción dentro de las fronteras del sistema, de esas fuentes (integración vertical) y, en otros casos, con la introducción dentro de sus fronteras de los otros sistemas con los cuales compite por aquellos recursos de energía (integración horizontal).

Los procesos de conversión

La pregunta que forzosamente debemos hacernos una vez concluido el punto anterior es: ¿hacia dónde va esa energía? Recordemos que cuando definíamos a los sistemas, hablábamos de la presencia en ellos de un propósito o un objetivo. En efecto, todo sistema realiza alguna función. El hombre debe reproducirse y debe también conducirse de alguna forma de modo de satisfacer sus necesidades; las plantas tienen como misión transformar la energía solar a través de la fotosíntesis. Los sistemas sociales (creados por el hombre) tienen por objeto proveer al hombre de bienes y servicios que lo ayuden en su vida a satisfacer sus necesidades.

Así, la energía que importan los sistemas sirve para mover y hacer actuar sus mecanismos particulares con el fin de alcanzar los objetivos para los cuales fueron diseñados (ya sea por el hombre o la naturaleza). En otras palabras, 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. Por ejemplo, en el caso de las plantas, ellas "importan" energía solar y mediante un proceso de conversión (OTOSÍNTESIS) transforman la energía solar en oxígeno. La empresa siderúrgica transforma la energía que recibe, ya sea de materias primas, recursos financieros y humanos e información, en planchas y barras de acero, a través de todo un proceso de conversión que va desde el alto horno hasta las laminadoras en frío o en caliente.

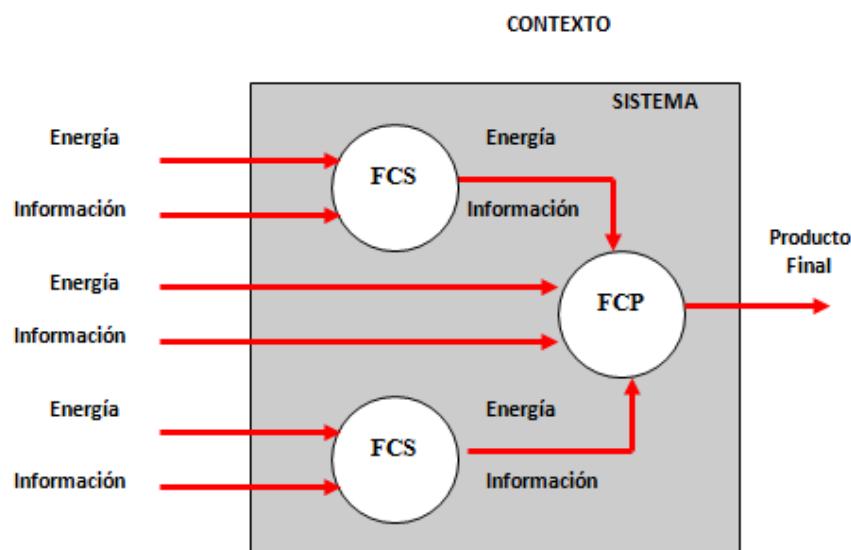
En general, en el caso de una empresa productora de bienes y/o servicios, podemos señalar que los procesos de conversión de energía se llevan a cabo en aquellas unidades encargadas directamente de la elaboración del producto que caracteriza a ese sistema social. (El taller de dibujo, en el caso de una empresa de arquitectura; los talleres de carpintería en una fábrica de muebles; los trabajos de perforación y extracción de mineral en el caso de una mina; etc.).

Hemos señalado anteriormente que todo sistema puede ser dividido en subsistemas y que éstos a su vez poseen las mismas características de un sistema (el principio de recursividad). Por lo tanto, cada uno de los subsistemas posee un proceso de conversión mediante ese subsistema. Así por ejemplo, el ser humano se encuentra formado por varios subsistemas cada uno con una función de conversión característica: el sistema circulatorio, produce y hace circular la sangre dentro del cuerpo para así alimentar diversos organismos; el aparato digestivo transforma la energía, que en forma de alimento entra en el cuerpo, en otras formas

de energías aptas para el consumo de otros subsistemas; el aparato nervioso produce el movimiento, que permite accionar al cuerpo y, entre otras cosas, buscar su alimento.

Desde este punto de vista, y al considerar el sistema total, existen diferentes procesos o funciones de conversión siendo algunas principales, en relación al producto final y otras accesorias o de "servicio" para que puedan operar esos subsistemas principales (aunque no por eso menos importantes y, en algunos casos, vitales). Así, en el caso de la siderúrgica, si bien es cierto, como señalábamos más arriba, que su función de transformación central es el complejo que comienza en el alto horno, pasa por la acería y termina en las laminadoras, no es menos cierto que las funciones de conversión de los otros subsistemas (las funciones del sistema informático, la de entrenamiento del personal; las funciones de transportes del producto semielaborado de una unidad de conversión a otra, los procesos administrativos, etc.), son importantes para el logro del objetivo final. La diferencia quizá resida en que mientras las unidades de conversión del producto característico transforman la energía recibida en el producto final, los otros subsistemas la transforman en otro tipo de energía que es, a su vez, una corriente de entrada para la función de transformación principal, es decir, son los procesos denominados intermediarios, de apoyo o secundarios.

La Fig. 9.2 esquematiza nuestra discusión sobre los procesos de conversión principales y secundarios.



FCS: Procesos con función de conversión secundarios.

FCP: Procesos con función de conversión principal

Fig. 9.2 – Procesos de conversión en un sistema

Corrientes de salida

La corriente de salida equivale a la "exportación" que el sistema hace al medio. Este es el caso del oxígeno en las plantas; de las planchas de acero, en la empresa siderúrgica; del transporte en un taxi; de profesionales de una universidad, etc.

Generalmente no existe una sino varias corrientes de salida. Por ejemplo, hemos señalado que la corriente de salida, o el producto que exporta una planta al medio, es el oxígeno que ella fabrica a partir de la energía solar. Sin embargo, ésta es una de sus corrientes de salida (aunque quizás la principal) ya que también exporta alimentos, frutos y belleza a través de sus flores.

En general 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).

En el caso de la planta podríamos señalar que sus corrientes de salida son todas positivas. Sin embargo pueden existir corrientes de salida negativas (aunque indudablemente los conceptos de positivo y negativo son relativos, ya que se encuentran en función de la escala de valores del observador o analista). En general, podríamos decir que la corriente de salida es positiva cuando es "útil" a la supervivencia del sistema jerarquía superior (Contexto) y negativa en el caso contrario.

En el caso de la siderúrgica, además de las planchas de acero, puede exportar corrientes de salida negativas. El humo y escoria que contaminan el aire y dañan seriamente la ecología de la región. Lo mismo puede ser aplicado al taxi.

En general, y dados, por supuesto, una escala de valores particulares de una comunidad, la relación que existe entre la corriente de salida positiva y la negativa determinará en última instancia la supervivencia misma del sistema. 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, es probable que ese sistema cuente con la "legalización" de su existencia por parte del individuo y de la sociedad, en general, (lo que no impide las presiones para reducir, minimizar o eliminar las corrientes de salida negativas). Tal es el caso, por ejemplo, de la planta siderúrgica que hemos hecho mención en forma repetitiva. Los efectos ecológicos y de contaminación de la atmósfera pueden ser considerados como un costo que debe pagar la comunidad para poder disponer de las planchas de acero y lo que ellas significan (automóviles, Heladeras, herramientas, etc.).'

Esta "legalización" del sistema, o mejor dicho de su corriente de salida, es vital, entonces, para la misma existencia del sistema. Dada la gran dependencia que tiene del medio (especialmente los sistemas sociales) la actividad positiva o negativa de ese medio hacia el sistema será el factor más importante para determinar la continuación de su existencia o su desaparición.

En este punto es oportuno recordar el concepto de "sistema viable" que ya definimos en capítulos anteriores (Los aportes de la teoría general de sistemas), donde lo definímos como aquel que sobrevive, es decir, que es legalizado por el medio y se adapta a él y a sus exigencias, de modo que con su exportación de corrientes positivas de salida al medio, esté en condiciones de adquirir en ese mismo medio sus corrientes de entrada (o la energía necesaria para el continuo desarrollo de su función de transformación).

Existen algunos sistemas sociales que llevan a cabo las transacciones con su medio (es decir, exportaciones de sus corrientes de salida y adquisición de sus corrientes de entrada) en forma completamente autónoma. Tomemos como ejemplo nuestro taxi.

La corriente de salida principal (el servicio de transportes), lo transforma en dinero y con ese dinero adquiere todas las corrientes de entrada que requiere el sistema para seguir subsistiendo (gasolina, aceite, revisiones y repuestos para el auto y pan, techo y abrigo para chofer).

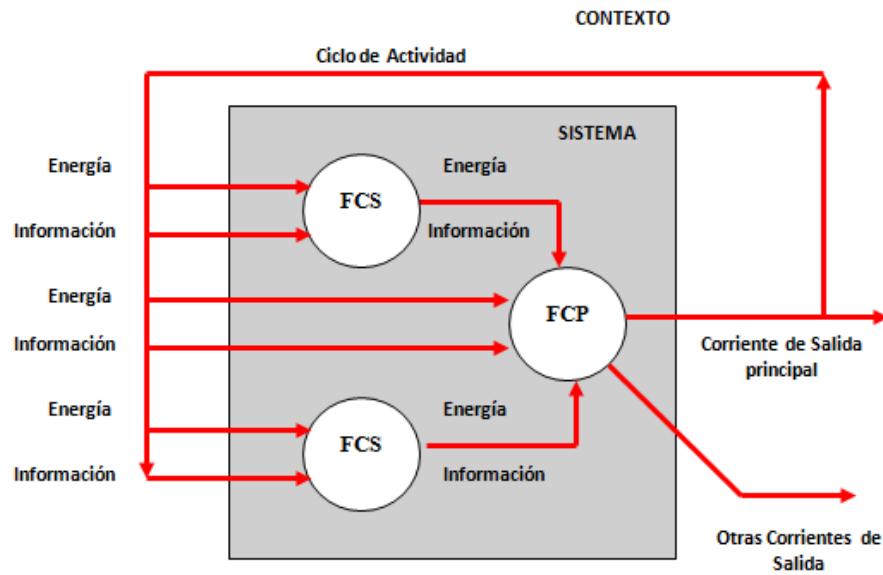
En cambio, existen otros sistemas cuyo producto de la "comercialización" de su corriente de salida no alcanza o, simplemente, es incapaz de producir alguna parte considerable de sus corrientes de entrada. Por ejemplo, nuestro jardín. Su corriente de salida es la belleza y el bienestar que nos proporciona.

Pero esas corrientes de salida no son "comerciales" para el jardín, con ellas no puede adquirir ciertas corrientes de entrada que podría requerir como riego, en algunas épocas del año, desmalezamiento y otros cuidados aunque, por supuesto, como es un sistema abierto, está en condiciones de adquirir sus corrientes de entrada principales: los rayos solares y, aunque quizás con alguna dificultad en épocas del año, el agua necesaria para subsistir. De otra forma sería un sistema cerrado (de acuerdo con nuestras definiciones). En este caso podemos pensar que el medio (los que usufructúan del jardín) "pagan" la belleza y el bienestar que les proporciona, bajo la forma de entregarle aquellas corrientes de entrada que o son escasas o difíciles de conseguir por el mismo sistema o que, simplemente, el sistema es incapaz de alcanzar (por ejemplo, el agua si el jardín está en una zona desértica).

Lo mismo sucede con ciertos sistemas sociales útiles para la comunidad. Por ejemplo, un hospital público. Evidentemente, lo que los pacientes pagan por los cuidados recibidos es insuficiente para proveer a ese hospital con todos los recursos necesarios (equipos, medicamentos, cirujanos, doctores, enfermeras, etc.). Es entonces el medio, la comunidad, el que, a través de los impuestos que entrega al gobierno, permite a éste subvencionar el hospital, porque su corriente de salida, salud, es importante para esa comunidad (utilidad social y costo social).

Algunos autores han denominado "ciclo de actividad" a esta relación entre corriente de salida y corriente de entrada. (Es decir, al proceso mediante el cual la corriente de salida regenera o permite producir la corriente de entrada del sistema.)

La Fig. 9.3 representa a la corriente de salida y al ciclo de actividad, y al integrarse con la figura 9.2 representa todo el proceso de acción de un sistema abierto.



FCS: Procesos con función de conversión secundarios.

CP: Procesos con función de conversión principal

Fig. 9.3 – Corriente de salida y ciclo de actividad

La comunicación de retroalimentación

Recordemos nuevamente, que todo sistema finalista tiene algún propósito y la conducta que desarrolla, una vez que dispone de la energía suficiente prevista por sus corrientes de entrada, tiende a alcanzar ese propósito u objetivo. La pregunta que tenemos en mente es ¿cómo sabe el sistema cuándo ha alcanzado su objetivo? o ¿cuándo existe diferencia entre la conducta que desarrolla para lograr el objetivo y el objetivo mismo?

¿Cómo sé yo que estoy escribiendo aquello que me he propuesto (un objetivo)? Simplemente por la lectura de lo escrito a medida que lo escribo. Esta lectura la comparo con mis ideas y por esta comparación comprendo si efectivamente estoy diciendo lo que quiero decir o estoy diciendo otra cosa. En este caso, la corriente de salida son los párrafos que voy escribiendo. A través de la vista observo estos resultados los que, en forma casi automática son comunicados a mi cerebro, de donde sale la orden de seguir adelante o borrar y corregir ciertas líneas. A esa información que llega a través de mi vista y que muestra el resultado que se está obteniendo con la acción que estoy desarrollando y que llega al cerebro para ser allí interpretada es lo que se denomina, como ya hemos visto, "comunicación de retroalimentación" o, utilizando la palabra en inglés 'feed-back'.

Así, 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.

Un ejemplo más característico y que muestra en forma práctica el proceso de la información de retroalimentación lo plantea Parsegianil a través de un ejercicio. Las características fundamentales de la comunicación de retroalimentación se observan muy bien a través del simple proceso de caminar a través de un pasillo estrecho. Sin embargo, normalmente este acto es tan automático que las funciones y conductas esenciales asociadas en esta caminata pasan desapercibidas. Pero si nos vendamos los ojos durante esta caminata simulando el caminar de una persona ciega, entonces los detalles del proceso aparecen en forma muy clara. Al hacerlo así, lo primero que pensamos es que existe un motivo, o un propósito para esa acción. Una vez decidida la caminata, un proceso mental hace entrar en juego a los músculos o actividades motores y a los recursos energéticos del cuerpo para la ejecución de la tarea propuesta. Debido a que deseamos caminar a través del corredor sin chocar contra las paredes, nuestra posición durante la caminata en relación con las paredes será nuestra corriente de salida. Como nuestros ojos se encuentran vendados debemos introducir otro sensor (o subsistema de información) cuya función es recibir la información del resultado de nuestro esfuerzo en relación a nuestros propósitos (o comunicación de retroalimentación). Esto se puede lograr a través del uso de un bastón que movemos de un lado hacia el otro en el espacio ante nosotros (como lo hacen los ciegos). Entonces comenzamos a caminar cuidadosamente a través del corredor. Cuando el bastón choca, digamos con la pared izquierda, inmediatamente surge una señal en la forma de ruido que es captada por nuestros oídos y por el tacto del bastón en la mano. El cerebro interpreta la señal como una comunicación de retroalimentación e inicia una acción correctivo a través de un movimiento hacia la derecha, dirección en la cual seguimos hasta que el bastón toque nuevamente, ahora en la pared derecha y emita las señales necesarias para iniciar una nueva acción correctivo esta vez con movimiento hacia la izquierda. Finalmente completamos el recorrido pero sólo después de una serie de movimientos cíclicos de una pared hacia la otra.

Este ejemplo ilustra, a nuestro juicio excelentemente, la forma en que se origina la comunicación de retroalimentación y la manera en que los centros decisionales del sistema (en este caso el cerebro) la utilizan para corregir el rumbo de la acción y lograr el objetivo propuesto.

Lo aquí expuesto constituye un buen ejemplo del funcionamiento de un sistema de regulación, el cual ya hemos detallado en capítulos anteriores (conceptos generales sobre sistemas y el control). Se puede observar que la comunicación de retroalimentación pasa directamente del sensor o detector (el bastón) a modificar las instrucciones del cerebro (una de las corrientes de entrada).

Si queremos representar en forma más completa el proceso de retroalimentación debemos agregar una función de conversión que 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. Evidentemente esa función de conversión es la que, en nuestro ejemplo, se realiza en el cerebro al recibir éste

la comunicación de retroalimentación y emitir las instrucciones correctoras a los músculos, o sistema motor del sistema, para modificar el rumbo de la caminata.

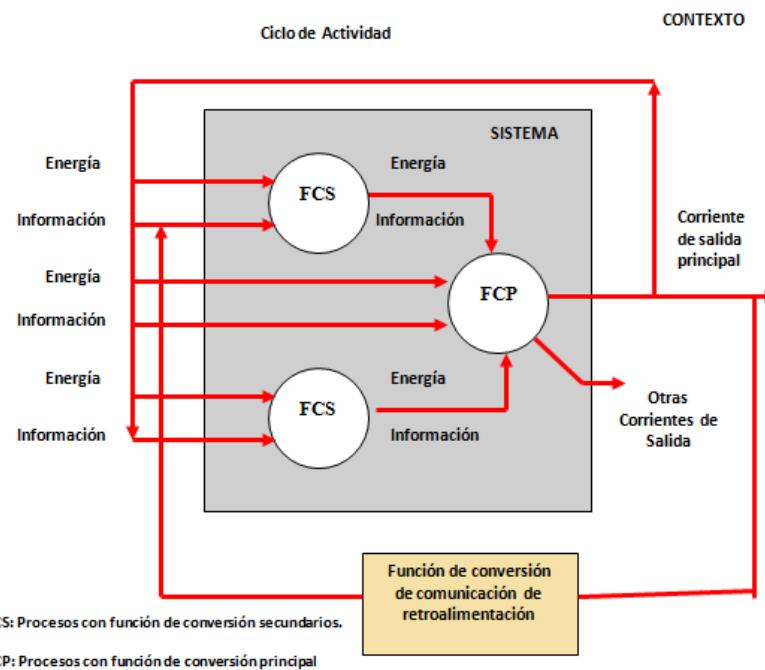


Fig. 9.4 – Corriente de salida y la comunicación de retroalimentación

Finalmente y siguiendo el mismo criterio que hemos desarrollado en los puntos anteriores, al analizar las diferentes características de los sistemas, presentamos la Fig.9.4 en la que se detalla con mayor precisión el proceso de la comunicación de retroalimentación y se integran las Fig. 9.2 y 9.3.

Nótese que 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. Así por ejemplo, en el caso de la empresa siderúrgica, es posible que además de la información de retroalimentación relacionada con la producción y comercialización de las planchas de acero (corriente de salida principal) se desee también mantener el grado de contaminación atmosférica y producción de residuos (corrientes de salida secundaria o negativa) dentro de límites o niveles dados.

En otros casos la función de conversión de la comunicación de retroalimentación significará informaciones que de alguna forma modifican las corrientes de entrada que importa el sistema. Concretamente, en el caso de nuestro ejemplo, esta función de conversión puede encontrarse en la Gerencia General de Operaciones de dicha empresa.

Nuestro análisis de la comunicación de retroalimentación no concluye aquí. Al contrario, aquí sólo la presentamos. En capítulos posteriores, donde analizaremos “El Control”, volveremos sobre ella en mayor profundidad.

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

El enfoque "corriente de entrada-corriente de salida" (input-output), aplicado a la teoría de sistemas, 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.

Consideremos, por ejemplo, el sistema educacional de un país. El cuerpo ejecutivo a través del presupuesto nacional le entrega una corriente de entrada de dinero; de este sistema salen estudiantes con diferentes grados y títulos, secundarios, universitarios y postgraduados. En este proceso la corriente de entrada es transformada en edificios, profesores, personal administrativo, libros, etc. Esta corriente de entrada así transformada procesa a personas denominadas estudiantes que salen del sistema con diferentes grados de educación y entrenamiento. Cuando observamos al sistema educacional desde este punto de vista, es interesante destacar que algunos de los componentes del sistema (por ejemplo, los profesores) son a la vez un producto del sistema y también llegan a formar parte del equipo del mismo. Es decir, el sistema crea parte de su propio potencial.

El enfoque de "corriente de entrada-corriente de salida" es una excelente forma de ver a un sistema social industrial. Como "corriente de entrada" de la empresa puede considerarse la inversión inicial de fondos y de esas inversiones (plantas de producción y equipos) se produce una corriente de salida compuesta por varias clases de productos que son distribuidos entre los consumidores, como también dividendos que retornan a los inversionistas (sean éstos privados o públicos).

Podemos pensar en el sistema y en los subsistemas como una "caja negra" como indicábamos más arriba.

En este caso, sólo nos limitamos a preguntar cuáles son las corrientes de entrada y qué corrientes de salida produce. No nos preocupemos por lo que sucede dentro del sistema, es decir, por la forma en que operan los mecanismos y procesos internos del sistema y mediante los cuales se producen esas corrientes de salida, a menos que en un momento dado nos interese alguna de ellas. En ese caso procedemos a abrir la caja.

Este enfoque produce la ventaja de 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 introducimos en los procesos complejos que se encuentran encerrados en esas cajas negras. Evidentemente, cuando algún subsistema presenta problemas, es decir, cuando las relaciones entre las corrientes de entrada y las de salida presentan anomalías, entonces, y sólo entonces nos vemos obligados a destapar la caja negra y estudiar ese subsistema en forma más precisa.

Otra ventaja de este enfoque, especialmente en los sistemas empresas industriales, es que 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. También permite descubrir aquellos subsistemas que son críticos.

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. Como ya lo expresamos, 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 caja negra tendrá un límite de interés que coincidiría con sus paredes. Delimita en consecuencia el foco de atención que se pretende investigar o sea el sistema a estudiarse.

Ashby, al referirse al concepto de caja negra, la intenta describir como una caja cerrada, de contenido desconocido, que cuenta con puntos de entrada y salida. Sus estructuras internas y sus funciones solo pueden estudiarse por medio de la inferencia y a través de los egresos que resultan de los ingresos.

Cuando un fenómeno no se puede aislar hay que inducir, presumiendo que ante determinados estímulos, las variables, parámetros y operadores funcionarán en cierto sentido. Científicamente, es el primer paso para lograr la comprensión de un fenómeno, (Los conceptos de variables, parámetros y operadores de un sistema los ampliaremos en próximos capítulos - La estructura y Organización del sistema)

Por lo tanto la caja negra es una parte relativa de un sistema, de la cual nada o poco se conoce a excepción de las características de sus ingresos y sus egresos.

Pero en algunos otros casos, es necesario profundizar, cambiando la caja negra por la lupa de la investigación.

La investigación permitirá adentrarse en la caja negra, comprendiendo los procesos y detectando como actúan los operadores, a que variables activan, cuándo y por qué, y cuáles son los parámetros del mismo.

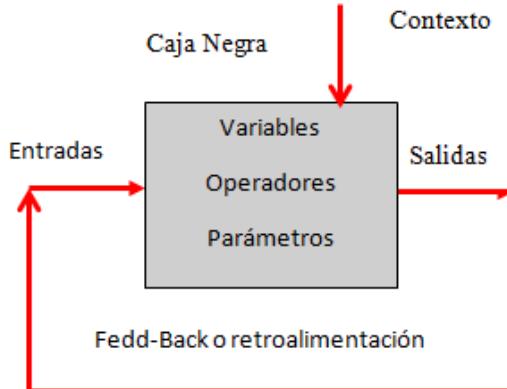


Fig..9.5 – Modelo de Caja Negra

En la Fig. 9.5 se incluye el modelo de caja negra aplicado a un proceso cualquiera.

Como se observa en la figura, la caja negra se utiliza para estudiar un sistema. Dentro de la misma existen elementos o variables, alguna de las cuales se desempeñaran 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:

- Los ingresos.
- Los programas (transformación interna).
- Los egresos.

En una caja negra, los ingresos pueden ser múltiples o selectivos, mientras que los egresos pueden ser esperados, aleatorios o directamente sin egresos, dependiendo justamente del tipo de transformación interna.

Se definen como programas internos de una Caja Negra, los tipos de transformación, elaboración y procesos internos. Los programas los podemos clasificar de la siguiente manera:

- **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.

El problema entonces para el estudio de las cajas negras es el conocer su programa, para poder cambiarlo cuando fuere necesario.

Según Ashby, existe un método bastante adecuado que es “la inferencia” de los programas. Opera a partir del conocimiento de lo que entra y lo que sale, es decir: los ingresos y los egresos y a partir del estudio de ellos, se pueden inferir las estructuras, los elementos y las funciones, en consecuencia se conoce el programa.

Integrando estos conceptos con los de entrada, salida y Retroalimentación, podemos explicar lo siguiente para una organización cualquiera por ejemplo una “Empresa”:

- 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

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.

CAPÍTULO 10

La estructura y organización del Sistema

En los capítulos anteriores, cuando se habló de la TGS, se puso en evidencia dos de las características principales de un sistema, su estructura y su Organización. La importancia radica en que de ambas características depende, el comportamiento dinámico del sistema durante su ciclo de vida. Justamente, destinamos este capítulo al estudio más detallado de la estructura y la Organización de los sistemas, y establecer la relación entre ambos conceptos, ya que existe una confusión generalizada al no distinguir uno del otro.

Introducción

La estructura de un sistema está relacionada con los tipos de elementos y sus relaciones, mientras que la Organización con el conjunto de reglas y restricciones que hacen al funcionamiento para el logro de los objetivos. Por lo tanto, la Organización es una característica del sistema que va más allá de la complejidad de la estructura. La Organización está relacionada con lo funcional para lograr el Objetivo, y para una misma estructura pueden existir diferentes Organizaciones. Por ejemplo, al analizar el concepto de "Homeostasis" de un sistema, lo definimos como la capacidad que tenía el sistema para adaptarse al medio mediante la modificación de su funcionalidad (que está relacionada con la Organización), sin cambiar su estructura. En cambio en el concepto de "Morfogénesis", se habló de la propiedad que tienen los sistemas de adaptarse al medio modificando su estructura. Por lo tanto un sistema, utiliza ambas características para su proceso de adaptación.

¿Qué es la estructura de un Sistema?

La noción de estructura de un sistema, se relaciona con la forma y tipos de relaciones (CONCRETAS O ABSTRACTAS) que mantienen los elementos del conjunto.

Las relaciones entre los componentes del sistema son “ataduras” entre los mismos.

La estructura puede ser simple o compleja, dependiendo del número y tipo de interrelaciones entre las partes del sistema. Los sistemas complejos involucran jerarquías que son niveles ordenados, partes, o elementos de subsistemas. Los sistemas funcionan a largo plazo, y la eficacia con la cual se realizan depende del tipo y forma de interrelaciones entre los componentes del sistema.

“Las clases particulares de interrelaciones estables de los componentes que se verifican en un momento dado constituyen la estructura particular del sistema en ese momento.”

Considerando el concepto de “Variabilidad” de un sistema, las estructuras posibles en un sistema son varias. Por lo tanto, las interrelaciones anteriormente mencionadas, se refieren a las interrelaciones estables entre las partes o componentes de un sistema, que pueden ser verificadas (identificadas) en un momento dado. Según Burckley (1970):

En nuestro caso, la estructura del sistema contiene también las interrelaciones con el contexto.

En cualquier sistema, en las interacciones entre subsistemas se transfieren Energía, información o materia.

¿Qué es la organización de un Sistema?

La organización de un sistema es el conjunto de reglas (restricciones) que necesita funcionalmente para lograr su objetivo. Es decir que son “ataduras” en los aspectos funcionales y por lo tanto definen su conducta de comportamiento.

La funcionalidad del sistema, queda definida por todos los “Procesos” que lo componen y estos están montados sobre la “estructura del sistema”. Por lo tanto la estructura y la Organización se encuentran íntimamente ligadas. El cambio de uno de ellos puede producir un cambio en el otro. (Todo lo relacionado con los procesos y su ingeniería forman parte de un Capítulo de la parte II de este Libro)•

“En definitiva un Sistema tiene dos tipos de restricciones. La que le impone su Organización y la que le impone su estructura”.

Ejemplo para comprender la importancia del concepto de organización y estructura de un sistema

Nos queremos trasladar en nuestro automóvil, desde nuestra ciudad a otra ciudad perteneciente a otra Provincia. Para ello utilizaremos el “sistema de carreteras del País”. Analicemos como está compuesto este sistema, según lo aprendido hasta ahora.

.Para llegar a destino utilizaremos la red de carreteras, es decir los caminos que unen los distintos puntos (Ciudades, pueblos). Esta red de caminos constituye la estructura del sistema de carreteras y representa el conjunto de restricciones para poder circular de un punto a otro. Pero estas restricciones no son suficientes para llegar con seguridad de un punto a otro del País, es necesario que le agreguemos las restricciones de la Organización. Esto es, el conjunto de las reglas de tránsito que se deben respetar para poder circular sobre los caminos de la estructura. (Sentido de circulación, velocidades máximas, señalización, semáforos, etc., etc.). Con este ejemplo, queda clara la importancia que significa la identificación en un Sistema de ambos tipos de restricciones.

Relación entre organización y estructura de un sistema

Como dijimos en la introducción de este capítulo, la Organización es una característica de los Sistemas que va más allá de la complejidad de la estructura. La Organización se monta sobre la estructura, el esqueleto del sistema. Por ejemplo, una familia, un grupo de amigos y una clase de la escuela primaria, son sistemas cuyas propiedades no pueden inferirse de las propiedades de sus partes componentes (principio de la sinergia). Si se agregan las características de los padres a la de los hijos, no se predecirá el comportamiento de la familia. La familia es un sistema con características propias, en virtud de estar organizada. La Organización implica una conducta orientada a Objetivos.

La Organización del sistema hace que los elementos componentes de dicho sistema, se comporten en forma diferente a su funcionamiento individual cuando dichos elementos se salen del sistema o sea cuando ya no pertenecen al mismo. Por lo tanto un sistema puede perder su identidad si pierde la Organización con la cual logra su objetivo, la razón de su existencia

“Las restricciones de un sistema (originadas por la estructura y por la Organización) se encuentran representadas en los procesos que componen al sistema. Dichos procesos nos reflejan el comportamiento y la conducta del sistema para el logro de su objetivo”

Estructura de los sistemas

Estudiaremos en este punto todos los elementos y conceptos que se encuentran relacionados con las estructuras de los sistemas.

Sistema determinado estructuralmente

Como vimos en puntos anteriores, los sistemas pueden cambiar su estructura sin modificar su identidad (concepto de variabilidad), son los sistemas “Morfogenéticos”. También destacamos la importancia de la relación estrecha entre “Estructura y Organización”, en la cual marcamos las posibles influencias que el cambio de uno de ellos produce en el otro. En este marco de referencia, al sistema que cambia su estructura sin perder la Organización lo definimos como un *“Sistema determinado estructuralmente”*.



Fig. 10.1 - Cambio estructural del sistema

El análisis de un sistema determinado estructuralmente, se puede resumir en los siguientes puntos (Ver Fig. 10.1):

- Su estructura determina qué cambios estructurales puede tener sin perder Organización. Por lo tanto define un “Dominio de cambios de estado”.
- Su estructura determina qué cambios estructurales puede tener para perder su Organización. Por lo tanto define un “Dominio de cambios destructivos”.
- Su estructura determina qué configuraciones estructurales de interacción gatillan un cambio de estado. Por lo tanto define un “Dominio de perturbaciones”.
- Su estructura determina qué configuraciones estructurales de interacción gatillan un cambio destructivo. Por lo tanto define un “Dominio de interacciones destructivas”.

El universo como sistema y su estructura

La escala jerárquica de los componentes de un universo quedaría definida, de acuerdo a lo expresado en los capítulos anteriores, de la siguiente manera:

- Meta sistema (Entorno, medioambiente, contexto)
- Sistema
- Subsistema
- Procesos
- Actividades
- Tareas o acciones.

En el inicio definimos al sistema como un conjunto de elementos interrelacionados que pueden considerarse como una sola entidad, a su vez este se relaciona con un sistema de orden superior denominado metasistema. Todo el conjunto de relaciones entre sistemas, de subsistemas dentro de un sistema, de procesos dentro de un subsistema y de actividades dentro de un proceso, constituyen la estructura de un universo. La representación de dicha estructura se realiza a través de sus “acoplamientos” y de las “Conexiones”.

Para ejemplificar lo expuesto anteriormente podemos considerar al metasistema Empresa, con un sistema de Abastecimientos, que a su vez contiene al subsistema Compras en el cual se desarrolla el proceso de gestión de proveedores, dentro del cual se realizan actividades. Ejemplo de una actividad es la emisión de un cheque para el pago a un proveedor.

Si en el ejemplo anterior, el sistema de abastecimiento fuese un sistema informático, este quedaría conformado en su máximo nivel de desagregación, por un conjunto de transacciones representativas de las actividades del sistema.

Acoplamientos

El acoplamiento simplemente define la “forma” de la relación entre componentes de un sistema (subsistemas, procesos, actividades), esto significa que el conjunto de los acoplamientos de un sistema, establecen la forma de la estructura del mismo.

Tipos de acoplamientos

Las formas de los acoplamientos se visualizan en la Fig. 10.2, y los podemos clasificar de la siguiente manera:

- En serie
- Autoacople
- En paralelo.

- Por retroacción.
- Por interacción.

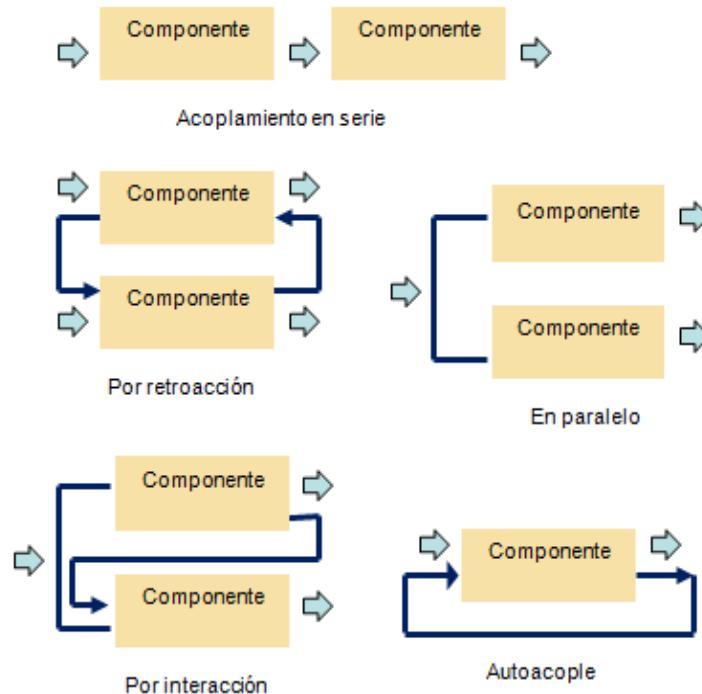


Fig. 10.2 Tipos de Acoplamiento

“Los tipos de acoplamientos, al relacionar los componentes de un sistema, nos definen la forma de la estructura del sistema. Nos permite entender la red causal (Causa efecto)”

Relaciones causa efecto

La definición de la “forma” de la estructura a través del acoplamiento, es de suma utilidad para identificar y analizar la red causal, y de esta manera poder controlar los efectos de las perturbaciones. Es decir, al llegar la perturbación lo primero que hacemos es detectar el efecto, puesto que los observadores no son otra cosa que “Sensores de los efectos”. A partir de allí intentamos deducir las causas.

Las relaciones causa-efecto pueden ser del tipo cadena o red. En la Fig. 10.3, se identifican las características de ambos tipos de relaciones. Lógicamente algunos sistemas pueden tener una estructura con relaciones causa-efecto pura de cadena, pura de red o una combinación de ambas.

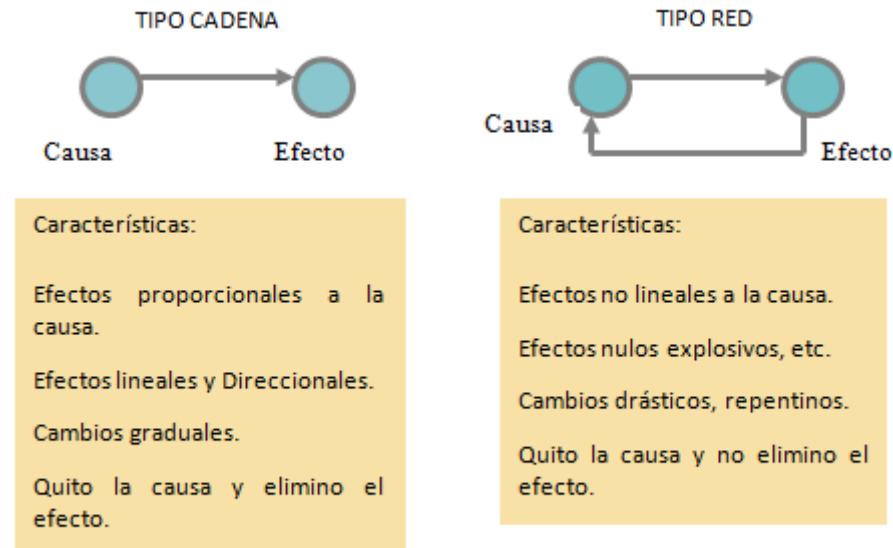


Fig. 10.3 Tipos de relaciones Causa - efecto

Flujos

Los flujos están constituidos por lo que se transfiere entre los componentes de los sistemas, a través de los respectivos acoplamientos. Como ya lo expresamos en capítulos anteriores, en el mundo de los sistemas, se transfieren únicamente lo siguiente:

- Materia
- Energía
- Información

La combinación de lo que entra y el resultado de la salida, nos permite realizar una caracterización del tipo de sistema, tal como se muestra en la Fig. 10.4

ENTRADA	SALIDA	
	FISICA	INFORMACION
FISICA	Sistema de transformación física	Sistema de Observación (Detector)
INFORMACION	Sistema de acción (Efector)	Sistema de procesamiento de Información

Fig. 10.4 – Sistemas según el tipo de flujo de entrada y salida

Conexiones entre los componentes de un sistema

Las conexiones representan el tipo de asociación entre los distintos elementos de un sistema, que se encuentran relacionados mediante acoplamientos.

El acoplamiento indica el camino de la relación y la conexión nos marca la modalidad de relacionarse a través de ese camino (Fig. 10.5).

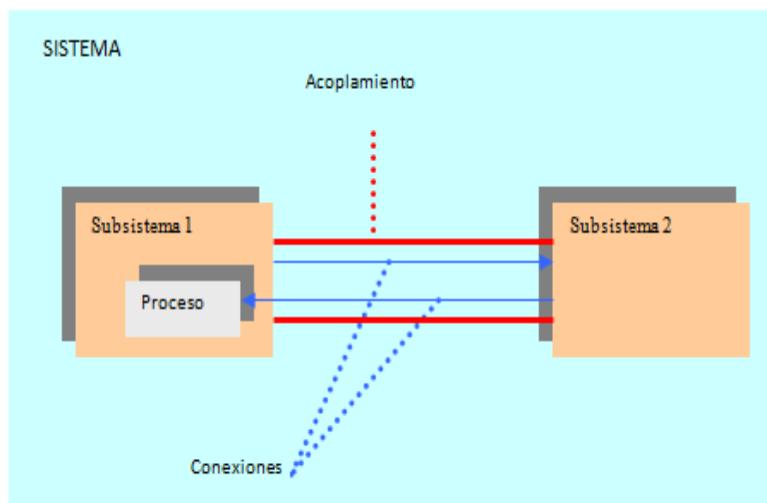


Fig.10.5 – Relación entre acoplamiento y conexión

Tipos de conexiones

Los tipos de conexiones entre elementos de un sistema (subsistemas, procesos, actividades), se pueden clasificar de la siguiente forma (Fig. 10.6):

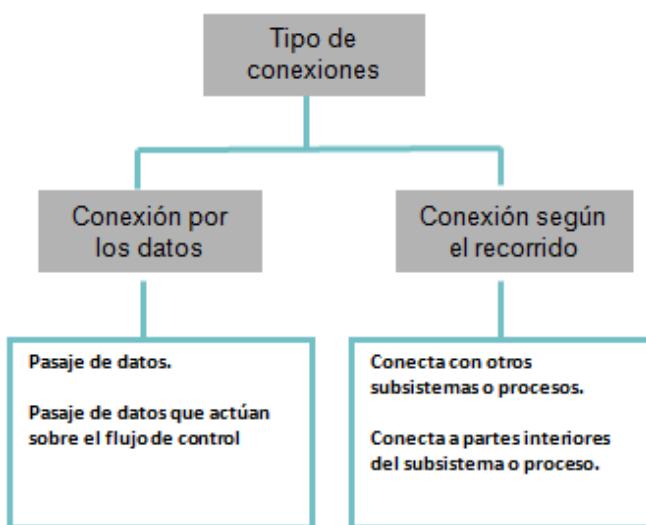


Fig. 10.6 – Tipo de conexiones

Conexiones según el recorrido

Las conexiones de este tipo las podemos clasificar en los siguientes tipos:

- Conexión simple externa: Conecta un elemento con otro, indicando simplemente la secuencia.
- Conexión simple interna: Conecta un elemento con un componente interno del otro elemento. Es decir influye sobre un componente interno.
- Conexión compleja: Es una conexión con influencia recíproca entre ambos elementos. Constituye una combinación de los dos casos anteriores.

En la Fig. 10.7 – se visualizan las distintos tipos de conexiones según el recorrido.

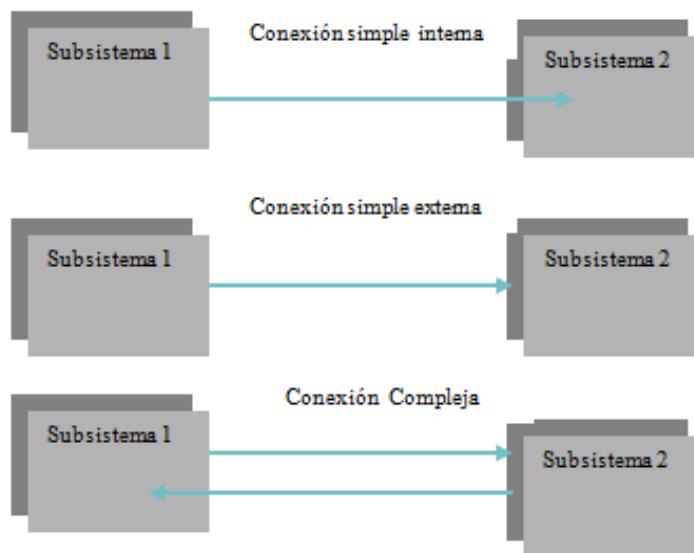


Fig.10.7 – Conexiones según el recorrido

Conexiones por los datos

Las relaciones entre los elementos (Subsistemas, procesos, actividades) de un sistema se realizan a través de los datos. Para explicar este mecanismo de conexión tomamos el ejemplo de las actividades dentro de los procesos, internos de un subsistema. Los tipos de conexiones se agrupan de la siguiente manera:

- De comunicación.
- Secuenciales.
- Que afectan al flujo de control

Conexión de comunicación

Este tipo de conexión entre actividades de un proceso, se realiza compartiendo los datos de una única fuente común a todas las actividades. (Podría ser una Base de Datos) (Fig. 10.8).

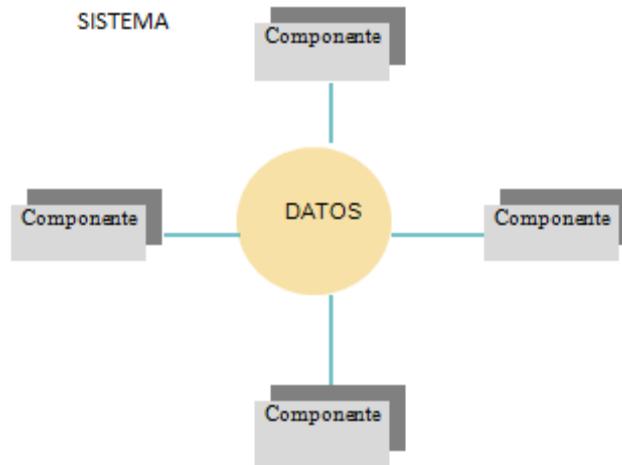


Fig. 10.8 – Conexión de comunicación

Conexión secuencial

Este tipo de conexión entre actividades de un proceso, se realiza cuando cada una de las actividades genera datos para la siguiente. (Fig10.9).

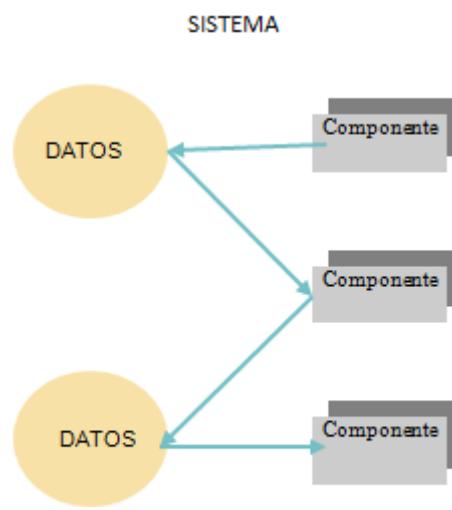


Fig. 10.9 – Conexión secuencial

Conexión que afecta al flujo de control

Este tipo de conexión entre actividades de un proceso, se produce cuando los datos generados por una de las actividades son tomados por la otra y dicho dato es utilizado por dicha actividad para tomar una decisión en un flujo de control. (Fig.10.10).

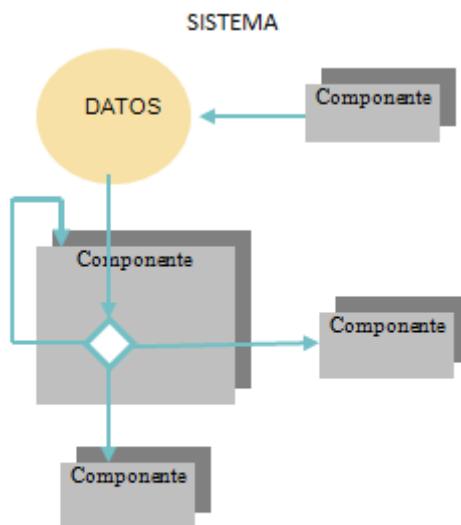


Fig. 10. 11 – Conexiones que afectan al flujo de control

“Este tipo de conexión complica la red Causal de un sistema, puesto que dificulta identificar las causas al detectar un cierto efecto al incrementar notablemente los caminos posibles de propagación”.

Evaluación de las conexiones

Es casi imposible valorar cuantitativamente las conexiones, pero cualitativamente se puede ver que ciertos tipos son mejores que otros.

En general podemos decir que:

- Las conexiones simples se prefieren a las complejas.
- Los recorridos que llevan al subsistema, son preferibles a aquellos que conducen a su interior (procesos).
- Comunicaciones que influencian los datos son preferibles a los que modifican el flujo de control.

Criterio de desagregación de los sistemas

En los capítulos anteriores se explicó las condiciones que se tenían que cumplir para considerar a un conjunto de elementos como un sistema, de qué manera mediante la desagregación podíamos identificar su estructura complejidad y rango. Además analizamos los comportamientos de dichos sistemas independientemente de su tipo. La pregunta que nos tenemos que responder en este punto es la siguiente:

“Si una determinada realidad bajo estudio la definimos como un sistema, ¿cuál es el criterio que utilizaremos para poder desagregarla en sus subsistemas componentes, procesos y actividades?”.

Por supuesto no existen reglas fijas para definir subsistemas dentro de sistemas o procesos dentro de un subsistema, este procedimiento depende evidentemente del criterio de cada observador. Por lo tanto debemos intentar establecer algunas “reglas básicas” que nos permita definir los criterios y niveles de desagregación. De esta manera podremos completar la estructura del sistema representativo de la realidad bajo estudio.

Utilizaremos los siguientes conceptos:

- Sinergia
- Recursividad,;
- Grado de conexión.
- Grado de cohesión interna.

Como se explicó en capítulos anteriores, los elementos componentes de un sistema producen en conjunto un efecto de sinergia, es decir que al pertenecer al sistema contribuyen a que el todo sea mucho más que la suma de las partes. Por lo tanto en el momento de realizar la desagregación e identificar componentes del sistema, esta característica de comportamiento se tendría que cumplir.

De la misma manera, en el proceso de desagregación, la identificación de subsistemas dentro del sistema se debe realizar considerando que los mismos, deberán cumplir con todas los requerimientos para que se lo considere como sistema (por ejemplo la Sinergia).

Desde el punto de vista de las relaciones, el “grado de conexión” hace referencia al número de canales de comunicación (acoplamiento) entre los susbsistemas que componen el sistema, entre los procesos que componen el subsistema o entre las actividades de los procesos. Indica además, el tipo de comunicación y el elemento transferido (Materia, Energía, Información).

Se denomina “grado de cohesión interna” de un subsistema, al grado de interrelación funcional interna que posean sus elementos. Lo mismo podemos decir para un proceso.

Los sistemas, cuyos subsistemas se conectan con un gran número de canales de comunicación (alta cohesión interna), son obviamente más complejos (el concepto de complejidad de un sistema, se explica en puntos próximos, sobre todo en lo relacionado con la complejidad organizada) de entender que aquellos con pocas relaciones.

"Cuando un sistema es muy complejo, entender el comportamiento de un subsistema, significa de alguna manera entender el de todos los demás. Esto resulta de difícil solución, pues no nos permitiría desagregar el problema a niveles comprensibles por nuestras mentes".

Otro aspecto negativo importante, es que cada cambio producido en un subsistema, como consecuencia de la propagación (red causal), tiene efectos difíciles de controlar en el resto de los subsistemas.

"De lo expuesto surge que, desde el punto de vista de las relaciones, un buen Modelo de la realidad, es aquel en que al nivel de subsistemas que lo componen, poseen pocas conexiones entre ellos y una elevada cohesión interna".

Procesos, actividades, variables, parámetros y operadores

Cada sistema y subsistema contienen "procesos" internos que se desarrollan mediante varias actividades. Las actividades se pueden definir como la acción, interacción y reacción de distintos elementos que deben necesariamente conocerse y relacionarse.

Un Proceso, es un conjunto de actividades estructuradas y diseñadas para que, en base a determinadas entradas, generen determinadas salidas

Dado que en esencia los procesos son en general dinámicos, suele denominarse con el término variables a todos los elementos que existen dentro del mismo, puesto que cada actividad produce acciones que generan cambios.

Sin embargo no todas las variables se desempeñan siempre en forma idéntica sino que, por el contrario, según las circunstancias y características asumen comportamientos diferentes. Uno de esos comportamientos es de "**Parámetros**", que sirve para designar a las variables que se mantienen inactivas ante una circunstancia determinada. Esto no debe llevar a confusiones, no es un elemento estático sino una variable dinámica que en esta situación permanece inactiva.

Otro de los comportamientos que asumen las variables es el de "**Operadores**" lo que significa un nivel de las variables activas. Esto significa que existen algunas variables que activan a las restantes y logran la influencia necesaria para poner en marcha un proceso. Estas variables que actúan como líderes o como pivotes de influencia son denominadas "**Operadores**".

Sintetizando lo expuesto diremos que un subsistema, en su mínima desagregación, está compuesto por elementos que se denominan variables y que están en una permanente acción, interacción y reacción. En cada uno de los procesos estas variables pueden asumir “comportamientos” especiales. Algunas de estas variables pueden permanecer inactivas, como ausentes, mientras que otras se activan en un grado tal que se convierten en pivotes o líderes y guían al proceso, generando una sucesión de interacciones sobre las otras variables que llevan a la efectivización del proceso.

Por supuesto que las variables que en un proceso actuaron como operadores en otro proceso diferente pueden ser tan solo variables o más aún pueden ser parámetros. De igual forma una variable que en un proceso se comportó como parámetro, puede ser operador o variable en otros procesos.

Esta particularidad que tienen los Procesos, en cuanto a su comportamiento, nos permiten decir que la estructura de un sistema puede ir cambiando en el tiempo, dando a lugar a estructuras temporales, como respuesta a situaciones particulares que pueden producirse. Es precisamente esta característica particular, que los sistemas utilizan como una manera de cambiar para adaptarse a las variaciones de contexto.

Ejemplo: Ciertas actividades de un proceso pueden asumir el rol de parámetro o de operador, por ejemplo: toma el rol de “Operador” cuando ante una determinada situación o condición, realiza el requerimiento de un servicio a un servidor de “Web Services”, el que realizará determinadas acciones sobre otras actividades del mismo proceso o de otro proceso. Mientras no se cumplan dichas condiciones, asume su rol de “Parámetro”.

La organización del sistema

Como ya lo expresamos en los puntos anteriores de este Capítulo, la Organización la podemos considerar como un conjunto de restricciones funcionales para que el sistema pueda lograr el objetivo. Analizaremos en este punto como se compone la Organización de un sistema y de qué manera influye en el comportamiento del mismo.

La estructura relacional jerárquica y la organización de los Sistemas

Como habíamos observado en el proceso de desagregación de un sistema, nos permitía obtener la estructura del sistema generando jerarquías de sistemas (subsistemas), en la cual cada uno de ellos tenía su propio objetivo compatible con el objetivo de jerarquía superior.

Esta estructura jerárquica compuesta por Subsistemas, incorporaban un nuevo mecanismo de restricciones al de Organización. Cada nivel ejerce una restricción sobre los niveles inferiores con los que se comunica, puesto que deben controlar que las actividades que se realizan en el nivel inferior, deben ser compatibles con el objetivo del sistema. (Fig. 10.12).

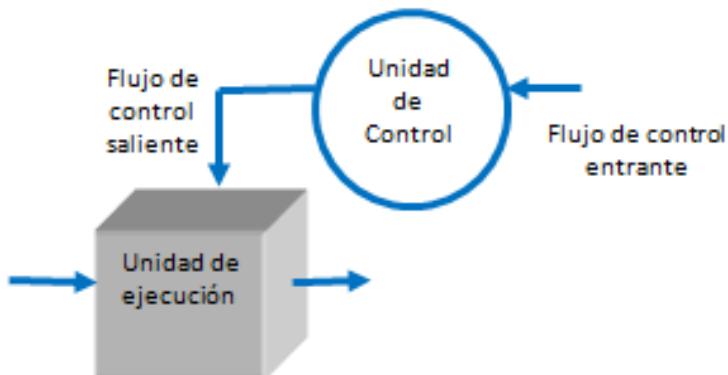


Fig. 10.12 – Control de Procesos en un Sistema

Los alcances de una jerarquía los define el Observador, al especificar niveles y fronteras. En una estructura relacional jerárquica, los subsistemas en cada nivel pueden tener relaciones intra e inter NIVELICAS. La comunicación es ascendente y descendente.

Podemos decir que las relaciones entre niveles constituyen relaciones de “CONTROL”. Un proceso de control puede considerarse como un proceso supervisor o ejecutivo, cuya labor es la de coordinar las actividades de otros procesos. Sus salidas y sus entradas están constituidas solamente por flujos de control. Los flujos de control salientes del proceso de control se utilizan para activar procesos de ejecución, los flujos de control entrantes generalmente indican que uno de los procesos de ejecución finalizó alguna actividad o sucedió algún hecho extraordinario, del cual el proceso de control debe enterarse (Fig. 10.13).

De lo antedicho surge que en la estructura de un sistema existen dos redes:

- La red de mando y control
- La red de ejecución.

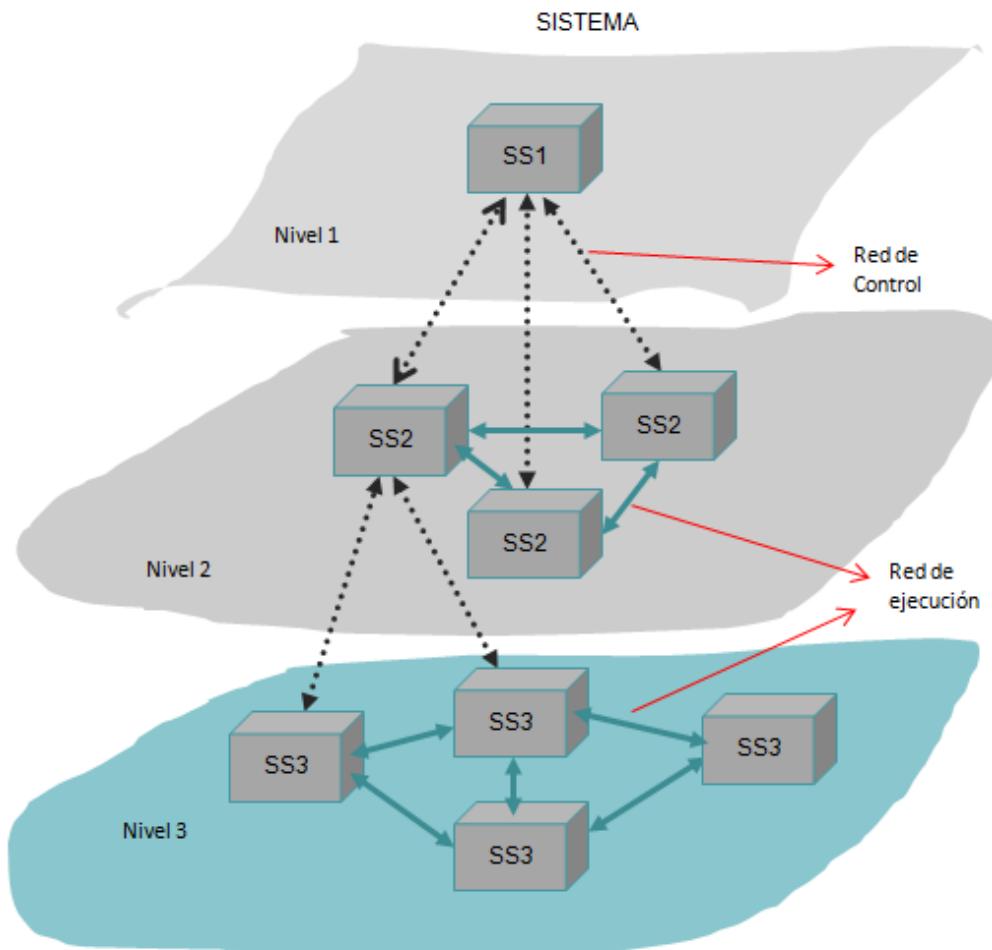


Fig. 10.13 – Sistema con estructura relacional jerárquica

Esquema organizacional de un sistema

Como observamos en el punto anterior, la estructura y la Organización del sistema cuentan con dos tipos de redes. Una relacionada con el control y la otra con la parte operativa donde se generan los productos del sistema principal. Según la forma en que se realiza el control y las operaciones, podemos distinguir esquemas Organizacionales. Los mismos están relacionados con el lugar donde se toman las decisiones en el sistema de control. Estas son:

- Centralizada.
- Jerárquica.
- Horizontal o descentralizada.

Esquema centralizado

En este modo, en el mecanismo de control del sistema, las decisiones se toman únicamente en un nodo a nivel centralizado y la operación se realiza en cada uno de los nodos restantes (Fig. 10.14). El nodo es un elemento componente del sistema (puede ser un subsistema).

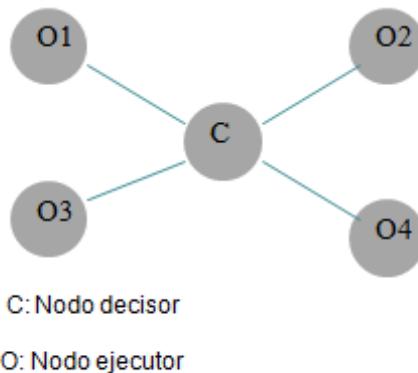


Fig. 10.14 – Organización centralizada

Esquema Jerárquico

En este modo, en el mecanismo de control del sistema, algunas decisiones son centralizadas para todo el sistema y otras pueden descentralizarse en los subsistemas (Fig. 10.15).

Ejemplo de esta Organización corresponde a las Empresas Multinacionales, donde ciertas decisiones son tomadas localmente y otras en el país de origen.

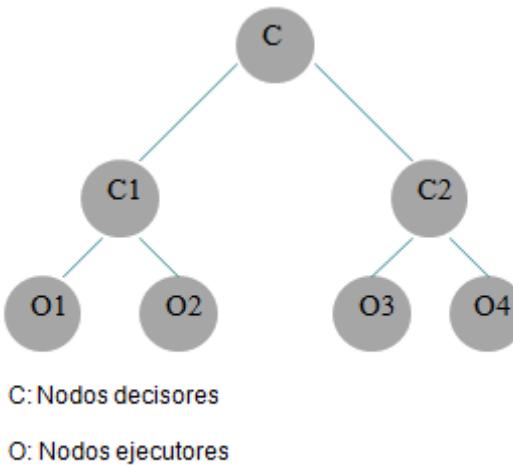


Fig. 10.15 – Organización Jerárquica

Esquema Horizontal o descentralizado

En este caso todos los nodos tienen el mismo nivel de jerarquía y pueden tomar sus propias decisiones. El control lo lleva cada nodo en forma independiente (Fig. 10.16).

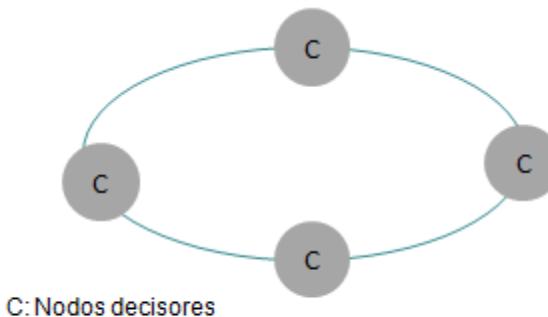


Fig. 10.16 – Organización distribuida

El ejemplo práctico de la estructura de los sistemas informativos

Al analizar el Universo como sistema, establecimos una jerarquía en cuanto a la desagregación, esto es, el metasistema o su contexto, el sistema, los subsistemas, los procesos y las actividades. Es interesante como se aplica este concepto cuando estamos enfrentados a la definición de la estructura de un sistema informativo dentro de un sistema de jerarquía superior de cualquier naturaleza (Por ejemplo una Empresa u Organización cualquiera).

Como lo establecimos en puntos anteriores, para la definición de las estructuras de los sistemas, debemos distinguir entre:

- Acoplamiento.
- Relaciones (Conexiones).
- Relaciones funcionales dentro de los Procesos.

Esta distinción es importante porque estos conceptos son utilizados en la representación de los distintos niveles de la desagregación. En este punto debemos recordar que la desagregación es en general realizada mediante un procedimiento Top-down. Es decir desde la identificación del sistema y su relación con el contexto (primer nivel), hasta la identificación y descripción de las actividades dentro de los procesos (último nivel).

Los acoplamientos

Este tipo de relación define la forma de la estructura en el primer nivel de la desagregación. Es decir cuando se define la relación del sistema con el contexto y cuando se establece la relación entre los subsistemas que conforman al sistema. En este primer nivel (también llamado diagrama de contexto) además de la forma de la estructura, se enfatiza en la definición de las relaciones de entrada y las relaciones de salida.

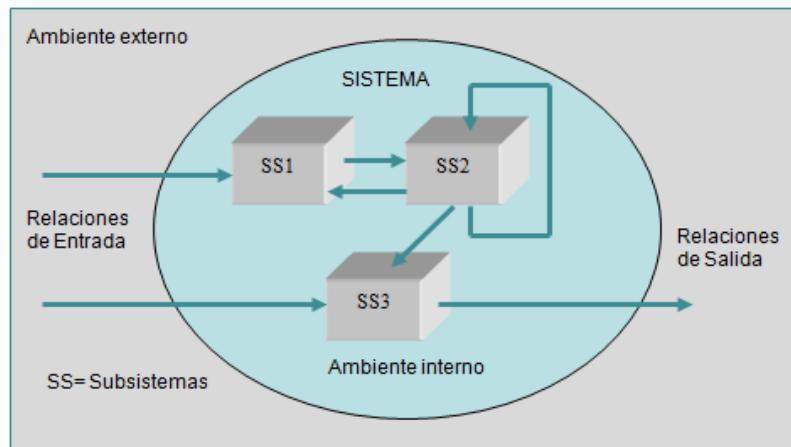


Fig. 10.17 - Ejemplo de estructura de un Sistema

En la Fig. 10.17, se visualiza un ejemplo del primer nivel de desagregación de un sistema y en la Fig. 10.18, se muestra un ejemplo de las relaciones con el contexto. Como se observa, en este punto se enfatiza en los tipos de relaciones de entrada y salida. Algunos ejemplos son:

- Las personas, las Organizaciones y sistemas con los que se comunica el sistema que estamos estudiando.
- Los datos que el sistema recibe del mundo exterior y que deben procesarse de alguna forma dentro del sistema bajo estudio.
- Los datos que el sistema bajo estudio produce y que envía al mundo exterior.
- Los almacenes de datos que el sistema bajo estudio comparte con los otros actores del contexto. Estos almacenes de datos se crean fuera del sistema para su uso, o bien son creados por él y usados afuera.
- Etc.

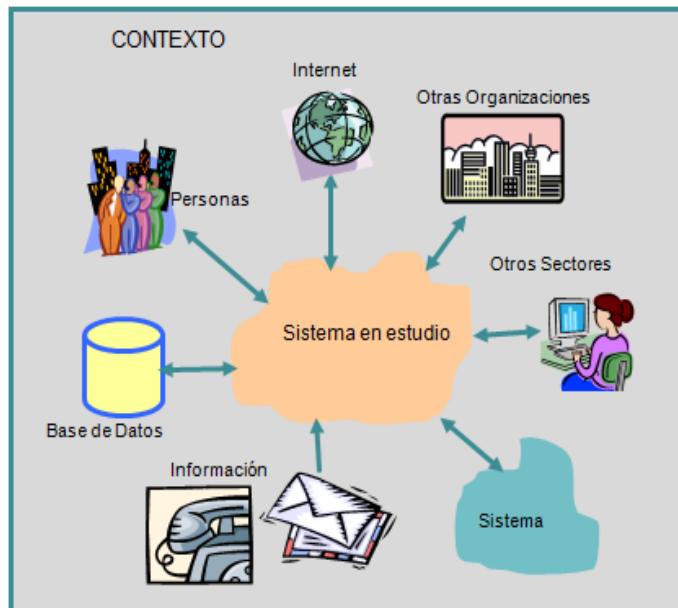


Fig. 10.18 – Ejemplo de relación de un sistema informativo con su contexto

La complejidad en los sistemas

En puntos anteriores relacionamos la complejidad con la estructura. Si bien esto es cierto, no es el único componente que define la complejidad de un sistema.

La complejidad, por un lado indica la cantidad de elementos de un sistema (complejidad cuantitativa), por el otro, sus potenciales interacciones (conectividad) y el número de estados posibles que se producen a través de éstos (variedad, variabilidad). La complejidad sistémica está en directa proporción con su variedad y variabilidad, por lo tanto, es siempre una medida comparativa.

La definición de complejidad tiene que ver con la diversidad de elementos que componen una situación; un todo que se compone de partes relacionadas que interactúan y que estas a su vez se encuentran en contacto con su contexto. Desde este ángulo, todo es complejidad. Toda nuestra vida está rodeada del concepto de complejidad.

Complejidad y jerarquía

Como dijimos en varias oportunidades, el sistema se debe estudiar en una estructuración de su complejidad. Es necesario que comprendamos lo que es la complejidad y como debemos hacerle frente, caso contrario tendremos una incapacidad cada vez mayor para tratar de resolver los problemas que nos rodean.

La complejidad toma frecuentemente la forma de jerarquía o de sistema jerárquico. Es decir, como ya dijimos, el sistema está compuesto por subsistemas interrelacionados, a su vez estos poseen una estructura jerárquica hasta que se llega a alguno de los niveles más bajo, el subsistema elemental.

Los sistemas organizados jerárquicamente tienen sus ventajas, porque permiten una modularización que facilita estudiar su organización. Eso es así, porque en los sistemas jerárquicos las “interrelaciones” entre subsistemas son relativamente débiles, comparadas con las “interacciones” dentro de los subsistemas. Este hecho no solo simplifica en gran medida su conducta sino también, en gran parte, la descripción de su complejidad.

Los sistemas que pueden ser descompuestos en distintos niveles jerárquicos son denominados “sistemas de complejidad Organizada.”

Por ejemplo en una Empresa (u organización cualquiera) existen fuertes lazos entre los miembros de un mismo departamento, pero un número de vínculos un tanto limitado entre miembros de un departamento y otro.

La descomposición de un sistema en los subsistemas componentes no es única, depende lógicamente de la forma subjetiva que tiene para definirlo el observador.

“El mundo tiene tantos grados diferentes de complejidad como estructuras, y posee tantas estructuras diferentes, como existen distintas y verdaderas formas de describirlo.”

Características de la complejidad de un sistema

Un sistema complejo se puede definir como aquel que tiene las siguientes características (Beckmann y Guthke, 1995):

- Posee condiciones de aleatoriedad e incertidumbre: en algunas ocasiones se desconoce el valor y comportamiento de sus variables.
- Es incierta la forma cómo va a reaccionar el sistema por el desconocimiento de sus dinámicas internas.
- El sistema es regido por comportamientos y dinámicas no lineales.
- Posee un alto número de variables e interacciones.
- Las causas y efectos que el sistema experimenta pueden no ser proporcionales.
- Las diferentes partes del sistema están conectadas de manera sinérgica.
- Existen realimentaciones positivas y negativas.
- Son sistemas abiertos, lo que implica que intercambian material, energía y flujos de información con el entorno.
- Tienden a llevar procesos irreversibles.
- Las estructuras físicas (regulares e irregulares) juegan un papel fundamental en el sistema.
- Son dinámicos y difícilmente llegan al equilibrio.
- Frecuentemente sufren cambios súbitos o contra intuitivos.

Los sistemas complejos son comúnmente encontrados en la naturaleza, en estructuras sociales y en sistemas artificiales que han sido desarrollados por el hombre. El reto siempre ha consistido en generar herramientas y habilidades para analizar los comportamientos de este tipo de sistemas (Ackoff y Gharajedaghi, 1985).

Los sistemas, el cambio y la pérdida de identidad

En los puntos anteriores se mencionaron los conceptos de estructura y de Organización de un sistema, por otro lado en capítulos anteriores se mencionaron los diferentes cambios

que se producen en los sistemas para adaptarse al contexto para su supervivencia. Se explicó también, que la adaptación estaba relacionada con los cambios de estructura, de organización y del intercambio que pueda realizar con el contexto. Se desprende de la lectura que todos los sistemas tienen un objetivo común, la de permanecer. Esto se podría considerar como una inercia a mantener el estado en que se encuentra, es decir que cualquier cambio que se quiera introducir, es una perturbación y el sistema reacciona para “permanecer” en su estado original.

Es oportuno realizarse una pregunta importante: ¿en qué momento y a causa de qué cambio un sistema deja de ser él mismo?

Que un sistema cambie puede ser correcto o incorrecto, según la intención que tenga el observador en tal sentido. Debemos recordar los conceptos de mejoría y diseño de sistemas, en las cuales se dividían las dos posibilidades de cambio.

Hagamos un breve análisis para respondernos la pregunta. Todo sistema está caracterizado por:

- El Objetivo.
- Los elementos componentes.
- La Estructura
- La Organización

Producir un cambio en su “estructura”, significa cambiar una relación entre componentes internos o de su relación con el contexto, o cambiar lo que se intercambia a través de las relaciones. Estos cambios los podemos considerar como una característica interna del sistema para poder seguir viviendo. Es decir corresponde a una actividad relacionada con su nivel de homeostasis o su nivel de Morfostasis y Morfogénesis. Un ejemplo práctico de lo expuesto es el caso de una Empresa comercial que cambia su organización interna (estructura jerárquica), a los efectos de adaptarse a nuevas exigencias de mercado. También puede ser el caso de que toma financiamiento del contexto.

En cuanto al producir un cambio en los componentes, significa quitar o agregar nuevos. Cualquiera de los cambios mencionados los podríamos encuadrar también en lo que definimos como “mejoría de sistema”.

Por lo tanto cambiar la estructura, cambiar sus componentes o tomar lo que necesite del contexto, Por otro lado también puede cambiar su organización, esto es, cambiar algunas reglas o algunas funcionalidades compatibles con el cambio de estructura. Todos estos cambios no significan que el sistema pierda su identidad, la única forma de que un sistema se transforme en otro distinto es que cambie su objetivo, es decir la razón de su propia existencia.

Por lo tanto, se puede pensar que un sistema puede perder su identidad por la pérdida de Organización, originada por una perturbación del contexto y producir un aumento grande de Entropía, que los sistemas de regulación, con su energía interna (autonomía), no pueden contener.

Conclusiones

Con los sistemas representamos la parte de la realidad que queremos modificar. Esta representación se basa fundamentalmente en hacer coincidir la frontera del sistema con el universo del discurso (objeto del estudio) y determinar su estructura y organización, en toda su magnitud, tal cual se explicó detalladamente en este capítulo. La complejidad, el control y los procesos son puntos determinantes para lograr una buena representación de la realidad, para luego proceder a su cambio según las especificaciones definidas por el observador.

CAPÍTULO 11

El control en los Sistemas

Como se expresó en capítulos anteriores, una vez que un sistema está en operación debe controlarse, es decir, su operación debe regularse de manera que continúe satisfaciendo las expectativas y moviéndose en dirección de los objetivos propuestos (Sistema finalista). Las condiciones de un estado estable y permanente, son bastante difíciles de lograr si consideramos la influencia total del contexto sobre el sistema. La estabilidad es dependiente de la existencia de mecanismos de autorregulación, de las características de los componentes del sistema y de su relación. Un punto singular que se debe considerar en el momento de realizar una mejoría o diseño de sistema, es analizar el papel de la información para combatir y obstruir la variedad (distintos estados que puede adoptar el sistema “incertidumbre”), la importancia de las retroalimentaciones y el significado de todas las funciones que mantienen a los sistemas dentro de los límites de estabilidad. El ciclo de control básico y la distribución de funciones de control, proporcionan un marco de trabajo útil dentro del cual pueden estudiarse algunas de las características del sistema, para realizar un control eficaz.

Introducción

En este capítulo, trataremos de sintetizar la importancia del control para cualquier tipo de sistema. Como ya sabemos, un sistema es un conjunto de elementos o dispositivos que interactúan para cumplir una función determinada. Se comportan en conjunto como una unidad y no como un montón de piezas sueltas, es decir, una bicicleta y un automóvil son sistemas que funcionan sólo si cuentan con todos sus componentes y éstos desarrollan sus funciones en forma simultánea. El comportamiento de un sistema cambia apreciablemente cuando se modifica o reemplaza uno de sus componentes; también, si uno o varios de esos componentes no cumplen la función para la cual fueron diseñados. Entonces, resulta necesario controlar cada elemento en forma independiente, o bien, el resultado final de todo el sistema. Esto también lo podemos trasladar a un sistema abierto como lo es una Organización cualquiera y relacionar el control

con la mejora. Podemos decir que para el control de los diferentes procesos de la organización se requiere el establecimiento de tres elementos fundamentales: 1. la definición de parámetro u objetivos; 2. la medición de la acción real realizada y; 3. el análisis de los resultados mediante herramientas y técnicas adecuadas. Es necesario precisar que si uno de los tres elementos no existe se puede afirmar de manera categórica que el proceso no está controlado y que por lo tanto su mejoramiento es casi imposible de realizar.

¿Qué es un sistema de control?

Un sistema de control está definido como un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado, de modo que se reduzcan las probabilidades de fallos y se obtenga el objetivo buscado. Según la Teoría Cibernética, los sistemas de control se aplican en esencia para los sistemas vivientes, las máquinas y las organizaciones.

La cibernética y la teoría general de sistemas

Las Teoría General de Sistemas no busca solucionar problemas o intentar soluciones prácticas, pero sí producir teorías y formulaciones conceptuales que puedan crear condiciones de aplicación en la realidad. La T.G.S. es un estudio interdisciplinario que encuentra las propiedades comunes que hacen funcionales a entidades que al cumplir relaciones de conjunto con fines propios, pasan a conformar sistemas.

La Cibernética es la ciencia que se ocupa de los sistemas de control y de comunicación en las personas y en las máquinas, estudiando y aprovechando todos sus aspectos y mecanismos comunes. Un concepto importante en cibernética es el de la retroalimentación, parte del principio de que todos los elementos de una totalidad de un sistema deben comunicarse entre sí para poder desarrollar interrelaciones coherentes. Sin comunicación no hay orden y sin orden no hay totalidad, lo que rige tanto para los sistemas físicos como para los biológicos y los sociológicos.

La Teoría General de Sistemas y la Cibernética esencialmente estudian el mismo problema y están íntimamente ligadas, pero la distinción que podemos hacer notar es que la primera está enfocada más en la **estructura y los modelos** de los sistemas, mientras que la segunda está enfocada al **control de las acciones** de los sistemas, a como se comunican con otros sistemas o con sus propios elementos.

Por ejemplo, en los sistemas abiertos, como ya lo expresamos en el capítulo correspondiente, importa y procesa elementos (energía, materia, información) de sus ambientes y esta es una característica propia de todos los sistemas vivos. Que un sistema sea abierto significa que establece intercambios permanentes con su ambiente, intercambios que determinan su equilibrio, capacidad reproductiva o continuidad, es decir, su viabilidad (entropía negativa, morfogénesis, Equifinalidad).

Y los sistemas ciberneticos son aquellos que disponen de dispositivos internos de autorregulación que reaccionan ante informaciones de cambios en el ambiente, elaborando respuestas variables que contribuyen al cumplimiento de los fines instalados en el sistema (retroalimentación, homeostasis), desarrollando un lenguaje y técnicas que nos permitan atacar los problemas de control y comunicación en general.

Finalmente se puede concluir que si la cibernetica estudia el comportamiento de los seres vivos en busca de soluciones tecnológicas adaptables a estos y que los seres vivos se comportan como un sistema abierto por su interacción, adaptabilidad y retroalimentación con el medio que lo rodea, la cibernetica contiene los sistemas abiertos.

Variedad, información, organización y control

En este punto repasamos aquellos conceptos que son determinante en el momento de definir el control de un sistema. La “Información es control”, esta idea se le atribuye a Wiener, el padre de la cibernetica o de la “ciencia del control”. Se le acredita a Wiener el logro de la teoría matemática, que demostró que el control de sistemas es una función del contenido de información.

Con el fin de comprender como desempeña la información un papel básico en la regulación y control de los sistemas, se debe comprender la relación básica de este concepto con la entropía, la variedad y la restricción.

La dualidad Entropía - Información

Como dijimos en puntos anteriores la dualidad entropía información se puede definir como se observa en la Fig.11.1. En dicha figura, la cantidad de información en un sistema, es una medida de su grado de organización, de la misma manera podemos decir que la entropía de un sistema es una medida de su grado de desorganización. Una es simplemente lo negativo de la otra.

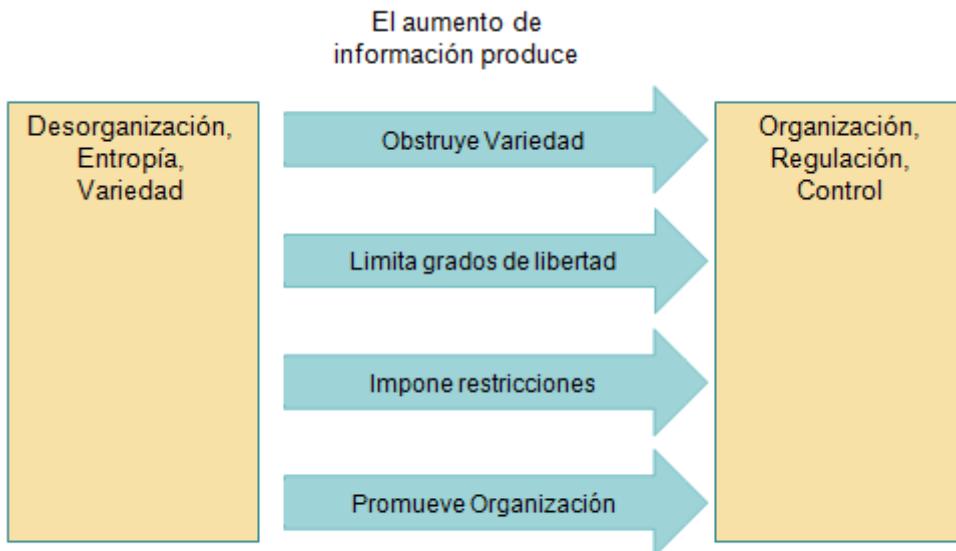


Fig. 11.1 – La información se opone a las tendencias de un sistema hacia la desorganización y entropía.

La dualidad Variedad - Información

Como ya dijimos en capítulos anteriores, la variedad puede definirse como el número de diferentes posibilidades (estados) de los elementos en un sistema. Obviamente, mientras más grande sea la variedad, más grande es la selección entre las alternativas y menor la probabilidad anexa a cada alternativa. La entropía, incertidumbre y desorganización, aumentan con la variedad.

La información impone restricciones, es decir aumenta la Organización. “Un mundo sin restricciones sería totalmente caótico.” El caos y el “flujo de variedad” se contrarrestan por la “organización”.

Como ya lo expresamos, para imponer restricciones en los sistemas, utilizamos información. La cual contrarresta las tendencias entrópicas o hacia la desorganización. El uso de información realiza una “función selectiva” entre las opciones disponibles del sistema, al reducir sus grados de libertad. Como se muestra en la Fig. 11.1, la información combate las tendencias de un sistema hacia la desorganización y entropía y, por lo tanto, contribuye a la regulación y control, mediante:

- Imposición de restricciones.
- Obstrucción de variedad.
- Limitación de los grados de libertad del sistema.
- Incremento de organización.

Cuando hablamos de los sistemas cerrados y abiertos, explicamos que la información tiene un comportamiento distinto al de la energía, pues su comunicación no elimina la información del emisor o fuente. En un sistema la cantidad de energía que utiliza el sistema para su sobrevivencia tiende a comportarse de acuerdo a la ley de “conservación”, esto es, como la diferencia entre la que ingresa y la que sale, mientras que, en términos formales “la cantidad de información que permanece en el sistema es igual a la información que existe más la que entra”, es decir, hay una agregación neta en la entrada. La salida no elimina la información del sistema.

La información es la más importante corriente “neguentrópica” de que disponen los sistemas complejos. Recordamos que en síntesis la “Neguentropia, es la capacidad que tienen los sistemas de importar energía (información) del contexto para mantener su organización y sobrevivir.”

La información forma parte del control de un sistema, puesto que la cantidad de información, reduce las posibilidades de desorganización dentro del mismo.

La variable tiempo, rezagos y retrasos

No podemos hablar de un sistema de control sin considerar la variable “tiempo”. Nos referimos al “tiempo de respuesta” del sistema de control, para actuar y compensar las perturbaciones.

El tiempo de respuesta se define como el tiempo transcurrido desde que se produce la perturbación en el sistema, hasta el momento que actúan los mecanismos de compensación y se logra la tarea de corrección o compensación.

Para el cálculo de este tiempo, consideramos dos conceptos:

- El rezago
- El retraso

Los rezagos pueden distinguirse de los retrasos en el tiempo y la forma de la respuesta (Fig. 11.2). En los **rezagos**, el tiempo está referido a cuando actúan para filtrar o amortiguar el impacto total de un cambio en el sistema, sin bloquearlo totalmente. En cambio, los **retasos** actúan para posponer el momento en que tiene lugar el efecto de un cambio. En un caso (el caso de los rezagos) nos interesamos por el tiempo que toma la amplitud del sistema para reflejar el impacto total de la fuerza con la que se enfrenta; en el otro (el caso de los retrasos), nos interesa el tiempo requerido por el sistema para empezar a reaccionar. En un caso, el sistema responde lentamente, pero comienza a cambiar de inmediato; en el otro, la respuesta está retrasada y cuando ésta ocurre tiene lugar “repentina y completamente”. Los rezagos pueden no ser tan

objetables de sostener, como los retrasos. En sistemas con retroalimentaciones, los retrasos pueden conducir a efectos desestabilizantes que pueden causar pérdida de control.

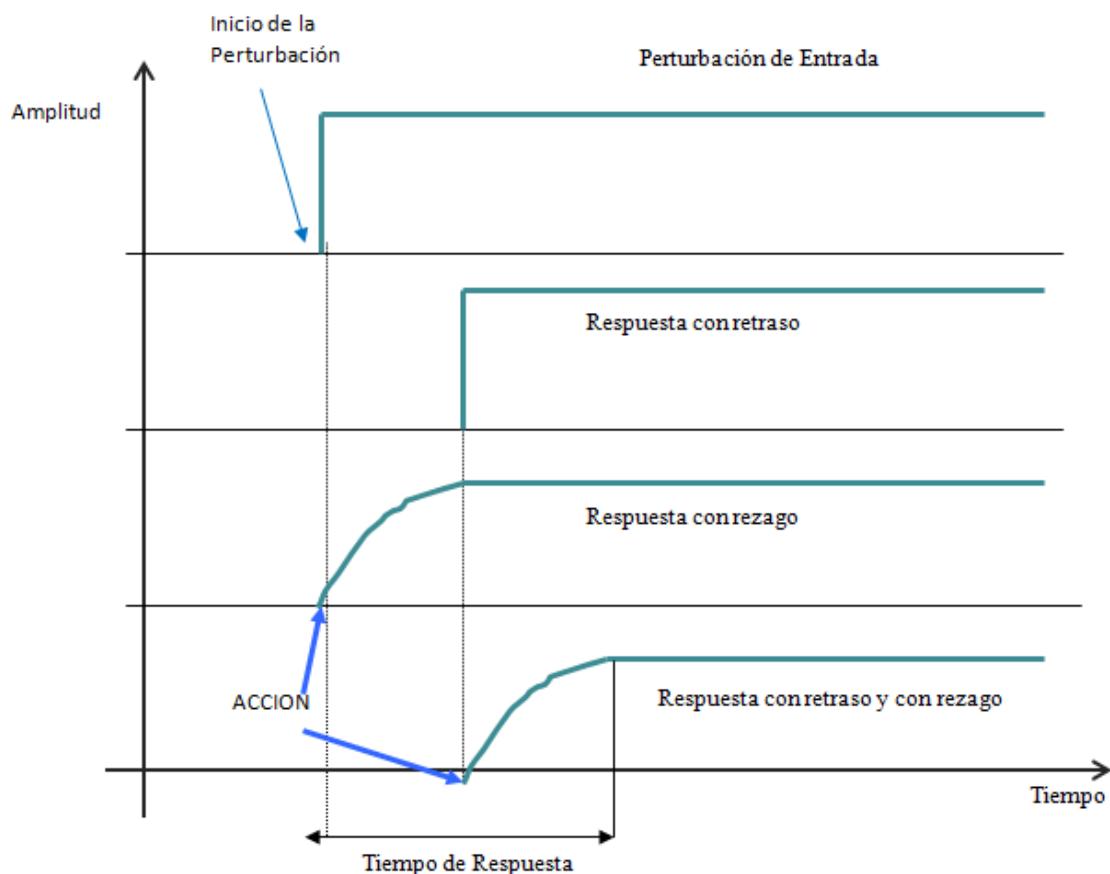


Fig. 11.2 – Ilustración de retrasos y rezagos en la respuesta

Ejemplo:

Un ejemplo de lo expuesto relacionado con los tiempos de rezagos y retrasos, lo constituye un sistema de comercialización en el cuál se encuentra en funcionamiento una cadena de pedidos por parte de comerciantes minoristas, órdenes emitidas por los vendedores de los mayoristas y compra de estos a los fabricantes de los productos. Todo esto relacionado con la gestión eficiente del stock del producto solicitado en cada uno de los pasos de la demanda. Recordamos al lector lo que sucede: el comerciante que da órdenes a un fabricante, citando que la demanda es elevada y la reserva disminuye. Si la cantidad ordenada se recibe muchos períodos después, puede ocurrir que el aumento en la demanda ha disminuido y el inventario se transforma en relativamente elevado. Toma tiempo el obtener órdenes del comerciante al vendedor y del vendedor al fabricante. Cuando el comerciante sufre una disminución en su inventario, debido a un incremento inesperado en la demanda, reacciona con cautela y sus órdenes al vendedor y fabricante no aumentan en la misma proporción, como la demanda que está teniendo lugar.

La amplitud de incremento en las órdenes reacciona lentamente a un incremento en las ventas. Cuando ocurren simultáneamente rezagos y retrasos, y a distintos niveles del sistema, se multiplican los efectos y conducen a serias circunstancias de inestabilidad, en particular cuando se tratan circuitos que demuestran varias retroalimentaciones como es típico de todos los sistemas vivientes y los elaborados por el hombre.

Justamente se puede solucionar este problema, realizando mejorías en el sistema, utilizando sistemas informáticos que permitan mejorar y controlar los tiempos de respuestas para que el sistema reaccione adecuadamente a los requerimientos del contexto (mercado).

La Fig. 11.2, ilustra el tiempo de respuestas a una entrada simple:

- Perturbación (entrada).
- Respuesta con retraso,
- Respuesta con rezago
- Respuesta con retraso y rezago.

Cuando se simulan sistemas, un rezago puede representarse por una función que puede ser diferente de la función de impulso, pero que comienza al mismo tiempo. Un retraso causa una respuesta cuya función puede ser la misma que la del impulso, pero diferida en tiempo. Forrester se refiere a la retroalimentación de "primer orden" cuando existen sólo variables de un único nivel a controlarse, como en el caso de una sola decisión, como cuando la tasa de orden controla la entrada a un solo nivel del sistema -por ejemplo, la cantidad de inventario. Existe la retroalimentación de "segundo orden" cuando el sistema se caracteriza por variables de segundo nivel, como un retraso en el tiempo entre el momento en que se ordenan los artículos y cuando se reciben en el inventario. La introducción del retraso entre la tasa de orden y el inventario, causa oscilaciones y efectos de segundo orden en el circuito de retroalimentación de gran consecuencia.

Estabilidad y elasticidad de los sistemas

En el capítulo referido a los "Aportes de la TGS", habíamos definido los conceptos de "homeostasis" y homeoquinesis. Dijimos que "homeostasis", es la capacidad que tienen los sistemas para mantener un equilibrio dinámico. Mientras que "homeoquinesis", estrictamente hablando de los sistemas vivientes, nos indica que los mismos se encuentran en un estado de desequilibrio, un estado de evolución donde se deterioran y mueren (ver Fig. 4.5 de los aportes de la TGS).

Por ejemplo, este estado puede ocurrir en el cuerpo de las personas, en el momento efímero, cuando todas sus funciones han obtenido su desarrollo y fuerza máximos y comienza su decadencia. Los biólogos y psicólogos están de acuerdo en que después de la edad de 25 años,

las funciones corporales sólo pueden deteriorarse y que el cuerpo permanece en la "meseta Homeoquinética" solamente unos cuantos años. A cada lado de la "meseta Homeoquinética" se encuentran regiones de retroalimentación positiva neta, donde los sistemas van hacia su fin.

Debido a que los sistemas y organizaciones sociales se comportan más como sistemas ecológicos que como sistemas físicos o mecánicos, es importante notar las condiciones bajo las cuales prevalece el equilibrio. Como se notó anteriormente, el "dominio de estabilidad" está comprendido dentro de los límites superior e inferior, a los que también se les llama umbrales (o puntos críticos) de la meseta Homeoquinética.

Además de la dificultad de tratar de lograr la región de la estabilidad, al evolucionar los sistemas cambia la posición de estos límites. Cualquier acción que se tome para cambiar el sistema(s), ésta afecta la ubicación y duración del dominio de la estabilidad, dando como resultado casi la imposibilidad de detectar los límites y asegurar que el sistema(s) aún opere dentro de éstos.

Por lo tanto, el control puede definirse como las funciones de auto mantenimiento que, en los sistemas, trabajan para mantenerlos en la meseta Homeoquinética durante un periodo lo más largo posible.

A la habilidad de permanencia de un sistema dentro de los umbrales de la meseta homeoquinética se le ha llamado la "elasticidad" de un sistema. Los sistemas adaptativos son los que "desarrollan tácticas para mantener el dominio de la estabilidad, o elasticidad, lo suficientemente amplio para absorber las consecuencias de un cambio.

Cantidad de control en los sistemas

La dosis apropiada de control establece la necesidad de hacer comparable y compatible la capacidad de procesar información del individuo o controlador, con la información presentada por el sistema en el cual se busca ejercer control.

La ley de variedad necesaria expresa que, a fin de controlar un sistema, un controlador debe ser capaz de tomar numerosas medidas o contramedidas distintas, por lo menos igual a las demostradas por el sistema que busca controlar.

En cualquier situación en la que están involucrados un controlador y un sistema, el individuo posee un conjunto de movimientos posibles, para contrarrestar los presentados por el sistema. La complejidad de un sistema, tal como la hemos definido, puede calcularse en términos del número de situaciones diferentes en las que éste puede encontrarse. Ciertamente, la

complejidad depende del número de permutaciones o combinaciones de las variables o atributos que definen el proceso. Por lo tanto, donde el proceso depende del valor de una sola variable, la variedad es dependiente sólo del número de conjuntos de valores que adquirirá esta variable en particular. Al aumentar el número de variables en el sistema, aumenta también la complejidad.

Para obtener el control completo de un sistema, el controlador debe contar almeno con dos habilidades:

- Tener disponibles de tantas alternativas diferentes como las que puede mostrar el sistema.
- La habilidad de procesamiento, para utilizar estas diferentes acciones (o sus equivalentes codificados), a un ritmo por lo menos igual al del sistema a controlarse (o que la información generada por el controlador por unidad de tiempo, iguale a la generada por el sistema).

El control, en el sentido que se le da en este capítulo, significa poder competir con la variedad del sistema, elegir la medida apropiada entre todas las posibles o disponibles, que contrarrestará los movimientos o proceso del sistema. El controlador debe aparear las acciones del sistema; es decir, para cada acción (o estímulo) recibido por el sistema, debe reaccionar (proporcionar una respuesta).

El ciclo básico de control

El ciclo básico de control es un modelo útil que puede transponerse de la cibernetica y la teoría de servomecanismos, al manejo de sistemas. Un estudio de las funciones básicas de control, proporciona un conocimiento importante sobre la distribución de estas funciones en el sistema.

La Fig. 11.3 describe el ciclo de control básico, con una actividad que produce una salida. El "sensor" es el mecanismo que proporciona una indicación de la variable a monitorearse. La unidad del sistema de control llamada "colocador de objetivos", establece el estándar, el punto de referencia contra el cual se comparará la salida real. Esta comparación la realiza una unidad llamada "discriminador o comparador". La diferencia entre la lectura actual y requerida se transmite al autor de decisiones, quien decide sobre la acción posible a realizarse por el "efector".

Para recapitular, hemos reconocido las siguientes unidades en el sistema de control básico:

- La actividad o proceso por controlar
- El sensor
- El colocador de objetivos
- El discriminador
- El autor de decisiones
- El efector

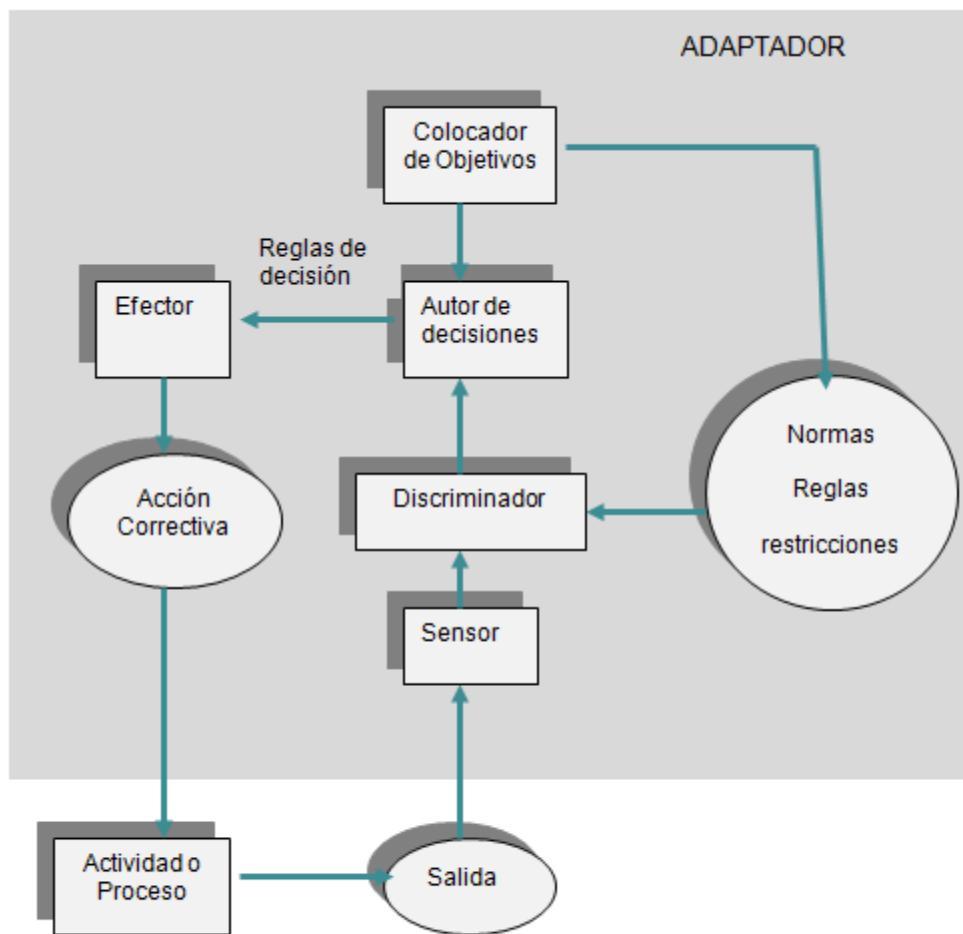


Fig. 11.3 – El ciclo de control básico

Podemos aplicar fácilmente el ciclo de control básico a la descripción de una función de control, en el mundo de los sistemas de Gestión. En la organización típica (véase la Fig. 11.3), el departamento de contabilidad (discriminador), impone dispositivos de medición (el sensor), sobre la salida. El departamento de contabilidad compara el desempeño real con los estándares impuestos por la alta administración (colocador de objetivos). La tarea de tomar y realizar la acción correctiva, puede asignarse a la administración media (autor de decisiones y efector). La acción correctiva que se tome puede servir para modificar la siguiente ronda de actividad.

El concepto de "analizador de entrada" puede utilizarse para combinar el sensor, que se aplica al medio y el cual percibe condiciones externas, y el concepto de "identificador", que describe el sensor interesado específicamente en la salida. Hemos elegido combinar al identificador y analizador de entrada en el sensor.

A la combinación de sensor, discriminador, colocador de objetivos, autor de decisiones, efector, puede llamársele un "*adaptador*".

Puede agregarse otro elemento al ciclo de control, al nombrar un diseñador del sistema que supervise tanto al colocador de objetivos como al autor de decisiones. El diseñador organiza el sistema total, al formular tanto los objetivos como las reglas de decisión del sistema.

El adaptador proporciona la capacidad de "adaptar" las actividades bajo control a las condiciones interna y externa "a fin de mantener una salida deseada o esperada"

Aplicación práctica del ciclo básico de control

Dentro de la etapa del análisis y diseño de un sistema debemos considerar los controles necesarios para mantener el sistema estable (dentro de la meseta homeoquinética), y lograr un funcionamiento acorde para el logro del objetivo para lo cual fue diseñado.

Para el diseño de la función de "control" de un sistema dentro de una Organización cualquiera, aplicamos los conceptos del ciclo de control básico estudiado en el punto anterior. El mismo es útil en la conceptualización y análisis de los siguientes puntos:

- La cantidad de responsabilidad y delegación, inherente en una estructura y organización de trabajo.
- El grado de autonomía y aislamiento creado por varias etapas de tecnología en el adaptador.
- Los efectos de centralización y descentralización de los centros de decisión.

Responsabilidad y delegación

En una Organización cualquiera, puede estudiarse el grado de responsabilidad y delegación en relación con la asignación de funciones de control entre los miembros de dicha organización. La eficacia del proceso de control depende del grado en el cual estén asignadas las funciones de trabajo y de control entre los diferentes departamentos de la organización. El control se simplifica cuando sólo un individuo o agente se encarga de la tarea de producir el resultado, inspeccionarlo, comparar dimensiones y atributos contra estándares y modificar el proceso con base en los resultados. Cuando se distribuyen varias funciones de control entre diferentes departamentos de la organización, las actividades de éstos deben estar coordinadas para asegurar un control eficaz. Cada una de las funciones del "adaptador", pueden estar:

- Concentradas en una única persona, elemento o proceso.
- Distribuidas en diferentes personas, elementos o procesos.
- Una misma función del adaptador, distribuida en varias personas, elementos o procesos

Desarrollaremos dos ejemplos en la cual se visualizan dos variantes de adaptar dentro de las muchas posibles. a) Una actividad de un banco, y b) el servicio tercerizado de recolección de residuos de un Municipio.

En un banco, el vendedor del producto préstamos personales, sólo realiza la actividad de venta de dicho producto al público en general siguiendo ciertas normas. El jefe de créditos, tiene a su cargo la responsabilidad de supervisar al vendedor y decidir si su desempeño es comparable al estándar establecido. Por lo tanto, el jefe de créditos hace las veces de sensor, discriminador y autor de decisiones, todo en uno (véase la Fig. 11.4). Los estándares de desempeño pueden ser implantados presumiblemente, por una tercera persona (el gerente de productos) quien supervisaría al jefe de créditos.

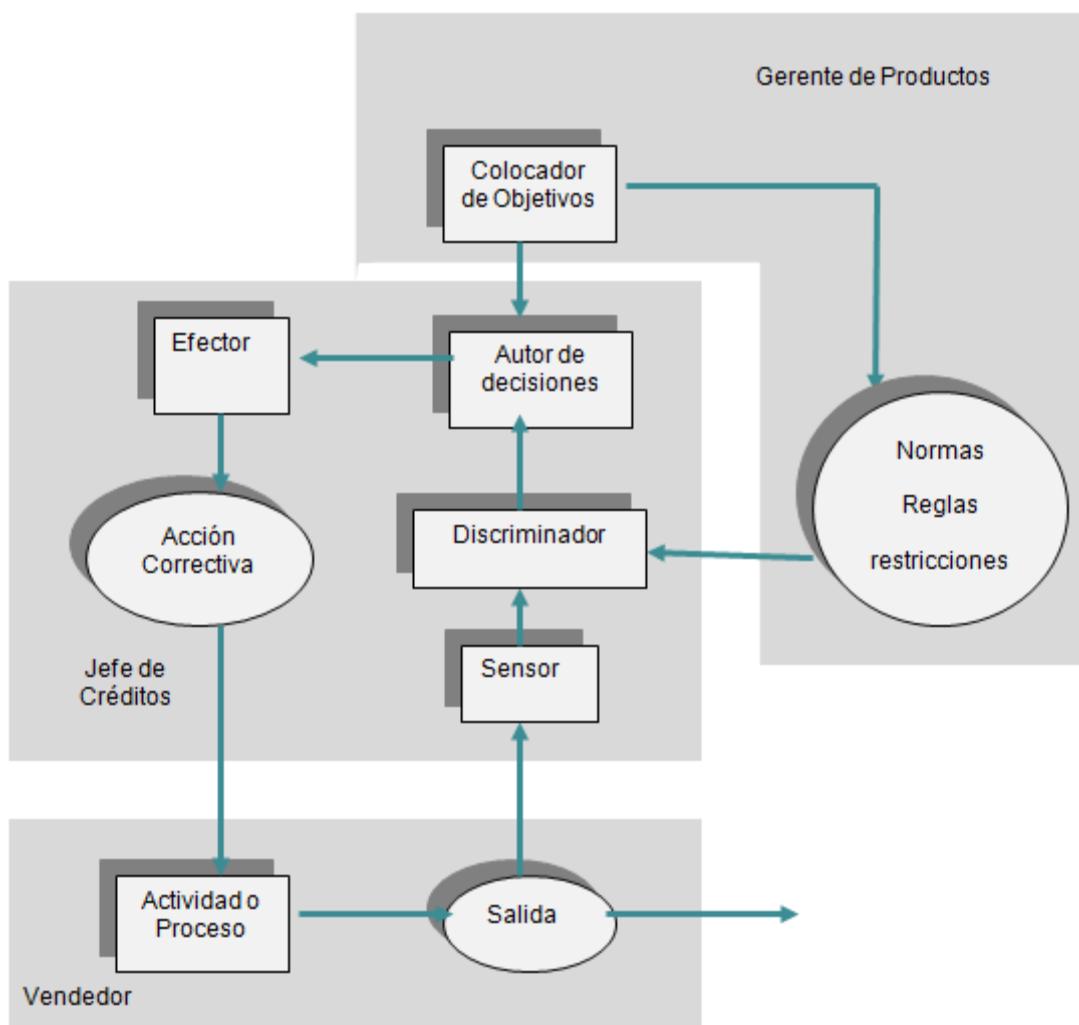


Fig. 11.4 Distribución de los elementos de control en una actividad de un banco

En el servicio tercerizado de recolección de residuos del Municipio, la responsabilidad de las funciones de control se fragmenta entre varias personas, el ciudadano, organizaciones

gubernamentales y no gubernamentales, el supervisor de la empresa contratista y la inspección del mismo Municipio. (Véase la Fig. 11.5).

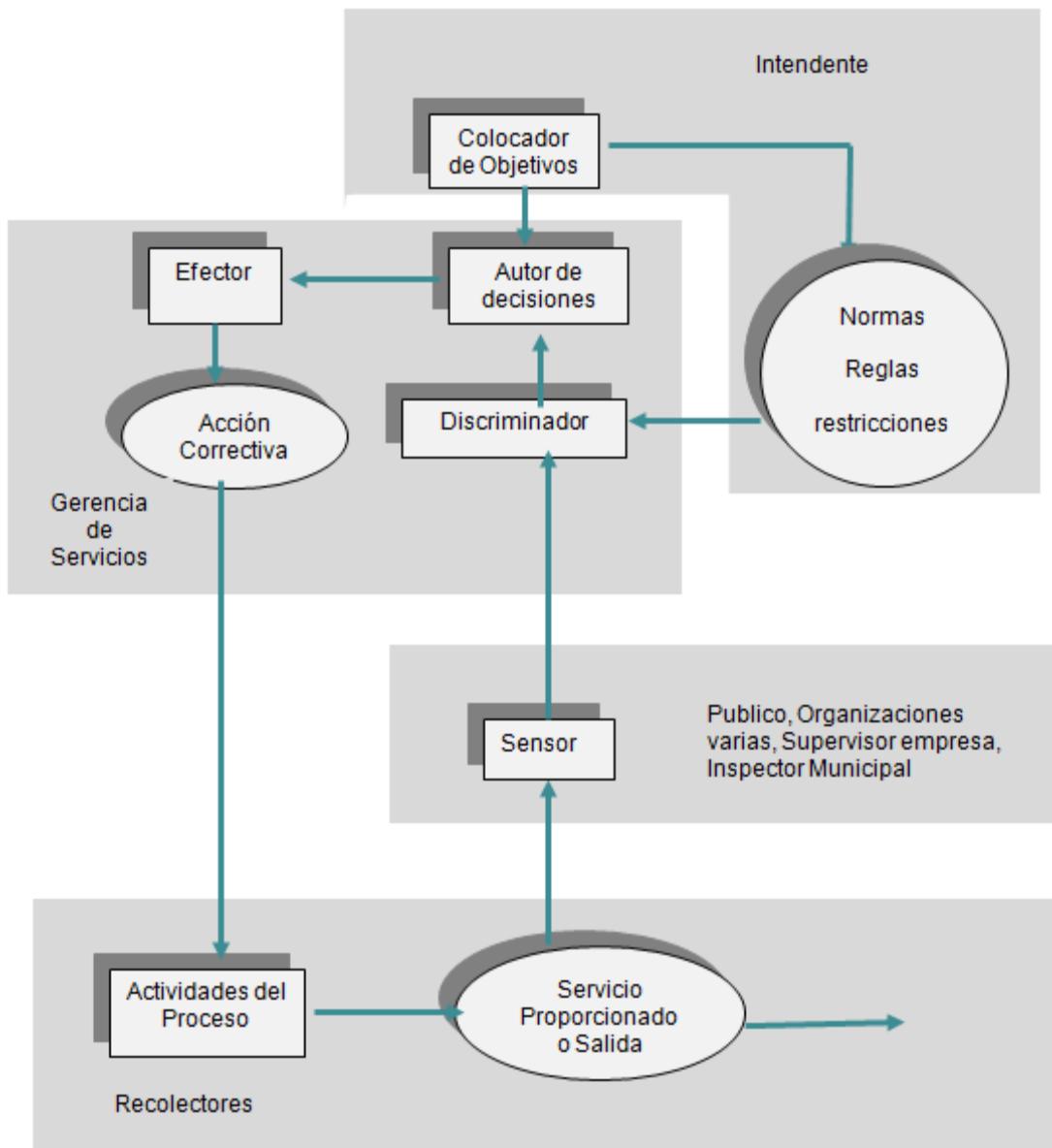


Fig. 11.5 . Distribución de los elementos del proceso de control en el servicio terciarizado de recolección de residuos de un Municipio.

El recolector se encuentra recorriendo los distintos sectores de la ciudad y la mantiene a un determinado nivel de limpieza; es decir, desempeña el trabajo y proporciona el servicio.

El público y otros grupos interesados, por ejemplo, las organizaciones Gubernamentales y no Gubernamentales, y otros, quienes trasmitten a representantes del Municipio su aprobación o desaprobación del trabajo realizado por los recolectores en el campo, actúan como sensores.

Los ejecutivos del Municipio responsables de la limpieza de la ciudad, reciben las quejas o elogios del público y deciden actuar dentro de los términos de referencia, políticas y restricciones establecidas dentro del contrato, y según procedimientos de operación. Estos ejecutivos son discriminadores y autores de decisiones, en el sentido descripto en el ciclo de control.

Muchas organizaciones, como el Municipio, implantan los estándares y restricciones dentro de los cuales opera el servicio. Obviamente, la situación se complica por la presencia de muchos agentes y actores.

La eficacia de las operaciones del servicio de limpieza, depende de si los diferentes individuos involucrados en el proceso, pueden coordinar sus actividades y si la asignación de las decisiones de control, como se acaba de describir, conduce a una administración eficaz. Estos ejemplos conducen al enunciado del siguiente principio aplicable a la función de control:

PRINCIPIO: La eficacia de la función de control, depende del grado de coordinación entre sus diferentes componentes. Ésta se facilita cuando todos los componentes están asignados y combinados en un agente. Se entorpece cuando cada componente se asigna a un agente distinto

Centralización y descentralización

Como expresamos en el capítulo que estudia la “Estructura y organización de los sistemas”, la forma del control define el tipo de Organización de un sistema. Esto es, utilizamos los conceptos de funciones de control para estudiar la centralización y descentralización, además de describir la concentración o difusión relativas de control entre diferentes centros de decisión.

En la Fig. 11.6, se muestra todos los procesos que son necesarios para controlar un determinado sistema. Cada uno de ellos se controlan y monitorean por un único “adaptador” que contiene todos los componentes del ciclo de control básico -es decir, un sensor, un discriminador, un colocador de objetivos, un autor de decisiones y un efecto. Este caso representa un ejemplo del control centralizado.

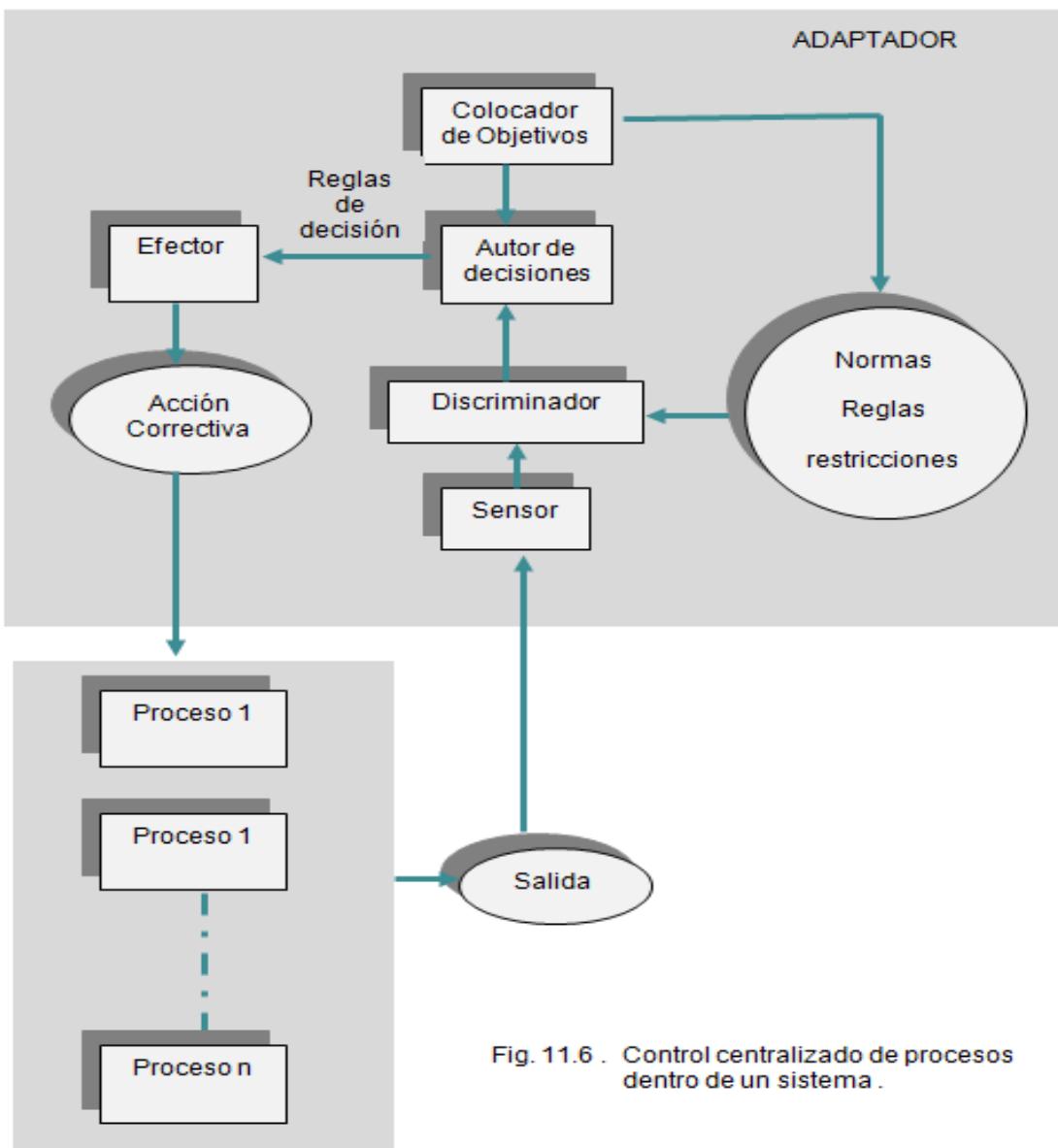


Fig. 11.6 . Control centralizado de procesos dentro de un sistema .

La Fig. 11.7, muestra un sistema con un esquema descentralizado de toma de decisiones, por el cual cada proceso (o subsistema) cuenta con su propio sistema adaptador. En la vida real, esta descentralización pudiera conducir a un aumento en el control local, al contrario del caso centralizado que caracteriza a una organización principal de control que puede excluirlo. El grado de centralización o descentralización puede ser mayor, dependiendo de si todas o sólo unas cuantas funciones de control se delegan a adaptadores localizados.

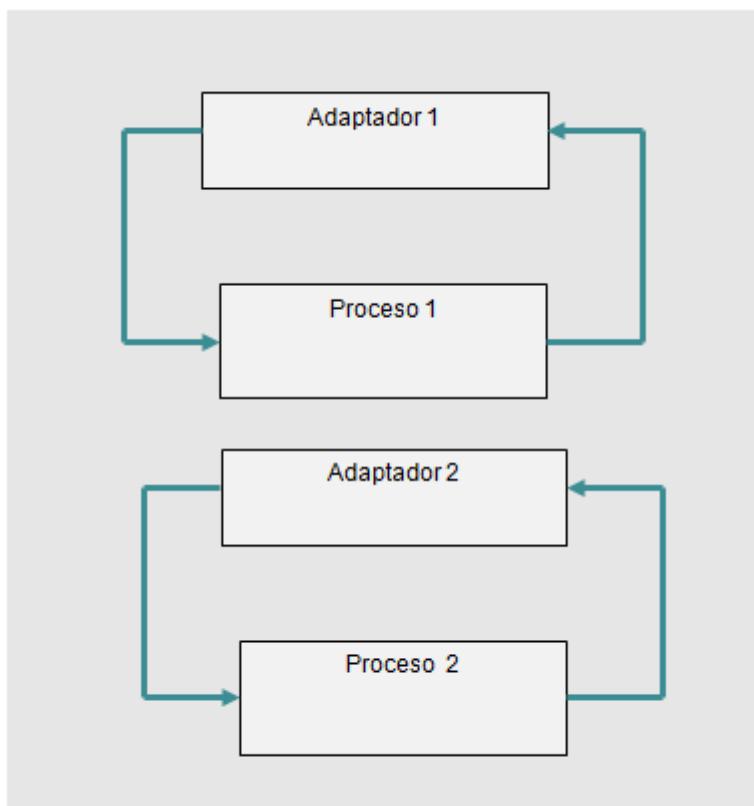


Fig. 11.7 – Control descentralizado.

Por ejemplo, supongamos que en el País existen varios programas de asistencia social para familias carenciadas. Otorgar becas a estudiantes, subsidios para madres cabeza del núcleo familiar, suministro de remedios para embarazadas, etc. Son visibles los siguientes esquemas alternativos:

- Adaptadores para cada programa. Cada adaptador recibe su propia información a partir de sensores individuales. Los estándares por los cuales se miden los programas también los proporcionan los colocadores de objetivos que pertenecen a cada programa. No existen colocadores de objetivos o autores de decisiones centrales.
- Adaptadores para cada programa, pero con un sensor y un colocador de objetivos centralizados, que coordinan la información recibida de los programas y la evalúan en términos de estándares centrales. Los autores de decisiones incluso deben considerarse localizados en cada adaptador de programa (Fig. 11.8).

El lector puede imaginar otros grados de centralización, al agrupar o combinar funciones de control que se adapten a sus propios propósitos. Incluso puede estudiar la conveniencia de un "superadaptador" que controle a otros adaptadores de subsistema. Esta posibilidad no es tan

inverosímil, ya que puede representar la jerarquía administrativa de las organizaciones de hoy en día (Fig.11.9).

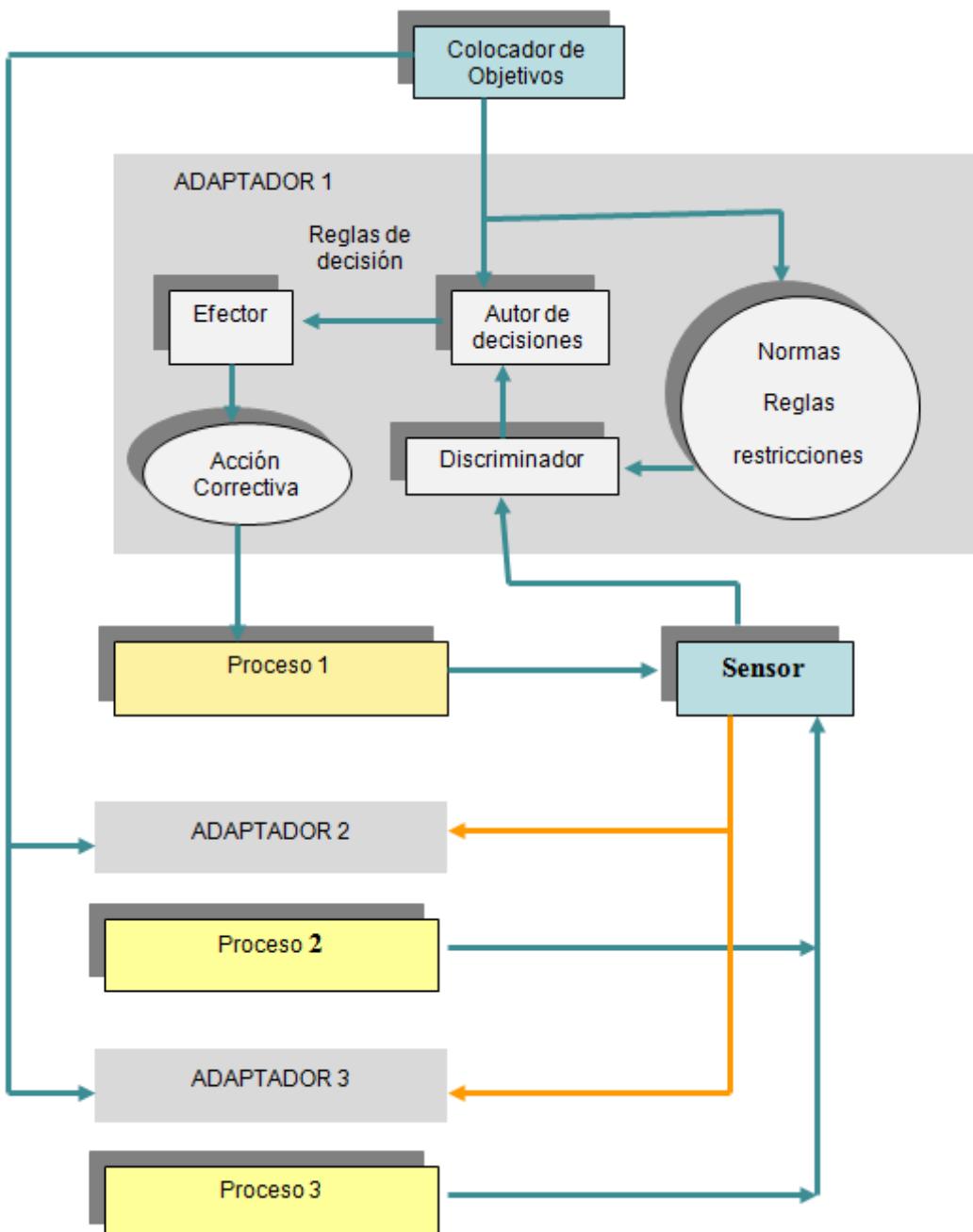


Fig. 11..8 - Control parcialmente descentralizado (Colocador de objetivos y censor centralizado)

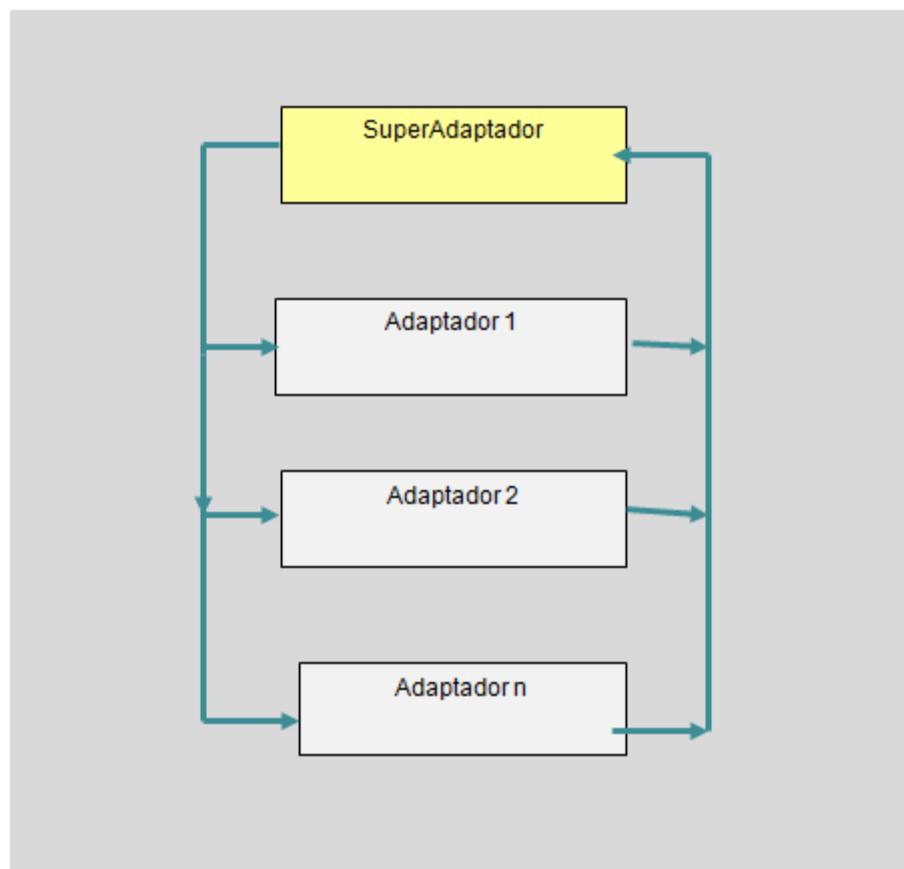


Fig. 11.9 - Sistema de control con Superadaptador

CAPÍTULO 12

El modelo como estructura del razonamiento

Como vimos en los capítulos anteriores, el concepto de sistema y la solución de problemas complejos está íntimamente ligado al observador. Si un sistema es todo aquello que el observador quiera definir como tal, si la fijación de límites de la realidad en estudio es arbitraria, ¿cuál es la incidencia de la naturaleza del observador en la construcción del modelo mental de la realidad?. A partir del modelo mental, como se construye el modelo formal?. Estas preguntas son las que intentaremos responder en el presente capítulo.

Introducción

La construcción de modelos es el instrumento para resolver los problemas complejos. La parte de la realidad que queremos transformar la plasmamos en un modelo formal, que es la base para encontrar una solución al problema de transformación. Queda claro que la secuencia para llegar al “modelo formal”, es pasar previamente por la construcción en nuestras mentes del “modelo mental”. Observamos que la construcción del modelo mental depende de filtros que el observador tenga incorporado y que impacten en forma directa en la construcción de dicho modelo. Esto último no tiene relación alguna con la tecnología. La teoría general de sistemas, intenta aportar elementos para mejorar los aspectos constructivos del modelo mental, incorporando las herramientas necesarias para una mejor interpretación de la realidad. Estos mecanismos para la transformación de la realidad, es de aplicación general en todas las disciplinas, por supuesto incluyendo la informática. No es trivial, luego de mucho tiempo, intentar modificar nuestra estructura del razonamiento, pero los profesionales que son flexibles en este aspecto, tendrán una más amplia visión de la realidad y por lo tanto un planteo de las situaciones que se les presenten distintivos respecto de los demás. Cerramos la introducción con la siguiente reflexión, respecto a la relación de la tecnología con la solución de los problemas:

“La reducción general del análisis de problemas sistémicos a un conjunto de reglas y técnicas relativas a la computación digital, ilustra muy bien el filtro cultural que se antepone a las mentes creativas, puesto que se confunden unos

productos tecnológicos aptos para la solución de algunos tipos de problemas con una panacea universal. El resultado es que cuando estos poderosos medios técnicos se utilizan a destiempo o fuera de lugar, suelen actuar como amplificador de esos problemas en lugar de solucionarlos.”

El modelo mental

Para explicar lo que significa el modelo mental, consideremos el siguiente ejemplo: Laura, José y Adrián participaron de una reunión con miembros de otras gerencias en la que se analizó la factibilidad de rediseñar los procesos organizacionales, a los efectos de optimizar la calidad de servicio. Al salir de la mencionada reunión mantuvieron la siguiente conversación:

Laura: La iniciativa me pareció muy interesante, además considero que va a ser factible que se pueda implementar ya que toda la gente se mostró muy motivada y participó con entusiasmo. José: No Laura, no te engañes, la mayoría de las intervenciones fueron para señalar inconvenientes o encontrar objeciones a las propuestas que se hacían. A mí me dio la sensación de que nadie tenía sincero interés en implementar el nuevo sistema. Adrián: Yo no estoy tan seguro de que no tengan interés, más bien me pareció que los comentarios apuntaban a resaltar que los problemas no corresponden a la propia área. Por ejemplo, lo que comentó Vázquez me pareció que era una crítica para la gente de ventas. Laura: A mí me pareció muy importante, ya que hay que analizar cómo se procesan las quejas o sugerencias de los clientes. José: Está claro que a Vázquez lo único que le interesa es quedar bien con la nueva Directora, siempre fue un obsecuente.

Hagamos un corte en la conversación y analicemos qué podemos saber de la reunión.

¿Cómo puede ser que tres personas que estuvieron en el mismo lugar con la misma gente, que oyeron y vieron exactamente lo mismo, describan lo ocurrido y saquen conclusiones tan diferentes? Los distintos participantes focalizaron la atención en diversos aspectos, asignaron distintos significados a las mismas cosas, relacionaron y vincularon esas interpretaciones con datos y creencias que ellos poseían y finalmente expresaron sus interpretaciones como si fueran una descripción de la realidad.

Lo que cada uno observó e interpretó, más que aportarnos datos que nos permitan conocer la realidad, nos posibilita conocer qué tipo de observadores son cada uno de estos individuos. Cuáles son sus intereses, sus inquietudes, a qué y cómo le asignan sentido. Es decir, más que conocer el territorio estamos accediendo a los distintos mapas que lo intentan describir.

Sólo accedemos a la realidad exterior a través de la representación que realizamos de la misma. Y el medio que utilizamos para cartografiar el territorio, para “mapear” la realidad, para asignarle sentido a nuestras percepciones, son nuestros “modelos mentales”.

Llamamos modelos mentales al conjunto de opiniones, teorías personales, valores, paradigmas, distinciones y creencias que utilizamos para percibir, analizar e interpretar todo tipo de fenómenos y circunstancias de la realidad.

Estos modelos mentales ejercen una influencia determinante sobre nuestro modo de observar y comprender el mundo, y nuestra manera de situarnos y de actuar en el mismo.

Como un cristal que distorsiona sutilmente nuestra visión, los modelos mentales condicionan nuestra percepción y el proceso de asignación de sentido a los mensajes y estímulos que recibimos. Determinan el enfoque de nuestra atención y la interpretación de cualquier acción o circunstancia que observemos. Condicionan lo que vemos y lo que no, el porqué seleccionamos algunos datos y obviamos otros, cómo vinculamos y relacionamos estos datos con información preexistente, y qué interpretación y valoración hacemos de todo ello. Y dado que establecen el modo de explicar el mundo, condicionan nuestro accionar, influyen en nuestro comportamiento y en la forma en que nos relacionamos con las demás personas.

Todo ser humano se vincula con el mundo exterior, conoce, aprende, interpreta, toma sus decisiones y actúa a través de sus modelos mentales.

Cada persona vive en su propio y único modelo del mundo. Y es este modelo el que va a determinar la efectividad de la acción e interacción de las personas, tanto en el ámbito personal como laboral.

Un aspecto central del autoconocimiento es tomar conciencia de nuestros modelos mentales y cómo actúan en nosotros modelando nuestra percepción y condicionando nuestra capacidad de elección y acción. Cuando desconocemos el factor de mediatisación que ejercen nuestros modelos mentales, expresamos nuestras interpretaciones como si fuesen una estricta descripción de la realidad.

Cuántas veces en discusiones, frente a situaciones que permiten más de una mirada, actuamos como si la nuestra fuese la única posible. Vivimos en mundos interpretativos y no podemos escapar a este fenómeno que organiza nuestro existir. Los seres humanos nos hallamos en un mundo “real”, pero actuamos en él usando “mapas”, “representaciones”, “modelos” e explicaciones codificadas del mismo. Estos mapas o modelos nos sirven de guía para orientarnos en la realidad, pero no constituyen la “realidad”. Son apenas una representación de la misma y, como tal, presentan distorsiones, limitaciones y empobrecimientos derivados de las características peculiares de la experiencia de cada individuo.

El conocimiento de la realidad no es algo a lo que accedamos en forma neutra y directa, sino que lo construimos y organizamos en forma activa. Esto encierra la paradoja de que todo lo que observamos y concebimos es necesariamente la consecuencia de nuestros propios modos y estilos de percepción e interpretación. O sea, vemos el mundo que es, de acuerdo a cómo somos.

La realidad los filtros del observador y su modelo mental

Es imposible estudiar la parte de la realidad que nos interesa sin referirnos a la naturaleza profunda de la actividad mental. Obviamente lo que comúnmente llamamos realidad, es lo que nuestra mente produce como interpretaciones a partir del mundo real (realidad percibida) (Fig. 12.1).

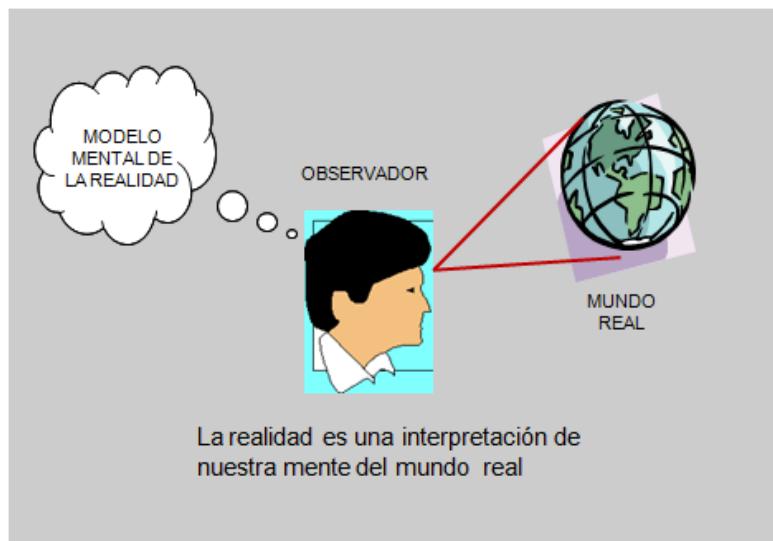


Fig. 12.1 . La realidad y el observador

Sería interesante ver hasta qué punto, la comprensión de una actitud conscientemente formalista (hacer modelos) puede llevarnos a un mejor entendimiento de nuestra relación con la realidad, puesto que nuestra mente construye modelos internos del mundo externo.

¿Qué sabemos de la realidad?

La relación entre la realidad y nosotros (los observadores) es en cierto sentido directa, pero para su interpretación se interponen velos casi invisibles, pero muy presentes. Como ya estudiamos, el ser humano es un sistema abierto, y en consecuencia tiene una relación con el medio que lo rodea (metasistema). Esa relación depende de los propios filtros que poseen cada uno de los observadores. Cuáles son esos filtros?

- Nuestro modo perceptivo y
- Nuestro modo interpretativo

El conocimiento del mundo exterior a nosotros mismos lo realizamos a través de ventanas sensoriales selectivas que parcializan nuestras percepciones. El oído, el tacto, la vista son instrumentos limitados y es por ello que en ciertas ocasiones el hombre se ayuda con

aditamentos perceptivos artificiales mucho más poderosos. Ejemplo de ello, es el telescopio o el microscopio.

Más allá de los filtros perceptivos están los filtros interpretativos de las percepciones, que ya dependen de factores culturales, y por lo tanto del momento en que se realiza el análisis. Esto es así, desde el momento que cada persona experimenta durante su vida una evolución de los niveles del conocimiento y de las estructuras mentales del razonamiento.

Finalmente, no somos muy conscientes de lo expresado precedentemente, y ante un problema de la realidad, a través de una elaboración mental plasmamos un modelo (esquema) que, supuestamente, representa el fragmento del mundo real que nos interesaba estudiar. (Fig. 12.2).

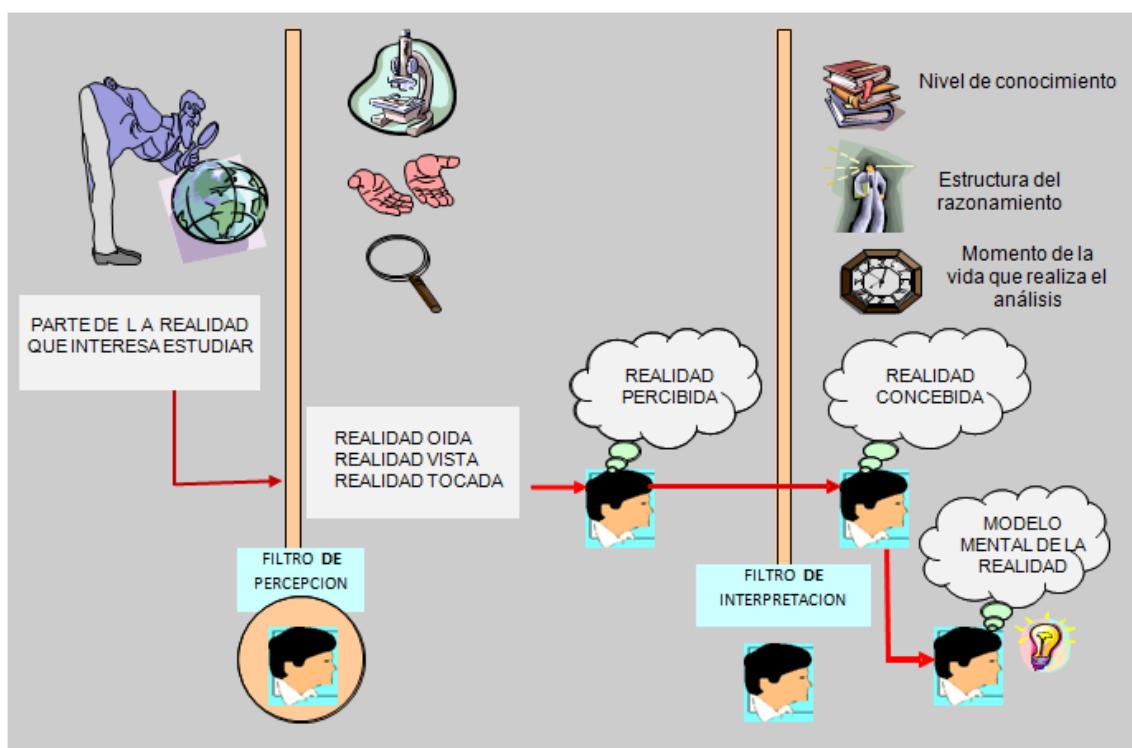


Fig.12.2 . Filtros para construir un modelo

Cómo la percepción filtra la realidad

Observamos el mundo para algo, en función de nuestras necesidades prácticas o de nuestras orientaciones psíquicas del momento. Por lo tanto, seleccionamos en lo observable algunos objetos, formas, interrelaciones, etc. que son de nuestro particular interés. En resumen, la percepción es psíquicamente pre orientada.

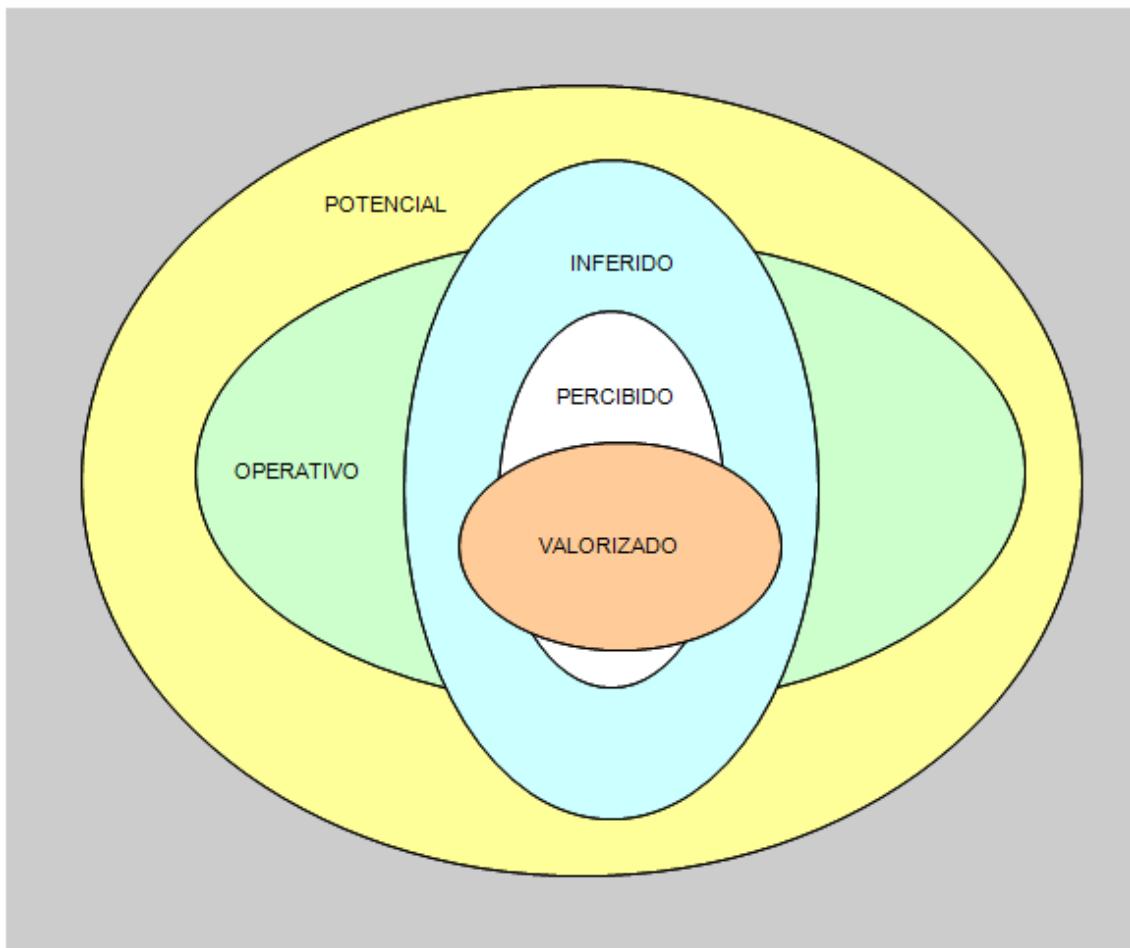


Fig.12.3 . Ambiente y percepción

Todo este proceso se ve aún más complicado por factores socio-culturales: No todos los individuos con distintas formaciones profesionales perciben lo mismo en las mismas circunstancias.

En la Fig. 12.3, se observa cómo actúan los filtros de la percepción hasta llegar a los factores, que normalmente considera un observador cualquiera, cuando define la frontera del sistema, su contexto y el contexto de interés. Como ejemplo, la frontera de un sistema informático se denomina comúnmente “alcance del sistema”. Las definiciones de fronteras hasta llegar a los parámetros valorizados como de interés, son las siguientes:

- **Ambiente Potencial:** todos los factores que interactúan con el observador más todos los que podrían entrar en relación con él. Estos últimos son como consecuencia de que la realidad es dinámica y los factores pueden cambiar con el tiempo (Agregarse o quitarse).
- **Ambiente Operativo:** aquellos factores que interactúan actualmente con el observador.
- **Ambiente Percibido:** parte de las variables percibidas conscientemente.

- **Ambiente Inferido:** ídem anterior, puede extenderse hacia el ambiente potencial.
- **Ambiente Valorizado:** factores a los que el hombre le asigna un valor significativo. Puede formar parte de este ambiente, una parte del Percibido y otra del Inferido. Esto nos indica la presencia de la parte cultural, (filtro interpretativo).

Ejemplo:

Para explicar el contenido de la figura anterior, podemos utilizar el ejemplo práctico del relevamiento de la realidad actual de un sector de una Empresa (por ejemplo el área de compras), e imaginar cómo funcionarían nuestros filtros y cuales serían cada uno de los ambientes.

Para el ejemplo planteado podemos decir que la composición de los distintos ambientes es la siguiente:

Ambiente Potencial

Corresponde a todos los factores del universo que actúan sobre el observador en el momento que se está realizando el análisis (no todos son percibidos), en relación con el área bajo estudio. En otro instante de tiempo, pueden aparecer nuevos factores y desaparecer otros. Como ejemplo, algunos factores pueden ser:

- Universo de proveedores.
- Cambio en las condiciones de financiamiento en el mercado.
- Cambios arancelarios- Provocan posibilidades de importación de ciertos productos.
- Disponibilidad de fondos para realizar adquisiciones.
- Aparición de nuevos proyectos que introducen la posibilidad de incorporar nuevos tipos de productos.
- Etc.
-

Ambiente operativo

Corresponde a los factores que efectivamente actúan sobre el observador en el momento que se está realizando el estudio. Por ejemplo:

- Subconjunto de proveedores.
- Planes de pago.
- Subconjunto de productos que se adquieren normalmente.
- Características técnicas de cada producto.
- Etc.

Ambiente percibido

Corresponde a todas las variables percibidas por el observador, durante el proceso de relevamiento, y que están contenidas en los ambientes precedentes.

Ambiente inferido

Incorpora nuevos factores a los relevados a través de un proceso de inferencia. Estos factores son dependientes de los filtros del observador.

Ambiente valorizado

Reduce los factores que inciden en el sistema a aquellos que considera importante para esa etapa del proyecto. Este es el proceso que define la frontera del sistema, el alcance, separa lo que es sistema, contexto y contexto de interés.

Cómo la organización mental filtra las percepciones.

El concepto de abstracción.

Reconocemos que prácticamente es muy difícil separar la intencionalidad perceptiva, y más difícil aun cuando aparece la sistematización, o sea cuando se reflexiona acerca de la percepción.

Aquí interviene el proceso de aprendizaje. Aparentemente, del punto de vista de las percepciones, se trata de la edificación progresiva de estructuras interpretativas que sirven de marco a la asimilación y el entendimiento de percepciones ulteriores.

Es notorio que podemos llegar a tener "percepciones" ilusorias, que son falsas interpretaciones de la realidad o proyecciones de nuestra imaginación. También por restricciones progresivas, podemos dejar de observar elementos de la realidad que no entran en marcos perceptivos esclerosados. En muchos casos, seríamos incapaces de describir objetos que son parte de nuestro entorno porque nunca los hemos observado detenidamente. Nuestra organización perceptiva adquirida filtra poderosamente nuestras percepciones.

Más allá de la percepción se produce el proceso de "abstracción" cuyo resultado presenta dos características más o menos opuestas. Una abstracción es una generalización, lo cual permite resumir en una forma mental única un gran número de percepciones emparentadas entre sí. Esto es práctico porque permite saber rápidamente mucho de algún objeto. Por otra parte, la abstracción empobrece la realidad.

"Nuestra habilidad de hablar como si las cosas reales existieran con independencia del hecho de que las conocemos constituye una función clave del lenguaje y la representación" (Woolgar 1991: 86)"

El modelo formal como modelo de la realidad

Introducción

Al observar y analizar una determinada realidad, el observador constituirá el objeto observado mediante una representación. Tal representación no es otra cosa que un modelo de la realidad bajo análisis.

Un modelo es una representación formal que incluye aquellos elementos de la realidad que considera esenciales desde la perspectiva del observador y a los efectos de la observación.

Esto implica que habrá elementos considerados intrascendentes y que serán dejados de lado, centrando la atención en los aspectos reconocidos como fundamentales.

La utilización de modelos para captar la realidad y poder en consecuencia tomar una decisión no es algo extraño ni novedoso. En la vida cotidiana todas las personas utilizan modelos mentales para apoyar sus más elementales tomas de decisiones. Puestos dos observadores a analizar un sistema, es muy probable que sus descripciones resulten al menos en parte diferentes. Tales divergencias se atribuyen a los diferentes modelos representativos que construyeron, ya sea por sus diferentes experiencias y perspectivas, ya por perseguir distintos objetivos de análisis.

Los analistas suelen recurrir a modelos formalizados a efectos de poder explicitar sus propios modelos mentales y poder transmitir con mayor facilidad sus argumentos; tenemos así modelos físicos como las maquetas, modelos gráficos que permiten visualizar tendencias y proporciones, modelos abstractos como los matemáticos mediante los cuales se muestran relaciones entre las variables de un sistema, pudiendo ser llevados a una computadora para su cálculo y resolución.

Esos modelos con los que se representa el sistema bajo análisis adquieren una utilidad mayor a la de solo explicitar el modelo mental del observador cuando son utilizados a efectos de ayudar a la toma de decisiones. Decidir implica un proceso de selección entre varias alternativas. Una vez seleccionada una alternativa, ésta se pone en acción, con lo que indudablemente se producirán una serie de modificaciones en el sistema: los sistemas son dinámicos, con lo que presentan una fisonomía distinta en cada unidad de tiempo.

Esta consideración nos lleva a la necesidad de tomar en cuenta las consecuencias de la alternativa seleccionada, y poder evaluarlas en cuanto a sus efectos en el mediano y largo plazo. Surge así una buena razón para justificar el uso de modelos formales: la mente humana sólo está preparada para manejar un muy reducido número de variables y en muy corto lapso de tiempo hacia el futuro.

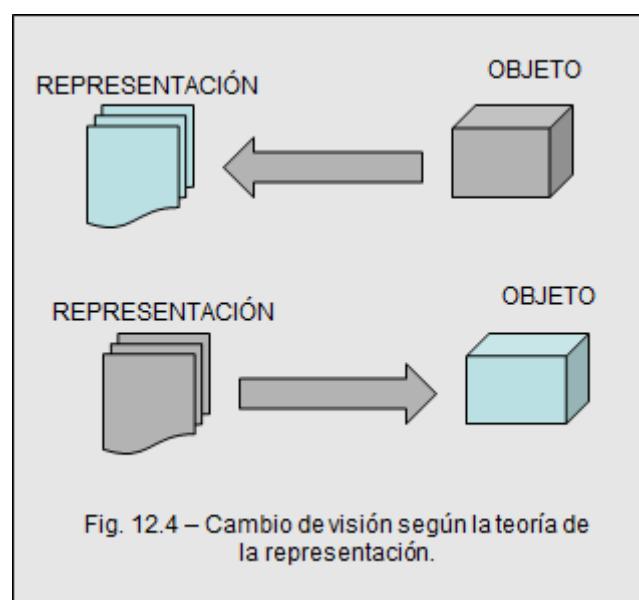
Otro elemento a tomar en cuenta es que el esquema lingüístico utilizado para transmitir la representación del objeto analizado puede ser tergiversado por los otros productos de diferencias ideológicas, culturales, o de los distintos intereses y perspectivas profesionales de quienes lo reciben.

Por tanto, con un modelo formal resultaría posible expresar concreta e indudablemente la representación del objeto, tomar en consideración todas las variables que resultan esenciales al sistema analizado, y podrían tomarse en cuenta además los posibles efectos a mediano plazo de un cambio en alguna (o varias) de las variables incluidas cuando en los cálculos matemáticos incluimos la variable tiempo.

La representación

S. Woolgar (1991) plantea una afirmación sobre la teoría de la representación. Dice que el conocimiento se logra mediante una representación de los objetos, hechos o eventos que quieren conocerse. Sugiere la alternativa de que los objetos están en realidad constituidos por la representación que de ellos se tiene, invirtiendo así el sentido de la relación original (Fig. 12-4).

Resulta importante la consideración de éste cambio, dado que, según ésta propuesta el objeto estaría constituido por nuestras representaciones, con lo que podemos entonces concluir que un mismo objeto puede tomar diversas formas según la perspectiva representativa utilizada. Esta proposición nos pone en la situación de ser muy cautos con la constitución de los objetos bajo análisis a efecto de que nuestra particular perspectiva no los deforme.



El modelo formal

Como se ha dicho el enfoque de sistemas implica la conceptualización de lo que es la realidad en término de totalidades. Para poder conceptualizar esas totalidades, se requiere hacer elaboraciones mentales complejas, por ello se necesita tener los instrumentos intelectuales para

que esas representaciones mentales (Modelo mental) puedan ser claramente expresadas. Aquí juegan un papel preponderante los modelos formales, y de allí su gran utilidad y la estrechez de su relación con el enfoque de sistemas (Fig. 12.5).

Por definición un modelo formal, es el conjunto de reglas y estructuras simbólicas utilizadas para describir la representación de una cierta realidad mental (modelo mental).

La construcción de un modelo no es otra cosa que la representación de la realidad; es una abstracción, una simplificación de la misma. Con esta definición y aplicando el concepto abstracto de sistema, para nosotros “un modelo es un sistema desarrollado para entender la realidad” y en consecuencia para modificarla. No es posible modificar la realidad, en cierta dirección, si es que no se dispone de un modelo que la interprete, es decir el sistema que la represente.

Un modelo captura una vista de un sistema del mundo Real, según el objetivo del observador. Es una abstracción de dicho sistema, considerando un cierto propósito. Así, el modelo describe completamente aquellos aspectos del sistema que son relevantes al propósito del modelo, y a un apropiado nivel de detalle.

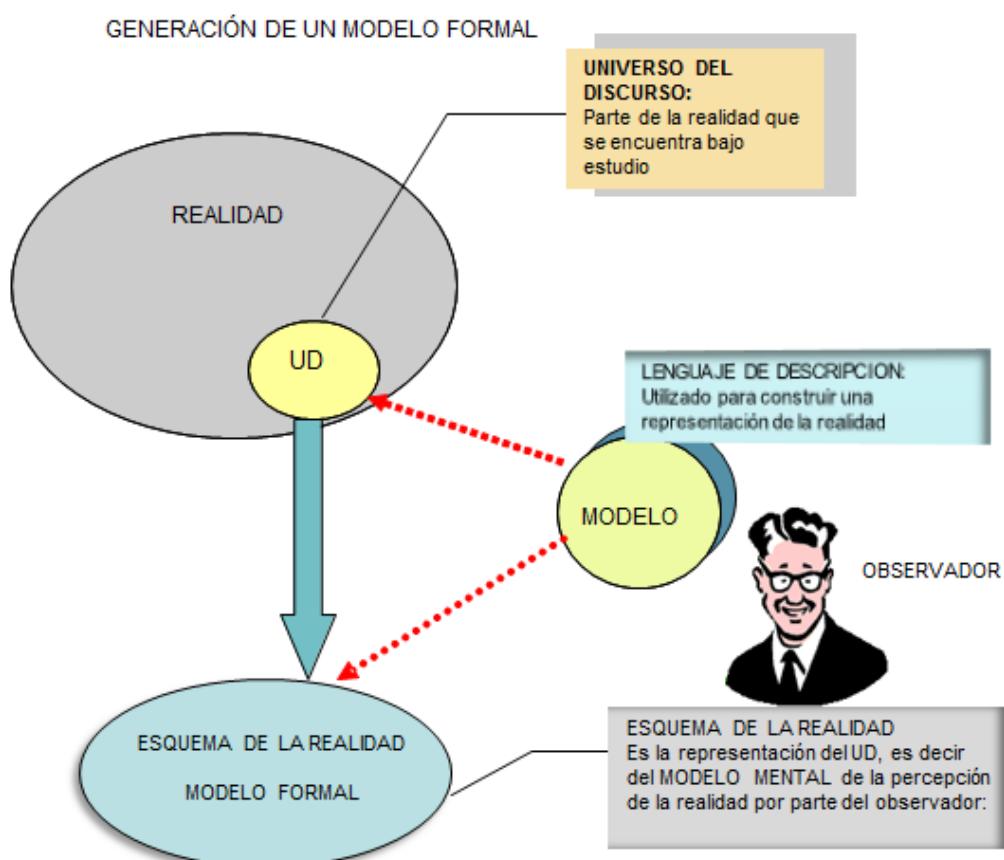


Fig. 12.5 – Proceso para la generación de un modelo formal

Metodología y lenguajes de modelado formal

Los modelos se utilizan en muchas actividades de la vida humana: antes de construir una casa el arquitecto utiliza un plano, los músicos representan la música en forma de notas musicales, los artistas pintan sobre el lienzo con carboncillos antes de empezar a utilizar los óleos, etc. Unos y otros abstraen una realidad compleja sobre unos bocetos, en definitiva se trata de modelos. Como ya lo expresamos, un modelo es una abstracción de algo, que se elabora para comprender ese algo antes de construirlo. El modelo omite detalles que no resultan esenciales para la comprensión del original y por lo tanto facilita dicha comprensión.

Presentaremos dos ejemplos de lenguajes para el modelado formal de la realidad:

- Metodología y lenguaje UML
- Metodología y lenguaje para la representación de la dinámica de sistemas

Metodología y lenguaje de modelado UML

UML es un ejemplo de lenguaje para el modelado formal de una realidad. En la especificación del UML podemos comprobar que una de las partes que lo componen es un metamodelo formal. Un metamodelo es un modelo que define el lenguaje para expresar otros modelos. Un modelo en OO es una abstracción cerrada semánticamente de un sistema y como ya sabemos, un sistema es una colección de unidades conectadas que son organizadas para realizar un propósito específico. Un sistema puede ser descripto por uno o más modelos, posiblemente desde distintos puntos de vista.

Una parte del UML define, entonces, una abstracción con significado de un lenguaje para expresar otros modelos (es decir, otras abstracciones de un sistema, o conjunto de unidades conectadas que se organizan para conseguir un propósito). Lo que en principio puede parecer complicado no lo es tanto si pensamos que uno de los objetivos del UML es llegar a convertirse en una manera de definir modelos, no sólo establecer una forma de modelo, de esta forma simplemente estamos diciendo que UML, además, define un lenguaje con el que podemos abstraer cualquier tipo de modelo (Fig. 12.6).

El UML es una técnica de modelado de objetos y como tal supone una abstracción de un sistema para llegar a construirlo en términos concretos. El modelado no es más que la construcción de un modelo a partir de una especificación.

LOS DIAGRAMAS CONFORMAN EL LENGUAJE DEL MODELO

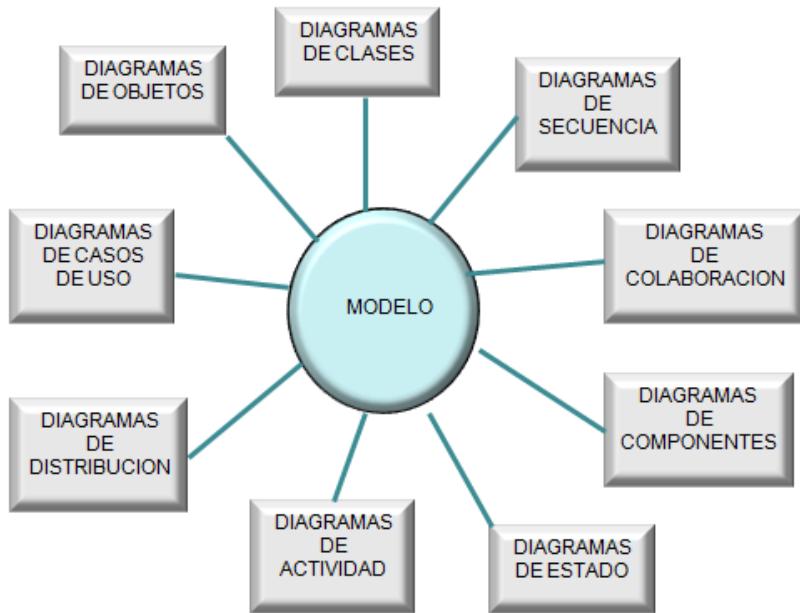


Fig.12..6- Componentes de UML para modelar la realidad

UML utiliza parte de este planteamiento obteniendo distintos puntos de vista de la realidad que modela mediante los distintos tipos de diagramas que posee. Con la creación del UML se persigue obtener un lenguaje que sea capaz de abstraer cualquier tipo de sistema, sea informático o no, mediante los diagramas, es decir, mediante representaciones gráficas que contienen toda la información relevante del sistema.

Resumen de la metodología del Modelado con UML

De acuerdo a lo expresado en puntos anteriores, se extractan los siguientes principios a tener en cuenta para el modelado con UML:

- La forma como vemos el problema tiene una profunda influencia en como acometemos el problema y le damos solución al mismo. Si pensamos que el mundo está compuesto de clases (Abstracciones de la realidad) y objetos (instancias de estas abstracciones) que interactúan entre sí para realizar una funcionalidad, así veremos el mundo. Este es precisamente al paradigma a que le apuesta UML: el modelo orientado a objetos. Si vemos la realidad como compuesta de procesos donde cada uno a su vez se puede descomponer en subprocesos entonces estamos

concibiendo la realidad según el modelo estructurado y la arquitectura del sistema en desarrollo estará conformada de programas y subprogramas.

- Para modelar un sistema complejo no es suficiente un único modelo se requieren múltiples modelos donde cada uno representa una vista (aspecto) del sistema; estos modelos se complementan entre sí. Esta es la razón de la existencia de varios diagramas en UML que modelan diferentes aspectos del sistema, desde las vistas lógicas y físicas del sistema hasta los aspectos dinámicos, estáticos y funcionales del mismo.
- Cualquier modelo puede ser representado con diferentes grados de precisión. La precisión se puede ver desde dos ópticas: La primera es el grado de detalle con que se representa un modelo; por ejemplo, si lo que se desea es razonar acerca de los requerimientos del sistema con un cliente o usuario final, se puede elaborar un diagrama de clases que muestra las clases, sus atributos y operaciones así como varios adornos (multiplicidad) en las relaciones; por otro lado, si lo que se desea es transmitir el diagrama de clases para que sea implementado en un DBMS (Data Base Management System, Sistema Administrador de Bases de Datos) por un programador, el diagrama con toda seguridad contendrá la visibilidad de las características (atributos y operaciones) de las clases, los tipos de datos de los atributos y las signaturas de los métodos de las clases. La segunda forma de ver la precisión de un modelo se refiere al nivel de abstracción, ese decir, a los detalles y la vista (porción del sistema o realidad) que presenta un modelo al lector; por ejemplo, en un sistema Bancario que maneja los retiros que hacen los clientes ya sea en un cajero automático o humano, el diagrama de clases contiene decenas de éstas; sin embargo las personas encargadas de desarrollar la interfaz de un cajero electrónico estarán interesadas en las clases necesarias para realizar el comportamiento del cajero y omiten el resto de clases del sistema.
- Los mejores Modelos están ligados a la realidad. El símbolo de un actor en un diagrama de casos de uso representa, de hecho, un actor en el sistema real; así como un componente en un diagrama de componentes representa un componente físico del software. Cada elemento de UML como una clase, objeto, estado, componente o nodo tiene su correspondencia con algún elemento conceptual o físico del mundo real.

Metodología y lenguajes para la representación de la dinámica de sistemas (DS)

La forma de entender un evento de la realidad, como ya lo expresamos, está representado por la imagen o modelo mental que de éste nos hacemos, modelo que cambia continuamente, ya sea porque, al estar el observador en contacto con el fenómeno se crean nuevas percepciones y experiencias, o porque reinterpreta experiencias y conceptualizaciones al verlas desde otra perspectiva.

El modelo mental no solamente representa el fenómeno desde nuestro punto de vista, sino que además actúa como filtro en nuestra relación con el fenómeno (filtros de percepción e interpretación). Es decir, condiciona tanto nuestras percepciones como nuestras acciones sobre el fenómeno. Esta interacción, mediada por el modelo mental, se puede representar mediante el ciclo externo “fenómeno -modelo mental” (Andrade et al., 2001)

Junto a este proceso natural de cambio en las imágenes mentales que están expuestas a la interacción con el fenómeno, también puede plantearse un proceso dirigido de reformulación del modelo mental un proceso dirigido de aprendizaje acerca del fenómeno. Es este precisamente el propósito del modelado y la simulación con la DS

Desde la perspectiva propuesta, para elaborar modelos con Dinámica de Sistemas se hace uso habitualmente de los siguientes lenguajes:

- El primero es el lenguaje en prosa, donde se realiza una descripción verbal del sistema por medio del lenguaje natural.
- El segundo el lenguaje es la representación o formulación del modelo por medio de un “diagrama causal” o de influencia, en el cual se identifican los elementos del sistema y las relaciones de influencia y realimentación entre estos.
- El tercer lenguaje corresponde a la representación del modelo en términos de flujos y niveles. (Diagrama de Forrester)
- Un cuarto lenguaje corresponde al lenguaje de las ecuaciones matemáticas las cuales surgen a partir del diagrama flujo nivel.
- Un último lenguaje, es el del comportamiento, permite considerar los resultados de la simulación haciendo uso de diversas herramientas informáticas, como lo son las graficas y análisis de sensibilidad, entre otras.

Una vez concluido el proceso de modelado se procede a realizar simulaciones con propósitos diversos, estas simulaciones pueden presentar los resultados de múltiples formas, las más comunes son las tablas como un modo de representación fundamentalmente cuantitativo y las gráficas como mecanismo algo más cualitativo. Estos elementos nos permiten analizar el comportamiento de la dinámica del sistema modelado.

Correspondencia de los modelos con la realidad dinámica

El primer problema relativo a cualquier modelo es su grado de correspondencia con la realidad.

Cuando se trata de un modelo reduccionista, la mayor parte de la realidad queda excluida. Una descripción estructural estática o la representación de un proceso aislado de su contexto suprime de antemano toda la fenomenología que no entra en el marco de la modelización.

Las cosas se complican bastante cuando buscamos modelos relativos a entidades complejas. En estos casos, se trata precisamente de incorporar al modelo el mayor número posible de interrelaciones entre elementos o partes del sistema y también entre este y su meta-sistema. Estas relaciones siendo simultáneas, no pueden ser tratadas en forma secuencial sin volver a un cierto grado de reduccionismo, lo que constituye el nudo de la dificultad.

Terminamos por elegir algunos isomorfismos modelizables (O que nos parecen aproximadamente modelizables), lo cual vale decir que el modelo es sólo parcialmente isomórfico al sistema en algunos aspectos. Pero los isomorfismos parciales no bastan, el modelo deberá ser también una reproducción global razonablemente buena del sistema, aún si no del todo precisa. El no respeto de esta condición explica el carácter frecuentemente insatisfactorio de muchos modelos relativamente muy elaborados.

El modelo y los grupos de observadores

Muy rara vez y sólo en casos de escasa importancia puede un modelo de la realidad ser definido y usado en la práctica por una sola persona. El modo socializado de vida del hombre supone acciones colectivas. Por un lado, en la definición del modelo, si aumentamos el número de observadores disminuirá su discrepancia con la realidad, aunque adiciona el problema de la conciliación. Por otro lado casi todos los sistemas involucran varias personas y más aun considerando su relación con el meta-sistema.

Nuestros modelos personales dependen de:

- De nuestra pertenencia a una cultura determinada.
- De nuestra ubicación social personal dentro de esa cultura.
- Del grado de información e instrucción que hemos podido conseguir.
- De nuestra propia capacidad creativa.
- De la naturaleza de las experiencias personales que hemos podido asimilar y memorizar.

El consenso acerca de los modelos

Si cada individuo tiene sus propios modelos y si la actividad humana es necesariamente social, es obviamente necesario un consenso mínimo entre un número mínimo de individuos antes de emprender cualquier acción colectiva. Son precisamente los modelos los que sirven de base para ponerse de acuerdo o discrepar sobre la realidad.

En este sentido existen dos actitudes básicas y opuestas. La primera corresponde a la estabilidad y la defensa de los modelos adquiridos y que se creen válidos. La segunda resulta de la necesidad de explicar discrepancias entre las situaciones observadas y sus modelos. En general, estas dos actitudes difícilmente coexisten en un individuo.

La salida está en el reconocimiento de la existencia de distintos tipos de modelos y de la necesidad de encontrar en cada caso el modelo adecuado para un tipo determinado de sistema o de situación, admitiendo además la necesidad de cambiar el modelo si cambian las situaciones.

El modelo y la creatividad conceptual

Es relativamente fácil admitir la validez de un modelo nuevo cuando explica mejor que los modelos anteriores, la problemática del sistema real.

Mucho más difícil es crear el nuevo modelo a partir de la percepción de la insuficiencia de los anteriores. En este sentido existen mentes vigías y precursores creativos.

El vigía, es el individuo que percibe un problema mucho tiempo antes que los demás. Para poder hacerlo, se necesita una autonomía mental y psíquica reñida con los encuadramientos rígidos impuestos por aprendizaje demasiados restrictivos.

La relación del modelo con la realidad

Construimos el modelo para usarlo en la práctica, tenemos entonces que retomar el camino que hemos empezado, recorriendo el proceso de percepción y conceptualización de la realidad desde el sistema- entidad hasta la elaboración más o menos consciente de un modelo. El hombre pretende actuar sobre su realidad circundante y también a veces sobre sí mismo. Debemos por lo tanto tratar de entender cómo lo hace y lo que esta actividad implica.

El modelo es la base de la actividad de control porque contiene un esquema del sistema real y está conectado con memorias de las actuaciones anteriores. Este conjunto es el plano en el cual se ejerce la regulación, o sea la puesta en obra de medidas tendiendo a mantener o modificar las estructuras y los procesos. Pero aquí se da un salto, muy generalmente de manera inconsciente.

La regulación o el control se ejercen a partir del modelo, pero no sobre el modelo, sino más bien sobre el sistema real. Y es así que se cierra el circuito realidad - mente - realidad.

Sin embargo, esta interconexión del hombre con su entorno en general, y con sistemas más o menos autónomos dentro de este entorno, no es un proceso neutro. Las retroacciones que se producen modifican las formas y aún la naturaleza misma de las retroacciones ulteriores. Es por

ello, que la raíz de muchos fracasos reside en la aplicación de una solución simplista a un problema complejo.

La retroalimentación entre el sistema real y su modelo conceptual (FORMAL), debe producir en primer lugar correcciones en el modelo, cada vez que el sistema responde a las medidas tomadas por alguna disfunción.

La verdadera dificultad está en percibir que se está produciendo una perturbación, muchas veces casi invisible al principio. En este sentido, la señal de alarma es la aparición de oscilaciones de amplitud creciente e incontrolable en algún proceso del sistema.

Cuando esto se produce, el modelo debe ser modificado para reproducir los nuevos estados del sistema. Al contrario, deben evitarse nuevas, incoherentes e incoordinadas intervenciones en el mismo.

Además, lo que debe eliminarse en el sistema real no son los síntomas, sino las causas que los provocan. En muchos casos un estudio cuidadoso muestra que las causas son precisamente algunas modificaciones inoportunas introducidas por nuestra propia acción sobre la base de un modelo incorrecto o incompleto.

Complejidad y modelos

La utilidad de los modelos para conocer o predecir está condicionada principalmente por una buena selección de los factores relevantes para el problema y una adecuada descripción de sus relaciones funcionales.

Así, cuando se construye un modelo, estamos construyendo un sistema cuyos componentes partes e interrelaciones, se han reducido a una cantidad manejable para simplificar el sistema real. Para que los resultados sean aceptables es necesaria una precisa selección de los componentes importantes, cada uno de los cuales debe, a su vez, ser un modelo adecuado del componente real.

La calidad de las propiedades emergentes de un modelo puede valorarse sometiendo una parte de los resultados a una verificación experimental que, aunque sólo puede ser parcial, servirá de orientación sobre la magnitud de los errores derivados del modelo y puede permitir la introducción de correcciones.

El contraste experimental puede servir, por tanto, no sólo como método de control de calidad sino también como mecanismo de realimentación para realizar ajustes, tanto en los elementos que componen el modelo como en las relaciones que se establecen entre ellos.

Dado que el modelo representa la realidad con una cantidad menor de información, existe un error inherente al proceso de modelización que puede ser reducido pero no eliminado. La reducción del error puede hacerse por dos caminos complementarios:

- mayor precisión en la medida y mejor selección de los componentes: no implica mayor complejidad del modelo.

- mayor cantidad de componentes —partes e interrelaciones funcionales—: implica una mayor complejidad del modelo.

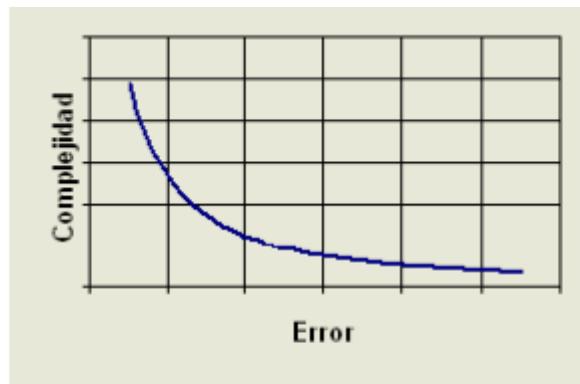


Fig. 12.7 - Relación genérica entre error y complejidad. La modelización pretende reducir el error manteniendo una complejidad reducida.

La eliminación del error implicaría la identificación del modelo con el objeto real, por lo que no resulta posible. En este sentido, debe buscarse un compromiso entre la complejidad del modelo y el error aceptable en los resultados.

“Se debe tomar en cuenta que nuestro modelo nunca va a ser una representación exacta de la realidad (se trabaja dentro de un cierto rango de error).”

¿Cómo sabemos si el modelo construido es correcto?

El momento de la acción será también el de la verdad: Si el modelo no es lo suficientemente fiel a la realidad, los resultados serán insuficientes, contradictorios o incluso desastrosos.

Esto no nos debería sorprender, pues las medidas que tomamos actúan sobre el mundo real y no sobre nuestra imagen del mismo. Justamente por esta razón es que planteamos que la disponibilidad de una poderosa herramienta tecnológica no nos garantiza, en absoluto, el éxito de la solución de nuestro problema.

En la Fig. 12.8 se explica lo expresado anteriormente. Estudiamos una parte de la realidad que nos interesa, la parte que queremos cambiar. Como primer paso, del modelo mental, construimos el modelo formal representativo de dicho fragmento de realidad, en el estado en que se encuentra, según el procedimiento explicado en la Fig.12.2. Planteamos cuales son las especificaciones de la realidad deseada, es decir, cual es la transformación que queremos aplicar para lograr un estado deseado de dicha realidad. La diferencia entre la realidad actual y la

deseada constituye el problema a resolver. En base a este problema, delineamos la solución para dicha transformación. La solución se define como el conjunto de acciones que se deben aplicar a la realidad actual para llevarla al estado deseado. Como vemos, las acciones se aplican sobre la realidad y no sobre el modelo que utilizamos como base para diseñar la solución de nuestro problema. Ante tales acciones, la realidad reacciona y con ello define su nuevo comportamiento. De ese nuevo comportamiento se analiza si es representativo de la transformación buscada. Si no es así, se procede, en forma iterativa, a las correcciones pertinentes hasta lograr el estado deseado.

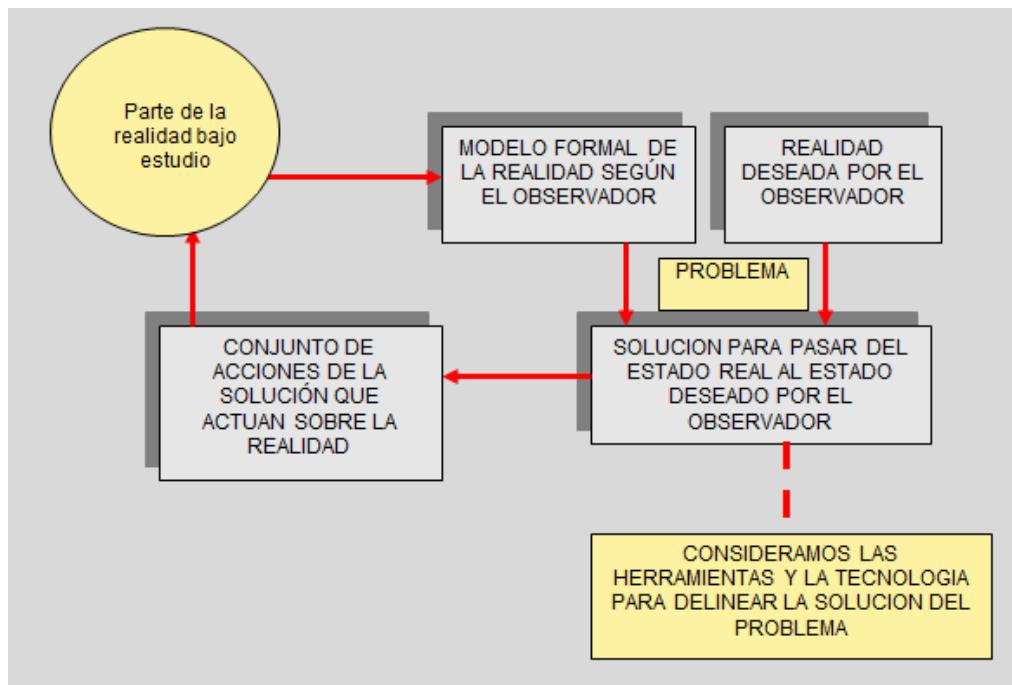


Fig. 12.8 - Ciclo Realidad–Problema–Solución–Acciones

Por lo expresado precedentemente, la única forma de saber si nuestro modelo de la realidad a transformar es correcto, es a través de la práctica, esto es, si luego de la aplicación de las acciones de la solución, la realidad transformada se comporta según los requerimientos.

CAPÍTULO 13

Metodología para el planteo y solución de los problemas sistémicos

Hasta aquí hemos estudiado cuales son los factores que influyen en la definición de la realidad, y su modelización. ¿Por qué queremos un modelo de la realidad?, como ya lo expresamos, simplemente para producir un cambio en la misma con un procedimiento de mejora o de diseño, es decir realizar un conjunto de acciones para pasar de su estado actual a un estado deseado por el observador. Es dentro de este contexto, donde se manifiesta el concepto de problema a resolver. ¿Qué es entonces un problema? Dar la respuesta a este interrogante es parte del desarrollo de este capítulo. Por otro lado, es necesario disponer de una metodología para el planteo y solución de los problemas, independientemente de su naturaleza. Con los aportes de la TGS, el enfoque de sistema y la utilización del pensamiento sistémico son las herramientas que utilizaremos para este fin.

Introducción

La aplicación de la TGS y del pensamiento sistémico en distintos ámbitos establece un marco conceptual que permite abordar los problemas que surgen de la conformación de estructuras avanzadas de información y de complejas organizaciones de los sistemas reales.

El pensamiento sistémico contribuye a estructurar el entendimiento de las realidades, a constituir las bases para estudios posteriores de modelamiento y a definir los comportamientos de los sistemas. Vimos que los tres principios básicos del pensamiento sistémico en torno al modelamiento de los sistemas son: la articulación del problema que constituye la identificación y elaboración estructurada de los sistemas, el análisis de sistemas que involucra toda la conceptualización del pensamiento sistémico para entender los sistemas, y el uso de modelos que es la aplicación de diversas herramientas en ingeniería para representar las inferencias identificadas en los procesos sistémicos. En este libro se introducen tres importantes herramientas del pensamiento sistémico: los diagramas causales, que son estructuras que definen los ciclos de realimentación de los sistemas, las estructuras generales que definen los

comportamientos de los sistemas y el análisis de la complejidad que busca representar sistemas con altos números de variables e interacciones. Cada una de esas herramientas ayuda a realizar aproximaciones importantes a los elementos de los sistemas y contribuyen en su modelamiento en ingeniería.

En la actualidad, los estudios relacionados con el pensamiento sistémico se pudo observar que el pensamiento sistémico puede abordar distintos ámbitos del conocimiento y que la mayoría de estos estudios se apoyan en diagramas causales para explicar los racionamientos sistémicos construidos.

¿Qué es un problema?

Un problema es la diferencia que existe entre el estado real (ER) de una determinada situación y el estado deseado (ED) que, respecto a esa situación, cada uno de nosotros espera que se cumpla (Fig. 13.1).

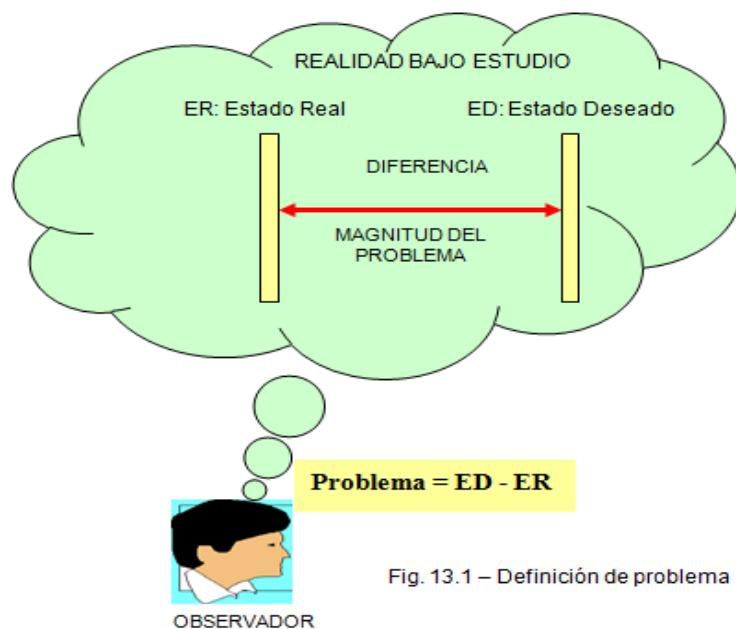


Fig. 13.1 – Definición de problema

Es justamente la diferencia entre el ER y el ED la información que necesita el actuador en los sistemas de regulación, para poder realizar las acciones correspondientes. La variable de referencia es el estado deseado, eso es, el objetivo que nos planteamos.

En este concepto aparecen algunos elementos ya estudiados en puntos anteriores:

El ER de una determinada situación dependerá como ya se dijo del observador, y por lo tanto de varios factores relacionados con la capacidad de percepción y de su posterior interpretación.

Dada la baja probabilidad de que estos factores sean iguales para distintas personas, es inmediato que los ER no habrán de ser idénticos.

El ED de cada situación dependerá de los objetivos que cada observador se hayan planteado y como los defina.

Por último, la diferencia entre el ER y el ED, que depende de cada observador, será inevitablemente diferente para cada uno de ellos, por lo tanto también será diferente La Magnitud del Problema a resolver.

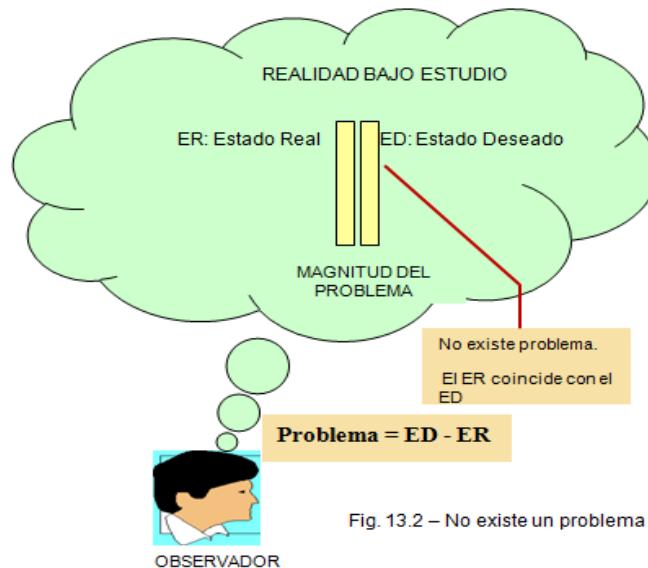


Fig. 13.2 – No existe un problema

¿Qué es entonces resolver un problema?

Resolver un problema, es el conjunto de acciones para llevar a coincidir el ER con el ED.

Tipos de problema

Los podemos clasificar en tres tipos diferentes, dentro de los cuales podríamos identificar la mayoría de los problemas de este mundo.

Partiremos de la suposición, y es que, en el inicio, no tenemos problema, es decir el ER y el ED son coincidentes. A partir de este punto, el observador da lugar a las diferentes situaciones que originan los tipos de problemas. Estos son:

- El problema común.
- El problema de mantenimiento.
- El problema de innovación o mejora.

El problema común (Fig. 13.3)

Supongamos que mi empresa, que durante años viene dando normalmente, mes a mes utilidades, imprevistamente en el mes corriente presenta un cuadro de pérdidas. Esto da lugar a la primera categoría de problema.

El problema común, es aquél en el cuál el ER es inesperadamente distinto y de inferior calidad, que el ED. Yo esperaba que coincidiera pero no fue así.

Supongamos que para resolver el problema, es decir hacer que nuevamente los ER coincidan con los ED, se realizó un estudio y se descubre que algunos parámetros se alejaron de los límites preestablecidos. Inmediatamente se realizan las correcciones pertinentes y la empresa nuevamente comienza a funcionar dentro de su cauce normal.

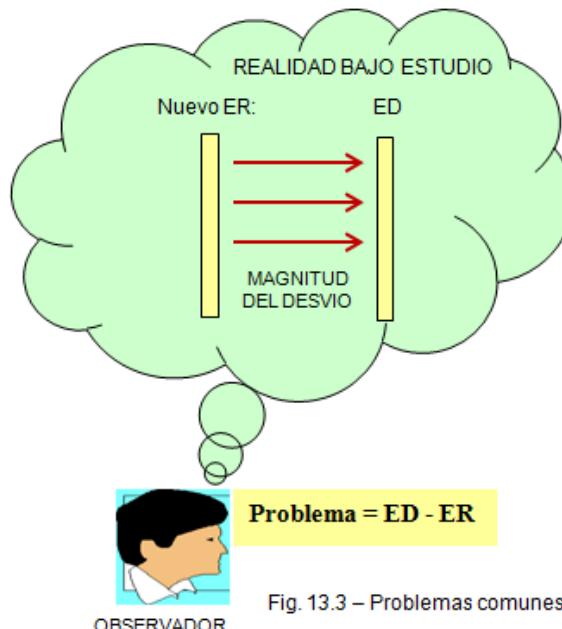


Fig. 13.3 – Problemas comunes

Aquí comienza la segunda categoría de problemas.

El problema de mantenimiento o rutina (Fig. 13.4)

Es aquel en el que el ER se aleja casi imperceptiblemente del ED, de tal forma que si yo no hago nada al respecto durante un lapso muy corto de tiempo, tal vez no pase a mayores, pero si pasa mucho tiempo, seguramente me encontraré con un problema común. Es decir que periódicamente se deberán realizar controles de las variables a efecto de no repetir el suceso. Si llevamos este ejemplo a la vida diaria, los seres humanos estamos constantemente resolviendo problemas de tipo 2, es decir de mantenimiento o rutina, para evitar que se conviertan en tipo 1.

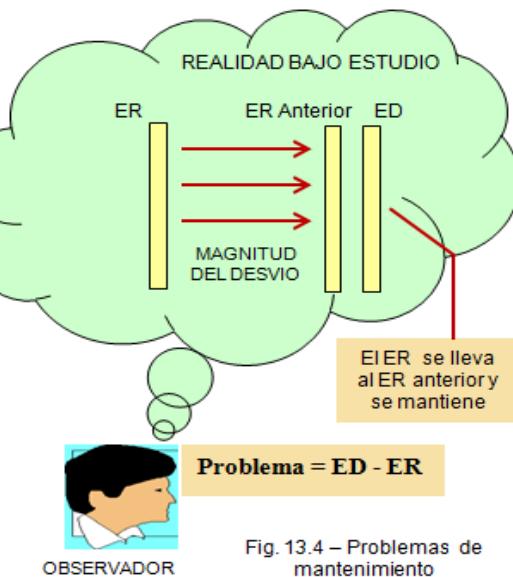


Fig. 13.4 – Problemas de mantenimiento

El problema de innovación o mejora (Fig. 13.5)

Son aquellos donde uno se fija un nuevo ED de mejor calidad que el anterior, que ya estaba siendo alcanzado.

La empresa del ejemplo, intenta constantemente de alcanzar estados deseados a partir de estados reales y tratar de mantenerlos coincidentes, invirtiendo energía de mantenimiento, hasta que decida crearse nuevos estados deseados.

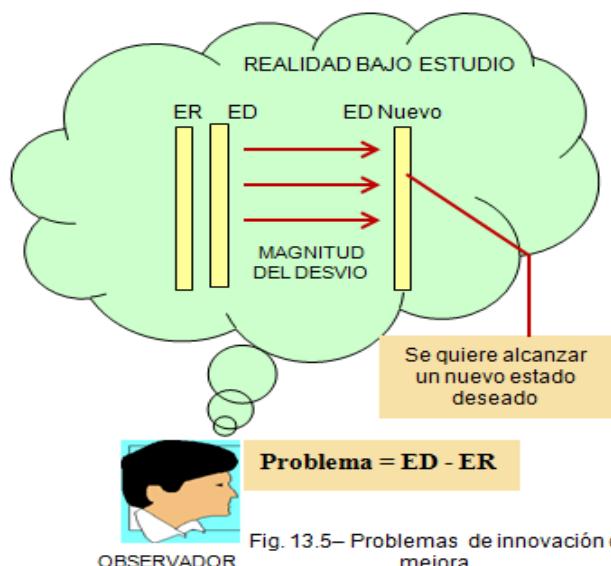


Fig. 13.5 – Problemas de innovación o mejora

El planteo y la solución de problemas

Dentro de este marco, podemos definir la Problematología como una metodología para el planteo de problemas sistémicos y no para su resolución.

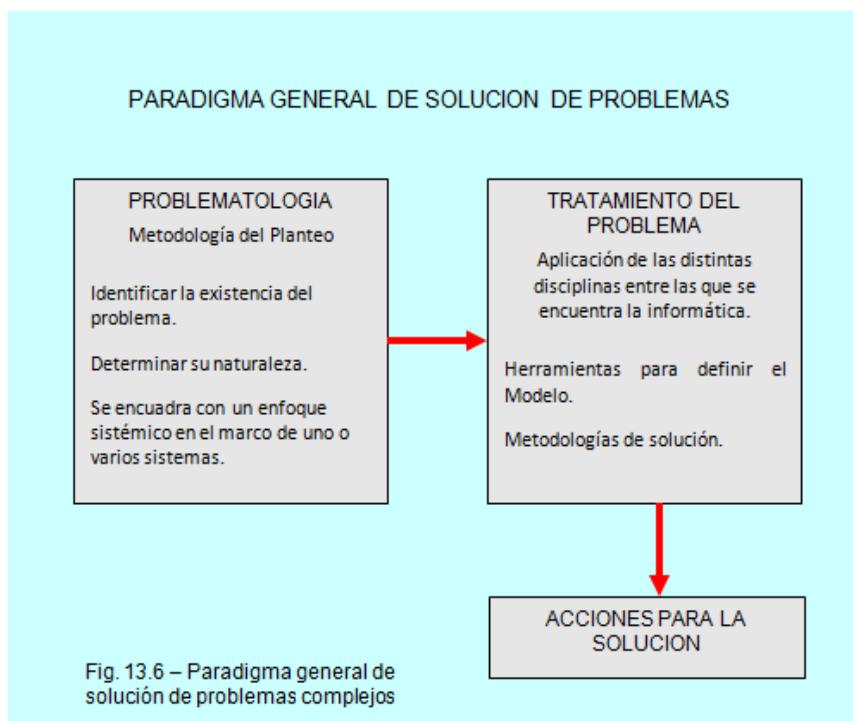
La primera condición para un trabajo exitoso es reconocer no solo la existencia, sino también la naturaleza de un problema y su encuadre en el marco de uno o varios sistemas interconectados (enfoque sistémico). Si no se hace esto correctamente, no se puede esperar ningún resultado válido. (Método para la construcción del modelo mental)

En tal sentido, en Informática (lo veremos más adelante) existen instrumentos de estudio con metodología específicas para la construcción del modelo formal, y en consecuencia un marco teórico que influirá de manera decisiva sobre la dirección que tomará el tratamiento del problema y a veces hasta sobre el uso de los instrumentos. (Fig. 13.6)

La subjetividad del estado real, y la del estado deseado, no garantizan que el problema haya sido correctamente reconocido y delimitado. A pesar de la idoneidad de los instrumentos y la eficacia de la teoría elegida. Depende de la calidad del modelo mental.

Para ser objetivos, hay que reconocer que no existe ninguna forma de acercamiento a los problemas que garantice absolutamente su correcto planteo. Pero al menos, podemos tratar de ser menos simplistas en nuestros métodos. A efectos de evitar que:

- Los problemas reciban soluciones muy parciales y provisorias.
- Que surjan muy pronto otros problemas, derivados de las supuestas soluciones, en el mismo o en otros ámbitos. En ocasiones estos últimos suelen ser más graves que los originales.



Condiciones básicas del buen planteo de un problema

Ningún problema real importante se presenta en forma aislada, muy por el contrario, aparece como parte de una situación compleja afectando a un sistema complejo.

La metodología para el planteo de los problemas, según el enfoque sistémico de la TGS, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Reconocer las múltiples causas del problema.
- Reconocer los múltiples efectos que tiene o podría tener el problema con el entorno.
- Reconocer los distintos sectores de la realidad que serían o podrían ser influenciados por las diversas soluciones del problema.

Síntesis metodológica

Tanto dentro del área del problema estudiado como del sistema que forma su entorno (metasistema), las incidencias, reacciones, retroalimentaciones y regulaciones pueden combinarse de distintas maneras, como por ejemplo:

- Adicionar o sustraerse en forma lineal.
- Multiplicarse o dividirse y llevar a procesos acelerados, frenados, explosivos, asintóticos, logísticos o periódicos.
- Estos procesos pueden ser estables o inestables.

Para un planteo del problema, estas sinergias, que se deben describir e investigar, pueden verse más claramente a partir del grafo de interconexiones de datos y procesos, tan completo como sea posible en toda la extensión del área investigada y del posible alcance que pueden tener en el entorno.

Veremos más adelante que existen distintos tipos de metodología para el estudio y diseño de sistemas, y seguramente adoptaremos una para desarrollar nuestra actividad profesional. Pero todas ellas se basan en suministrar una herramienta, válida, para representar la visión que tengamos de la realidad (modelo mental), y la solución que creemos más conveniente, pero no nos garantiza, por perfecta que esta sea, el éxito en la solución del problema.

Ya sabemos que nuestra visión del mundo real es bastante engañadora, incoherente, parcializada y aislada. Es por ello, que necesitamos una reconstrucción de nuestros enfoques conceptuales que sean válidos para cualquier metodología de trabajo. Esto nos permitirá:

- Disminuir nuestra capacidad de auto-engaño.
- Mejorar la coherencia de nuestra visión.

- Reubicar nuestro buen conocimiento especial en un marco significativo global.
- Extraernos de nuestro aislamiento y ponernos en comunicación fluida con los otros especialistas, puesto que la solución de cualquier problema complejo, es en general multidisciplinaria.

Todo esto se logra reemplazando los métodos que consisten en aislar el problema de su contexto, por otro que consista en buscar todas las relaciones del problema con ese contexto.

El pensamiento sistémico como herramienta metodológica para la solución de problemas, es una de las conceptualizaciones o técnicas de pensamiento de mayor impacto en la actualidad por la capacidad que tiene para constituir un marco conceptual que permite representar problemas dentro de la frontera de un sistema y de su relación con el metasistema. La implementación de esta práctica permite el estudio de cualquier fenómeno y su experimentación ha contribuido en la resolución de múltiples problemas, donde otras perspectivas y áreas del conocimiento han sido incapaces de abordar (Cavaleri y Sterman, 1997).

El pensamiento sistémico se convierte entonces, en una herramienta útil para la formulación de modelos en muchos ámbitos, lo cual facilita al experto la interacción con el problema de estudio y conlleva a la determinación de los elementos fundamentales que deben involucrar los modelos con el objeto de plasmar adecuadamente las realidades de estudio (Doyle, et al., 1996).

Habitualmente, se siguen tres principios básicos del pensamiento sistémico en torno al modelamiento de los sistemas (Checkland y Scholes, 1999):

- La articulación del problema
- El análisis de sistemas
- El uso de modelos

A continuación se explica cada uno de estos pasos.

La articulación del problema

La articulación del problema es el paso en el cual el observador se cuestiona sobre el problema a resolver. Aquí debe identificar el problema real a estudiar, sin dejarse sesgar por los síntomas o por las dificultades que ocurren en el mismo. En este paso debe identificarse el límite (frontera) y la resolución del modelo mental y el propósito fundamental del estudio. Para esta caracterización inicial del problema es adecuado discutir en grupo con expertos en el área, realizar una investigación histórica de las dinámicas del fenómeno, recolectar datos que ayuden a revelar tendencias y usar observación directa.

El análisis de sistemas

Los conceptos de análisis de sistemas son útiles en problemas relacionados con distintos ámbitos (Las ciencias sociales, ambientales, etc.) (Wilson, 1981). La idea base del análisis de sistemas en estos ámbitos es generar un entendimiento profundo de los objetos de estudio o sistemas de interés, y a partir de este conocimiento poder predecir el comportamiento de tales sistemas en el futuro.

Ya sabemos, que se entiende como sistema el objeto de estudio que tiene una colección de componentes que están relacionados unos con otros o que interactúan entre sí de varias maneras. Algunos de estos componentes a menudo se juntan con otros sistemas o componentes externos estableciendo aún más relaciones. El entorno fuera del sistema, ya lo hemos denominado contexto o ambiente. Sabemos que el sistema y el ambiente están separados por un límite donde puede haber transferencia o flujos de información (o materia o energía). Un sistema que no comparte flujos (información, materia y energía) con el ambiente lo hemos llamado sistema cerrado; de manera contraria es llamado sistema abierto, un sistema que comparte flujos e información con el ambiente (Gregory A.J., 2007). Son llamados insumos, aquellos elementos o flujo de información que entran al sistema. Por el contrario, se llaman productos o resultados aquellos que salen del sistema hacia el ambiente (Wilson, 1981).

La manera en la cual un sistema es visto y definido depende del nivel de resolución en el cual es adoptado. Un componente que es visto a un nivel grueso de resolución puede tener una estructura interna y un número de componentes distinto a comparación con un nivel más fino de resolución (Forrester, 1977). El nivel de resolución apropiado depende de los propósitos de análisis y debe ser escogido en relación con la efectiva formulación de problema y la facilidad con la cual una solución puede ser obtenida. Adicionalmente, **existen tres niveles de escala:**

- **La escala espacial**, relacionada con el número de unidades espaciales o zonas que serán usadas en el análisis; la temporal, que se refiere a las unidades de tiempo.
- **La escala sectorial**, que está implicada con el número de tipos de componentes a involucrar en el análisis (Wilson, 1981).
- El siguiente escala es definir las **variables del sistema**. Estas son las que hemos definido como: variables endógenas, exógenas y de estado. Las variables endógenas, son también conocidas como variables internas, surgen a partir de la interacción de los elementos del sistema. Las variables exógenas, a diferencia, son aquellas que son atribuidas por el ambiente (Forrester, 1991). Las variables de estado establecen las características que definen las distintas fases del sistema. De esta manera, los distintos valores asignados a las variables representan las particularidades y las dinámicas en el tiempo del sistema.

Igualmente, como ya lo expresamos existen otros elementos llamados parámetros que actúan como valores fijos, que describen aspectos de la estructura y son inalterables durante todo el horizonte de estudio (Wilson, 1981).

Finalmente, y para términos de modelamiento, el comportamiento del sistema debe ser representado por las interacciones o asociaciones entre los componentes. Con el análisis anterior es posible identificar las propiedades emergentes de los sistemas que no se observan al mirar tan solo sus partes individuales, y otorga la posibilidad de predecir el comportamiento sistémico rompiendo con paradigmas de funcionamiento.

El uso de modelos

Bajo un enfoque sistémico, como vimos en los capítulos anteriores los modelos permiten la simulación de operaciones de un proceso o sistema del mundo real a lo largo del tiempo. Son una declaración, no ambigua, de la forma en que interactúan los componentes del sistema bajo estudio (Checkland y Scholes, 1999). Los modelos los utilizamos para mejorar el entendimiento del sistema real, para predecir comportamientos, y para valorar alternativas para mejorarlo y transformarlos. Bajo la perspectiva sistémica, el modelo estará compuesto por los componentes más importantes que el diseñador cree que afectan el sistema bajo estudio representados en variables exógenas, endógenas y de estado (Sterman, 2000).

Como ya vimos, los modelos son aceleradores de aprendizaje, ya que el modelamiento efectivo está determinado por iteraciones constantes entre experimentos y aprendizaje en el mundo virtual construido. Por lo tanto, el procesamiento de modelado consta de cuatro pasos fundamentales que interactúan constantemente en todo el transcurso de la construcción del modelo; estos son según (Checkland y Scholes, 1999).

- La identificación de relaciones dinámicas
- La formulación
- La validación
- El planteamiento de políticas
- La evaluación final

Identificación de relaciones dinámicas

En este paso el diseñador desarrolla una teoría acerca del comportamiento problemático y construye relaciones que explican el fenómeno en términos del enfoque metodológico adoptado. La estructura debe especificar la dinámica del sistema y las reglas de interacción entre variables y agentes involucrados en el modelo.

Formulación del modelo

En este paso se realiza una formalización completa del modelo con todas sus ecuaciones, parámetros y condiciones iniciales; es aquí cuando empieza a descubrir el entendimiento acerca del problema y la habilidad para representarlo.

Validación

Equivale a probar el comportamiento y la estructura del modelo construido. Se debe garantizar que cada variable corresponda a un concepto en el mundo real, y que cada ecuación tenga su fundamento teórico y dimensional.

Asimismo, debe efectuarse la confrontación del comportamiento y los resultados del modelo con la estructura real bajo estudio.

Planteamiento de políticas y evaluación.

Una vez que se tenga entendimiento, confianza en la estructura y comportamiento del modelo se diseñan las políticas para el mejoramiento, implementar nuevas estrategias, estructuras y reglas de decisión que conlleven al sistema al punto deseado.

El ciclo de vida de los sistemas informáticos y la TGS

En este punto no se pretende explicar detalladamente cuales son las fases del ciclo de vida para la construcción (proyecto) de sistemas informáticos, de qué manera se deben instrumentar. Para esto existen metodologías actuales desarrolladas y suficientemente probadas y otras que seguramente surgirán con el tiempo. A pesar de la abundancia de metodologías, existen fases que son comunes y que muy difícilmente se podrán eliminar, en todo caso se plantea en cada una de ellas el “como” desarrollarlas. Un ejemplo de lo expuesto son las fases de relevamiento, la de análisis, la especificación de requerimientos, el diseño, etc. La TGS aporta una nueva visión para analizar cada una de estas fases, sobre todo en lo relacionado con el comportamiento dinámico del mismo.

Se intenta simplemente establecer, independientemente del método utilizado, un adelanto de cuáles son los aportes “invariantes” que puede realizar la TGS al observador, en cada una de las fases del ciclo de vida del “proyecto” de un sistema informático. En puntos posteriores de este mismo libro se verterán conceptos que enriquecerán aún más lo aquí expresado.

En primer lugar es importante comprender que el desarrollo e instalación de un sistema informático se realiza, en términos generales, para producir un cambio de la realidad con todo lo que ello significa. Estos cambios los podemos considerar de dos maneras: como una “mejoría” en un sistema de jerarquía superior o que forman parte de un “diseño” de sistema de jerarquía

superior. En síntesis, y como dijimos en varias oportunidades, el sistema informático se encuentra inmerso en sistemas que lo contienen y por lo tanto su diseño está fuertemente condicionado al sistema de jerarquía superior (visión Holística del problema).

En los siguientes puntos detallaremos las fases necesarias, clásicas, para el desarrollo de un proyecto de “Sistema”, los conceptos de la TGS involucrados y el grado de participación de la tecnología en cada una de dichas fases. Estas son:

Fase de definición del objetivo y alcance del sistema

Está relacionada con la delimitación e identificación precisa del problema a resolver.

El objetivo del sistema es uno solo y de tipo general. Como dijimos en varias oportunidades es simplemente “la razón de la existencia del sistema” y la misma debe ser expresada en forma concisa y clara. Los sub-objetivos del sistema (Objetivos específicos) surgirán como consecuencia de los objetivos puntuales de cada uno de los sub-sistemas que componen su estructura en el proceso de descomposición (jerarquía de objetivos).

En cuanto a la definición del alcance, está relacionado con la determinación de las fronteras del sistema y la definición del contexto del mismo. Dentro del contexto, el observador debe establecer el contexto de interés que considera afecta de alguna manera al sistema bajo estudio.

En esta fase los aspectos tecnológicos están ausentes o son casi despreciables.

Fase de relevamiento

Es la identificación de la realidad dentro de las fronteras establecidas en el punto anterior (representa la situación actual). En esta parte del proyecto la influencia del observador es determinante, puesto que la realidad percibida depende de la capacidad de percepción que tiene el observador y de la interpretación que hace de los fenómenos percibidos del mundo real. El enfoque sistémico juega un papel determinante y el resultado de esta fase puede ser totalmente subjetiva. Los puntos a considerar para construir el modelo son los siguientes:

- Aspectos relacionados con el análisis del sistema hacia fuera de sus fronteras.
- Aspectos relacionados con el análisis del sistema hacia adentro de sus fronteras.
- Aspectos relacionados con las características generales del comportamiento.
- Aspectos relacionados con la Organización.

Los conceptos relacionados con cada uno de estos puntos, fueron estudiados en los capítulos anteriores. La tecnología no tiene influencia significativa.

Fase de análisis y especificación de los requerimientos

En esta fase de análisis, para que sea completa, el observador (analista) metodológicamente se debe plantear puntos de vista relacionados con los conceptos de la TGS que establecen la necesidad de realizar un análisis del sistema considerando la mejoría o el diseño. En cuanto a la especificación de los requerimientos, en forma general podemos decir que consiste en establecer “el que”. Luego del análisis, se deben enunciar cuales son las mejorías que se deberán realizar sobre el sistema a los efectos de lograr la “situación deseada” (realidad modificada). En esta etapa del proyecto, pueden aparecer ciertas influencias de la tecnología, puesto que la funcionalidad de algunas mejoras puede estar vinculada al tipo de tecnología disponible.

Fase de diseño

La fase de diseño establece “el cómo” se deben instrumentar las especificaciones de requerimientos a los efectos de lograr la “situación deseada”. Podemos dividir esta fase en dos:

- El diseño global.
- El diseño de detalle.

Para el diseño global se realiza el mapa de procesos con las modificaciones incorporadas a los procesos de la etapa anterior. Se identifican las partes de la estructura de los procesos con su funcionalidad e impacto con el contexto. El diseño global debe ser presentado para su aprobación, aprobado el diseño global pasamos al siguiente paso.

En el diseño detallado: el analista desarrolla en detalle la totalidad de los procesos y procedimientos enumerados en el diseño global y formula la estructura de organización la cual se aplicara sobre dichos procedimientos. (Modelo de los procesos y reglas del negocio)

Para realizar esto, debemos tener en cuenta varios conceptos importantes de la TGS para estas etapas del proyecto. Estos son:

- El resultado de la solución planteada no puede producir efectos contrarios a los objetivos del sistema de jerarquía superior. De esta premisa básica que condiciona la solución, se desprende la importancia de tener identificado con precisión el sistema de jerarquía superior en etapas anteriores.
- Se debería diseñar el sistema, identificando los subsistemas componentes con sus objetivos, fronteras y las relaciones entre dichos subsistemas. Se debe tener en cuenta la necesidad de llegar al máximo grado de desagregación posible, componiendo la estructura final (complejidad) del sistema.

- Se debería tener identificadas (desde etapas anteriores) la naturaleza de las perturbaciones al sistema desde el contexto, a los efectos de poder realizar un diseño adecuado del sistema de regulación y control correspondiente y de esta manera lograr la “estabilidad del sistema”.
- Se debería tener claro los niveles posibles de incertidumbre (posibles estados del sistema) a los efectos de poder evaluar el nivel de Entropía que podría llegar a tener el sistema. Esta evaluación se realiza sobre la base de la identificación de procesos y variables estratégicas cuya pérdida de control podrían afectar o destruir el sistema.
- Tener en cuenta el nivel de Homeostasis que debe tener el sistema para contrarrestar la “Entropía” del mismo. Recordemos que la Homeostasis se refiere a la “flexibilidad funcional” que se le debe dar al sistema para que este se pueda adaptar a las perturbaciones del contexto.
- Definir claramente la organización del sistema, por ejemplo si su funcionamiento responde a un esquema centralizado o descentralizado.
- Establecer indicadores para medir el “Éxito del sistema”, a los efectos de realizar un proceso de retroalimentación de la solución instrumentada.

En este punto la tecnología puede llegar a tener una importancia suprema, puesto que la instrumentación de muchos de los aspectos considerados en esta fase son dependientes de las soluciones tecnológicas que se encuentren en el mercado en el momento que se está planteando la solución. Por ejemplo seleccionar una arquitectura conformada por herramientas apropiadas que respondan al comportamiento dinámico y los conceptos de la TGS de adaptabilidad a las variaciones que le propone el contexto. En la Parte II de este libro se hablará de las herramientas que actualmente se encuentran disponibles en el mercado que nos permiten cumplir con estas premisas. A modo de ejemplo podemos citar: herramientas de workflow (BPMS), motores de reglas, manejadores de contenido, Business intelligence (BI), etc.

Fase de desarrollo

En este punto se realiza el desarrollo y pruebas de la arquitectura y el software que responde al diseño de sistema de la fase anterior. Dicho software deberá respetar las definiciones funcionales de cada uno de los módulos y los parámetros de calidad correspondientes.

CAPÍTULO 14

La dinámica de los sistemas

El componente principal de la formación impartida en los cursos de análisis y diseño de sistemas, apunta en general a la conceptualización de procesos en estado estacionario, a los efectos de encarar el dimensionamiento de los mismos. Normalmente no hay oportunidad para profundizar en aspectos que involucren la dinámica de los sistemas. Se plantea en este libro complementar la formación con una introducción al estudio de procesos en transición a partir de la conceptualización de los fenómenos involucrados, la formulación de modelos sencillos que tengan en cuenta dicha conceptualización, y eventualmente la simulación del comportamiento de dichos procesos con herramientas sencillas de base computacional. Asociado al conocimiento de la dinámica del sistema se plantea la necesidad de definir el control del mismo. Es en ese contexto en el que se introducen los lazos más sencillos de control y se evalúa el efecto de los mismos sobre las variables del proceso. Sin perjuicio de profundizar en instancias posteriores, se apunta a brindar al observador una base mínima que le permita interactuar con otros profesionales en el área de control e instrumentación en base a las necesidades planteadas desde el proceso. Se pretende que el observador frente a un caso relativamente sencillo pueda formular un modelo que represente satisfactoriamente las características del sistema, y pueda evaluar su comportamiento dinámico, incluyendo los lazos de control.

Introducción

En los capítulos precedentes hemos desarrollado los aspectos más relevantes de la Teoría General de Sistemas y de los principios del control aplicables a cualquier tipo de sistema. Ahora vamos a introducir una nueva noción que, de una u otra manera, ha estado presente en la mayor parte del desarrollo anterior: la noción de sistema dinámico, en torno a la cual gira la disciplina denominada Dinámica de Sistemas.

Cuando al afrontar el estudio de un sistema una variable relevante es el factor tiempo, es decir, cómo evoluciona el sistema a lo largo de un determinado período de tiempo, prestaremos atención a los elementos dinámicos del sistema. Estaremos interesados en el estudio de la dinámica del sistema. Este concepto se enlaza con las definiciones de variedad y variabilidad que aprendimos en la TGS.

Esta dinámica es consecuencia, fundamentalmente, de las interacciones entre los elementos en un momento determinado y del estado de dichos elementos del sistema. Las interacciones entre los elementos están configurando, por otro lado, la estructura del sistema. Es por ello que, desde un punto de vista dinámico, todo sistema está siendo determinado por los estados de sus elementos componentes (variedad) y su estructura en un lapso de tiempo determinado (Variabilidad).

Caracterización dinámica de un sistema

En Capítulos anteriores, ya vimos que la naturaleza de un sistema está determinada por las partes que lo componen y las interacciones que se establecen entre las mismas. Los elementos que cobran especial importancia a la hora de su estudio dinámico son:

- **Atributos de los elementos:** Magnitudes que representan cualidades perceptibles del sistema. Los atributos permiten realizar una descripción cualitativa del sistema.
- **Interacciones:** Relaciones entre las distintas partes (elementos) del sistema o el entorno, que modifican el valor de los atributos.
- **Comportamiento:** Evolución temporal de los atributos del sistema en una situación particular.

Un ejemplo de estos conceptos puede encontrarse al analizar un sistema de población (ver Figura.-14.1). En él, un conjunto de habitantes se relacionan entre ellos de forma que la población decrece si mueren habitantes y crece si nacen nuevos habitantes. Adicionalmente, los habitantes se relacionan con el exterior (considérese por ejemplo la necesidad que tiene la población de recursos alimentarios). De esta forma, puede considerarse que si hay escasez de alimentos la población disminuirá (habrá más muertes y menos nacimientos); si, por el contrario, hay abundancia de alimentos la población aumentará (habrá menos muertes y más nacimientos). En este caso, el número de habitantes y los recursos pueden considerarse como atributos del sistema población y las interacciones serán las relaciones que determinan el número de nacimiento y muertes.

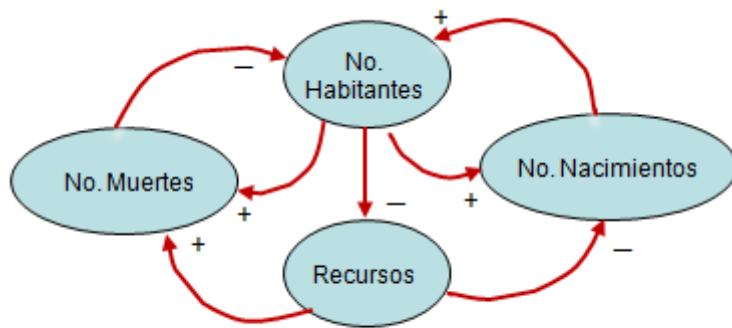


Fig. 14.1 – Sistema de población

Aunque la naturaleza física de los sistemas y las interacciones que los caracterizan son bien diferentes, todos tienen algo en común. Esto es:

Los sistemas responden a una excitación (interacción externa) con un comportamiento o señal de respuesta concreta (evolución de los atributos) que dependerá del estado en que se encuentren las partes del sistema (interacción interna).

A modo de ejemplo la caracterización dinámica de un sistema automóvil es la siguiente: Cuando un conductor actúa sobre el acelerador (interacción / entrada), el automóvil (sistema) responde con un cambio de la velocidad (atributo / salida).

Concepto de estado de un sistema

Desde un punto de vista cualitativo, describir el estado de un sistema consiste en especificar el valor de aquellas magnitudes a partir de las cuales es posible obtener el valor de todos los atributos que caracterizan el sistema. Su conocimiento, junto al de las interacciones externas permite predecir la evolución de los atributos. Por tanto, para comprender el estado de un sistema, cabe recordar las siguientes definiciones:

- **Variables de estado:** representan el menor conjunto posible de magnitudes variables en el tiempo que permiten describir el estado (valor de los atributos) de un sistema (Ogata, 1980).
- **Parámetros:** son magnitudes que afectan al valor de los atributos del sistema pero que se mantienen fijas a lo largo del tiempo. Son los responsables de las diferencias entre un sistema u otro.
- **Variables de entrada:** son magnitudes que afectan al valor de los atributos del sistema y que pueden cambiar como consecuencia de una interacción externa.

- **Variables de salida:** son magnitudes cuyo conocimiento interesa especificar y cuyo valor es función de las variables de estado y las variables de entrada. En ocasiones las variables de salida pueden coincidir con las variables de estad.

Veamos un ejemplo (Fig. 14.2) para comprender mejor este concepto: Se trata del sistema de llenado de una cisterna.

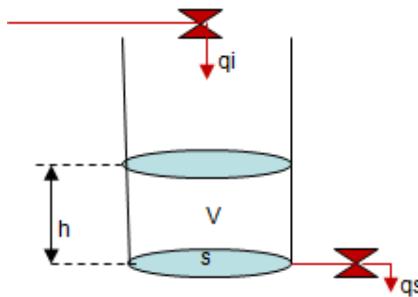


Fig. 14.2 – Sistema de llenado de un deposito

h : Altura del fluido

V : Volumen de fluido

S : Superficie de la base de la cisterna

q_i : Caudal de ingreso de fluido (m³/hora)

q_s : Caudal de salida de fluido (m³/hora)

- **Atributos del sistema:**

Volumen de líquido dentro de la cisterna (V)

Caudal de ingreso (q_i)

Caudal de salida (q_s)

Nivel de líquido (h).

- **Variables de entrada:** q_i (se puede alterar abriendo o cerrando el grifo)
- **Variable de salida:** q_s (se puede alterar abriendo o cerrando el grifo)
- **Variable de estado:** h (Depende de los valores de los atributos)
- **Parámetro:** S (Permanece inalterable en el tiempo, la cisterna es siempre la misma)

En el caso de cambiar alguno de los atributos, cambia la variable de estado y por lo tanto tenemos un “comportamiento” distinto. Estos diferentes comportamientos que puede tener el sistema, definen la dinámica del sistema.

En el caso de un sistema que tiene múltiples variables de estado, tenemos el llamado vector de estado.

Dinámica y comportamiento

Cuando se habla de la dinámica de un sistema se hace referencia al carácter cambiante de las magnitudes (atributos) que permiten describirlo y que en consecuencia originan los cambios de las variables de estado.

Sistema estático y dinámico

Un sistema se llama estático si el valor presente de los atributos depende solamente del valor presente de las interacciones externas. Por el contrario, un sistema se llama dinámico si el valor presente de los atributos depende tanto del valor actual de las interacciones como del valor inicial de dichos atributos o de los valores anteriores de las interacciones. Asumiendo una representación entrada salida, en un sistema estático la salida permanece constante si la entrada no cambia, sólo cambia cuando lo hace la entrada. En un sistema dinámico la salida cambiará en el tiempo, dependiendo de la señal de entrada y del estado del sistema (determinado por las condiciones iniciales); la salida solo permanece constante si el sistema se encuentra en un estado de equilibrio (Ogata, 1987).

Por ejemplo, un cuerpo bajo la acción de la gravedad (entrada del sistema) puede tener distintos comportamientos dependiendo de si la velocidad inicial es positiva, si se deja caer (velocidad inicial nula) o si se suelta estando apoyado sobre el suelo (estado de equilibrio); se trata pues de un sistema dinámico. Por otra parte, la salida de un decodificador dependerá sólo del código introducido a la entrada; por tanto puede considerarse un sistema estático.

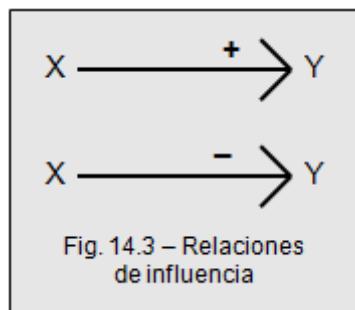
En definitiva, los sistemas dinámicos se caracterizan porque pueden presentar distintos comportamientos según sean las circunstancias en que se producen las interacciones. Por tanto, interesa establecer tanto cuantitativamente como cualitativamente el modo en que cambian los atributos.

En muchos casos, es posible explicar el comportamiento de los sistemas a partir de la estructura que presentan las interacciones que los caracterizan, independientemente de la naturaleza de los mismos. Esto quiere decir que sistemas de distinta naturaleza pueden presentar comportamientos similares. A veces se habla de sistemas isomorfos (Falcón, 1999), tal cual lo hemos expresado al estudiar la TGS en los capítulos anteriores.

Los diagramas causales

Un diagrama causal es un esquema que modela las relaciones de influencia e interacciones que se establecen entre las partes del sistema. Estos diagramas permiten

realizar un esbozo de la estructura del sistema. Para realizar estos diagramas se identifican los distintos elementos que componen el sistema y se les asocian atributos; posteriormente se identifican las relaciones que se establecen entre ellos. Las relaciones de influencia se establecen mediante enunciados de la forma: el atributo X influye positiva / negativamente sobre el atributo Y (ver Figura.-14.3).



Una relación de influencia positiva significa que un incremento positivo de X produce un incremento positivo en Y o viceversa. Por el contrario, una relación de influencia negativa significa que un incremento positivo en X produce un incremento negativo en Y o viceversa.

En la figura Figura.-14.4 se representan de forma esquemática los efectos de estas relaciones. Las flechas hacia arriba representan un incremento positivo y las flechas hacia abajo representan un incremento negativo.

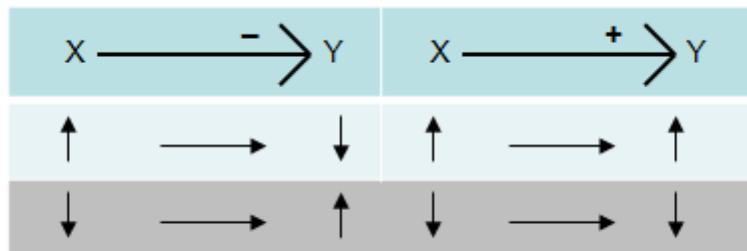
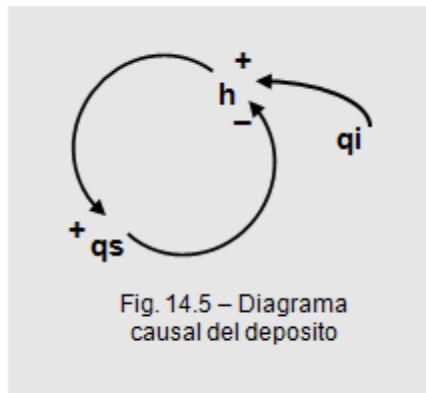


Fig.14.4 . - Efectos debido a la relación de influencia

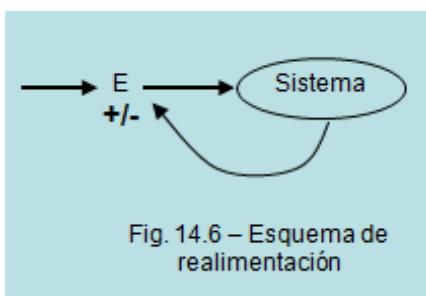
En el ejemplo del depósito de la Fig. 14.2, se identificaron como atributos el nivel del líquido (h) y el flujo de líquido que circula por la tubería de salida (qs). El flujo de líquido que entra en el depósito (qi) puede considerarse como interacción externa. Como consecuencia, el esquema casual que se obtiene es el que se presenta en la figura 14.5.



Elementos centrales de la dinámica de sistemas

Lazos de realimentación

Las personas tienden a pensar en función de relaciones causa-efecto unidireccionales, olvidando otro tipo de relaciones más complejas tal y como nos han mostrado numerosos estudios y experimentaciones (e.g.- Hall, 1976, 1989; Kleinmuntz, 1985; Sterman, 1989a, 1989b; Brehmer, 1989). De ahí que el concepto de feed-back o realimentación de la cibernetica haya supuesto una pequeña revolución que ha estremecido nuestra concepción más clásica de la causalidad. Se dice que hay una estructura de realimentación cuando la respuesta del sistema afecta a la acción que se aplica sobre el mismo, ver la Fig. 14.6. Una estructura de realimentación puede considerarse como una transmisión circular de la información. Esta estructura circular aparece en múltiples situaciones y es el origen de comportamientos complejos. Este tema de la realimentación ya lo hemos considerado en el Capítulo 2,



Un ejemplo. En un acto tan sencillo y cotidiano como llenar un vaso de agua, solemos expresarnos con palabras como "yo hago que el nivel del agua se eleve hasta donde deseo". En lenguaje de corte más causal: yo causo la elevación del nivel del agua (efecto). La cibernetica viene a enfatizarnos que tal hecho es más complejo, algo parecido a lo siguiente: "mi propósito de llenar un vaso de agua crea un sistema que causa que el agua fluya cuando el nivel está bajo y luego cierre el grifo cuando el vaso está lleno" (Senge, 1990). Expresado en un diagrama sería tal y como aparece en la Figura 14.7. Vemos que nuestra descripción habitual causa-efecto,

contempla la parte derecha del diagrama, desde “posición del grifo” hasta “nivel actual del agua”. Descripción que, ahora comprobamos, es parcial.

Centrados en la importancia de los lazos de realimentación, vamos a distinguir entre lazos de realimentación negativos y lazos de realimentación positivos, distinción clásica dentro de la Dinámica de Sistemas y la Cibernetica (Forrester, 1961, 1968; Maruyama, 1963; Aracil, 1983; Martínez y Requena, 1986; Briggs y Peat, 1989; Senge, 1990).

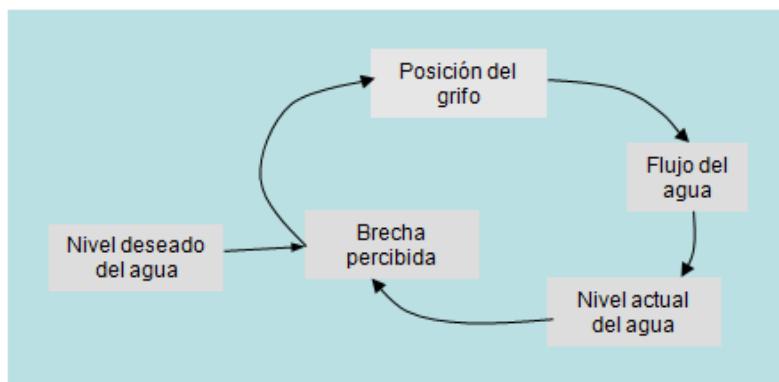


Fig. 14.7- El acto de llenar un vaso de agua desde una visión cibernetica, en la que se enfatiza la importancia del feed-back o realimentación. Las flechas expresan relaciones de influencia.

Un ejemplo muy conocido de lazo de realimentación negativo lo encontramos en el termostato. Programamos la calefacción de nuestro salón para que la temperatura se mantenga a 18 °C y el termostato que contiene este aparato hace que la estufa funcione más o menos intensamente para alcanzar este valor. Cuando la temperatura baja de los 18° el termostato enciende la estufa para que caliente el salón y, cuando la temperatura supera los 18°, el termostato apaga la estufa. La acción del termostato afecta la estufa, pero también la acción de la estufa afecta al termostato.

En términos dinámicos dirímos que un lazo de realimentación negativo (Fig. 14.8) hace que la variación en un elemento se transmite a lo largo del lazo de tal forma que determina una variación de signo contrario en ese mismo elemento, es decir, cualquier variación que se produzca en uno de los elementos del bucle tiende a anularse.

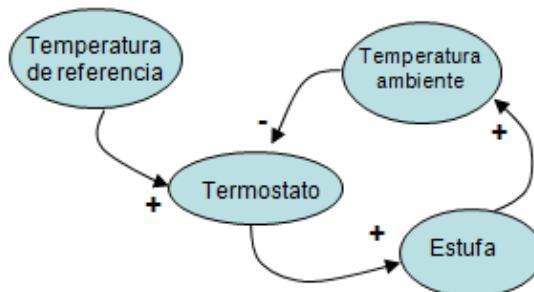


Fig. 14.8 – Sistema de regulación de temperatura.
Ejemplo de lazo de realimentación negativa

De otra forma, los lazos de realimentación negativos tienden a estabilizar al sistema, a mantenerlo en un valor, serie de valores o un estado determinado. En una meta u objetivo. Por ello son mecanismos de realimentación compensadores, de contención de las desviaciones.

Pero no todos los lazos de realimentación son negativos. También existen lazos de realimentación en los que, en lugar de amortiguar los efectos, éstos se amplifican y, que han servido a Maruyama (1963) para hablar de una segunda cibernetica. Los lazos de realimentación positivos actúan de tal modo que la variación de un elemento inicial se propaga a lo largo del lazo reforzándola. Como lazo de realimentación positiva presentamos como ejemplo el sistema de incremento de ventas (Fig. 14.9) de un producto que satisface las expectativas del mercado. Considérese como ejemplo, la venta de un producto que satisface positivamente las expectativas de los clientes. Dicha satisfacción es causa de los comentarios positivos acerca del producto lo que produce un aumento de demanda que, a su vez, genera la producción de un mayor número de unidades del producto, lo que creará un mayor número de clientes satisfechos etc... Los lazos de realimentación positiva están asociados a gráficos causales donde el número de influencias negativas es cero o par... Los bucles de realimentación positivos representan un “efecto bola de nieve”, un círculo virtuoso.

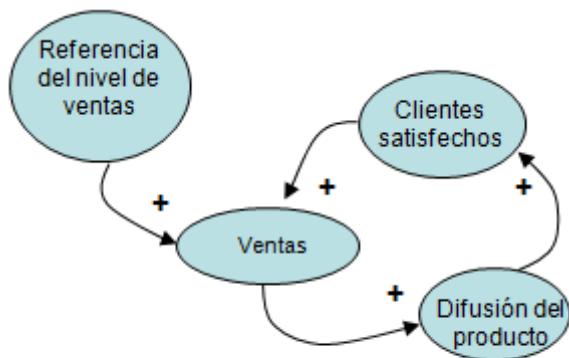


Fig. 14.9 – Sistema de ventas. Ejemplo de lazo de realimentación positiva

En términos dinámicos, un lazo de realimentación positiva representa la variación de un elemento que se propaga a lo largo del lazo y que refuerza la variación inicial haciéndola mayor. Por ello, los bucles de realimentación positivos tienden a no mantener el equilibrio, al contrario, transportan al sistema hacia nuevos estados. Son mecanismos de realimentación reforzadora, de amplificación de las desviaciones. De otro lado, los lazos de realimentación positiva suponen una nueva revisión del concepto de causalidad en tanto que no siempre causas similares producirán efectos similares debido a la posibilidad de amplificación de los efectos (Maruyama, 1963).

Lo más interesante, para la Dinámica de Sistemas, de los diferentes tipos de lazos de realimentación es su combinación en el modelado de sistemas. Así, sabremos que lazos de realimentación positivos amplían los efectos, mientras que los lazos de realimentación negativos los amortiguan o estabilizan.

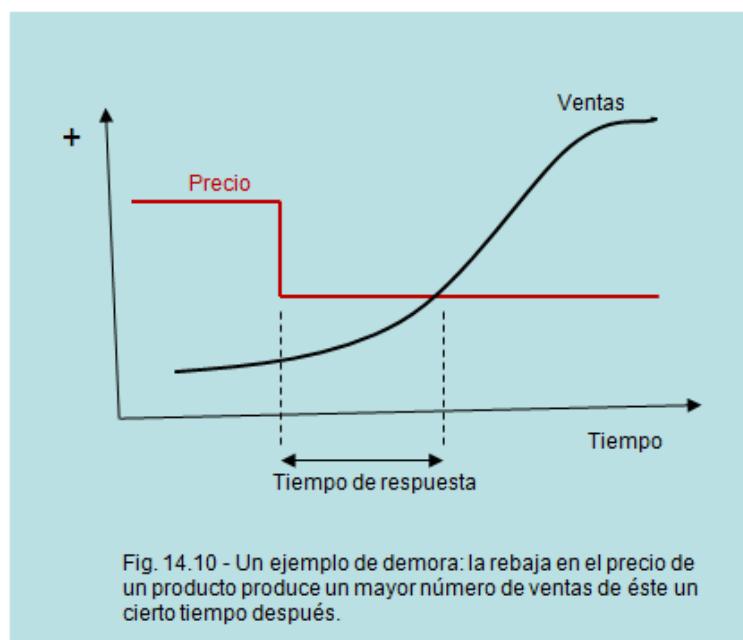
En el diagrama de la Fig. 14.1, representativo de la evolución de la población de una especie, la relación entre “población” y “número de nacimientos” genera un bucle de realimentación positiva, un bucle de amplificación. A mayor población, mayor número de nacimientos, y una nueva mayor población, y un mayor número de nacimientos, y así sucesivamente. Mientras que el bucle “población”, “comida”, “tasa de nacimientos” y “número de nacimientos” es un bucle de realimentación negativa ya que contiene una relación de carácter negativo entre población y comida.

De manera genérica, podemos establecer que cuando en un bucle hay un número par de relaciones de influencia negativas, dicho bucle es de carácter amplificador. Es un lazo de realimentación positiva. Por el contrario, cuando el número de relaciones de influencias negativas es impar, el bucle es de disminución de las amplificaciones. Es un bucle de realimentación negativa. Por otro lado, el carácter global del sistema, amplificador o estabilizador, tendiente al desarrollo o a la estabilidad, dependerá de la fuerza (Maruyama, 1963) o dominación de uno sobre otros (Aracil, 1983) de los diferentes lazos de realimentación. Weick (1969) ofrece una serie de guías, más detalladas, para determinar el carácter global del sistema. Así, la primera de ellas sería que el carácter del sistema viene determinado por el lazo que mayor número de elementos contiene. Si este lazo es reforzador, el sistema será de carácter de amplificación de las desviaciones; si éste es estabilizador, el sistema será de carácter de contención de las desviaciones. Si esta regla no es aplicable, por ejemplo, por igual número de elementos en bucles de distinto tipo, aplicaremos una segunda regla. El carácter del sistema vendrá dado por la predominancia de lazos positivos o negativos, es decir, por la predominancia, en número, de un tipo de lazos. Una tercera regla a aplicar en detrimento de las dos precedentes consiste en contar el número total de relaciones negativas entre todos los elementos del sistema, contando cada relación negativa cada vez que aparezca dentro de un lazo. Si este número total resulta impar, el sistema será de tipo estabilizador, que contrarresta las desviaciones, si el número es par, el sistema será de tipo reforzador, que amplifica las desviaciones. Aplicando estas guías al ejemplo de la Fig. 14.1, basta con tener en cuenta la primera de las reglas: el sistema es de carácter estabilizador en tanto al mayor número de elementos que implica el lazo negativo (cuatro en total) frente a los elementos implicados en el lazo positivo (dos).

Demoras en los flujos de realimentación

Junto al interés por los lazos de realimentación, bien positivos bien negativos, la Dinámica de Sistemas enfatiza la importancia de los rezagos y los retrasos en las transmisiones (de información, de material, etcétera). Es decir, al construir un modelo mediante diagramas causales, éste debe también tener en cuenta que la relación de influencia que une dos elementos puede precisar del transcurso de un cierto período de tiempo.

Por ejemplo, las decisiones de rebajar un producto (Fig. 14.10) no suelen tener un efecto inmediato en el número de ventas del mismo, sino que se requiere de un cierto período de tiempo para comprobar estos efectos (tiempo de respuesta, rezago mas retraso). Otro ejemplo, entre la realización de un pedido a planta de fabricación y su recepción para su puesta a la venta suele transcurrir un tiempo. En este último caso, Forrester supo ver como las demoras producidas en los sistemas de distribución industriales provocaban oscilaciones en los pedidos (Forrester, 1961), de ahí que, desde un punto de vista gerencial, un mayor control de los retrasos y los rezagos conduce a un mayor control en el sistema.



Dinámica de sistemas y sistemas de control

Un sistema de control automático es un mecanismo que permite actuar sobre un sistema con el fin de que los atributos o alguno de los atributos del mismo alcancen un valor determinado o presenten una evolución temporal concreta. Los atributos que se desea controlar son las salidas del sistema. Las actuaciones de control representan las entradas del sistema a controlar.

Los sistemas de control, como vimos en capítulos anteriores, pueden funcionar de dos formas distintas, en lazo abierto o bien en lazo cerrado. Esta particular división entre sistemas se debe a como se realiza la acción de control.

Como ya vimos, un sistema de control en lazo abierto es aquel en el cual la acción de control, con frecuencia obtenida previamente a la aplicación de la acción de control, es independiente de la salida. El bloque de control actúa sobre el sistema de acuerdo a unos objetivos previamente establecidos. Los sistemas de control en lazo abierto tienen un claro inconveniente: la aparición

de perturbaciones puede alejar al sistema del comportamiento deseado, sin que el sistema de control reaccione al cambio experimentado por el sistema.

Para evitar este inconveniente, se utilizan los sistemas de control en lazo cerrado. En ellos, el controlador considera la salida, modificando la acción a realizar sobre el sistema en función de lo alejada que ésta se encuentre del valor de referencia deseado. Los sistemas que funcionan en lazo cerrado se denominan comúnmente como sistemas realimentados.

Según lo expuesto en los puntos anteriores de este Capítulo y en capítulos anteriores, los sistemas de control en lazo cerrado son sistemas que presentan estructura de realimentación, y como tales podrán ser analizados utilizando las herramientas propias de la dinámica de sistemas.

PARTE II

Las Organizaciones Su funcionamiento como Sistema

Prologo

PARTE II

En esta parte del libro la palabra organización se utiliza indistintamente para aludir a sistemas reales de distinta naturaleza (empresas, instituciones, etc.) –“sentido sustantivo”– y, también, para designar la cualidad de los sistemas reales de “hallarse organizados con un sentido de orden en contraposición con la entropía”, lo que constituye un “sentido adjetivo” del término.

Aclarado esto, en el sentido “Sustantivo” de la palabra incorporamos el concepto de Organización visto como un sistema “Meta viviente”, y en consecuencia un sistema abierto cuyo comportamiento ya fue desarrollado en la primera parte de este Libro. El mismo está compuesto por otros sistemas, por ejemplo los sistemas informáticos de tipo operativo y los sistemas de información, en general, se encuentran embebidos dentro del sistema de jerarquía superior, la misma Organización, contribuyendo a su complejidad. Nuestro enfoque sistémico nos indica que comprender el funcionamiento del todo, nos permite mejorar el diseño de los sistemas componentes, puesto que ellos deben no solo satisfacer sus propias necesidades sino también las del sistema de jerarquía superior que los contiene.

Dijimos también, que la parte de la realidad que queremos estudiar la encerramos dentro de las fronteras de nuestro sistema. En este caso, dichas fronteras coincidirán con la Organización que estamos analizando. ¿Qué podemos decir entonces de las tendencias modernas en la cual el sistema que se analiza contiene a varias organizaciones completas o partes de ellas? Esto responde a una estrategia sencilla, la del corrimiento de la frontera del sistema. Este mecanismo responde al principio de que todo lo que se encuentra dentro de las fronteras del sistema está bajo nuestro control y todo el resto es parte del contexto y por lo tanto los cambios que en él se producen actúan como perturbaciones.

También incorporamos para el análisis la influencia del observador, que se encuentra alineado con el pensamiento de que: “Lo simple no existe lo que existe son las simplificaciones”. Decimos esto porque, ante un mismo problema, un observador que realiza un análisis tradicional o un análisis del mundo complejo como el que proponemos, lo lleva a definir premisas de diseño bien diferente y por consiguiente lo conduce también a resultados distintos.

En conclusión, las Organizaciones como sistemas vivientes y en consecuencia abiertos, que tienen una complejidad y un comportamiento dinámico de relación con el contexto, donde el

modelo estructura-proceso es utilizado como instrumento para lograr el equilibrio y su supervivencia, constituye el foco de estudio principal de esta parte del libro.

La primera parte del libro la “Teoría General de Sistema aplicada”, nos da las herramientas necesarias para el estudio del funcionamiento del sistema “Organización”.

EL AUTOR

CAPÍTULO 1

El modelo organizacional.

Una visión clásica, su evolución

En este capítulo estudiaremos los distintos modelos de funcionamiento utilizados por las Organizaciones, desde el modelo tradicional jerárquico al modelo de gestión por procesos. Si bien este último responde a una tendencia moderna de gestión, todavía la mayoría de las organizaciones se manejan con un sistema jerárquico funcional. Por supuesto, y como lo veremos en los sucesivos capítulos de este libro, el funcionamiento como sistema de ambos modelos es distinto, sobre todo en lo relacionado con el control y a la facilidad/ capacidad de adaptarse a las variaciones (perturbaciones) del contexto. Es justamente, el comportamiento dinámico (adaptabilidad) del modelo por procesos, lo que llevó a que muchas organizaciones evolucionaran hacia un modelo mixto permitiendo la convivencia de ambos modelos.

Introducción

Si bien actualmente se está realizando un proceso de transformación y cambio en el modelo de gestión de las Organizaciones. Esto es, pasar de un modelo con una división jerárquica de funciones representado por un Organigrama a un modelo de gestión por procesos, enfocado al cliente/ciudadano, en el cual las Tecnologías de la Información constituyen el elemento diferenciador que verdaderamente aporta valor. Sin embargo, la realidad actual nos muestra que existen muchas organizaciones del tipo jerárquico que se encuentran funcionando exitosamente, es más, constituyen la mayoría de los casos en nuestro País. Por lo tanto estamos obligados, al entendimiento y estudio de ambos tipos de Organizaciones. En el presente capítulo, se analizará el funcionamiento de cada una de ellas y su relación con el sistema de información y decisión.

Por otra parte, nos planteamos como objetivo disponer de las herramientas necesarias para realizar el diseño óptimo de un sistema dentro de un sistema de jerarquía superior, como lo es la Organización. Entenderemos su funcionamiento como sistema, considerando los principios aprendidos en la primera parte del libro respecto a la Teoría General de Sistema (TGS). Esto nos permitirá, como observadores, contribuir a mejorar nuestra visión y diseño del sistema objeto de nuestro estudio.

Qué es una Organización

En una primera definición podemos decir que una Organización es un conjunto de personas y recursos relacionados entre sí a través de ciertas reglas (las reglas del negocio) y que interactúan con el contexto para alcanzar un fin común (Objetivo).

En consecuencia y basándonos en esta definición primaria, en una visión sistémica, una organización es un sistema socio-técnico incluido en otro Sistema más amplio que es la misma sociedad con la que interactúa influyéndose mutuamente. También puede ser definida como un sistema social, integrado por individuos y grupos de trabajo que responden a una determinada estructura y dentro de un contexto al que controla parcialmente, desarrollan actividades aplicando recursos en pos de lograr un cierto objetivo.

Básicamente, dentro de los componentes que forman una Organización, tenemos:

El componente psicosocial: está compuesto por individuos y grupos en interacción. Dicho componente está formado por la conducta individual y la motivación, las relaciones, dinámica de grupos y los sistemas de influencia.

El componente técnico: se refiere a los conocimientos necesarios para el desarrollo de tareas, incluyendo las técnicas usadas para la transformación de insumos en productos/servicios.

El componente administrativo: relaciona a la organización con su medio y establece los objetivos, desarrolla planes de integración, estrategia y operación, mediante el diseño de la estructura y el establecimiento de los procesos de control.

Los tres componentes se distribuyen cualitativamente y cuantitativamente dentro del sistema dando lugar a la generación de Organizaciones con estructuras Organizativas de distintas características, según la predominancia de los componentes, tal como se visualiza en la Fig.1.1.

**Fig. 1.1 – Tipos de Estructuras Organizativas**

La estructura organizativa, necesaria para el funcionamiento de la Organización, debe tener las características adecuadas para la supervivencia dinámica de dicha Organización. Sobre dicha estructura Organizativa, funcionan:

- El conjunto de reglas (restricciones) que le permite a la Organización lograr su objetivo y enfrentarse a las variables de contexto.
- Y todos los procesos de transformación de las entradas en productos de salida que responden al objetivo por la cual fue creada la Organización.

Más allá de los modos que instrumente la organización para enfrentarse a las variables del contexto, es necesario trabajar sobre los tres pilares fundamentales de toda Organización, estrategia – estructura – cultura, con el objeto de crear Organizaciones flexibles con buenas posibilidades de éxito (Fig.1.2).



Fig. 1.2 – Pilares de una Organización

Estrategia: podría definirse como la visión que la alta conducción tiene del futuro de su Organización y de su posicionamiento en el mercado, del plan necesario para alcanzar los objetivos planteados y de un patrón integrado de comportamiento donde no sólo es importante la dirección sino el enfoque elegido para seguirla.

Cultura: se encuentra en las raíces de toda organización como un generador invisible de energía que posibilita el desarrollo de las estrategias, las estructuras y los sistemas de la empresa. En un nivel más complejo, la cultura puede ser pensada como un conjunto de creencias y valores que se manifiestan en los sistemas, los símbolos, y el lenguaje de la organización. (En síntesis constituye las relaciones (vínculos) intangibles entre las personas de la Organización).

Estructura: es la suma total de las formas en que está dividido el trabajo en las distintas tareas coordinadas, los mecanismos de control de dichos trabajos y las restricciones que significan las reglas del negocio. Todos estos elementos deben estudiarse en conjunto como un todo y optimizarse, con el fin de lograr la armonía interna y la consistencia básica de la organización, con su ambiente.

La formación de la estrategia es un proceso permanente y dinámico en el que interviene toda la organización, es por ello que las estructuras deben estar preparadas para ser parte de este proceso. A lo largo de los años se ha visto como fracasaba la estrategia en virtud de las diferencias que existían entre su formulación y su implementación. El análisis de esta brecha permitió determinar que la clave de la implementación radicaba en la cultura de la empresa, la correcta comunicación de la estrategia y una estructura con un diseño adecuado que respondiera a dicha estrategia. La permanente comunicación de la estrategia, permitirá un cambio gradual de comportamiento y la reelaboración de las estructuras en virtud de los cambios que el contexto le impone a la organización.

Este importante punto de correspondencia entre la estrategia de la Organización y la estructura (los procesos y las reglas del negocio), será desarrollado ampliamente en los próximos capítulos de este libro.

Visión tradicional. Funcionamiento vertical de las Organizaciones

Introducción

Es muy común que cualquier observador al pensar en una organización se la imagine de alguna manera más o menos consiente, como una división jerárquica de funciones representadas en un Organigrama.

El concepto de Organización implícito en este esquema refleja una forma de pensar el diseño del trabajo en la que se enfatiza la división de tareas y la consecuente especialización. Esto es, una manera de organizarlo según el principio de especificación funcional jerárquica y un estilo de gestión que sostiene una autoridad “en línea” descendente.

La Organización jerárquica funcional

Este tipo de Organización ha sabido ser exitosa (todavía en muchos casos sigue siéndolo), en las épocas en las cuales las condiciones de contexto eran predecibles, la oferta de productos/servicios homogénea y en serie, los mercados preponderantemente internos y los clientes con otros niveles de exigencia. Bajo estas circunstancias, la organización era pensada como una maquinaria cuyo funcionamiento podía ser llevado a la perfección aplicando los principios de “Mejoría”, por lo tanto con una visión fundamentalmente interna (introspectiva), prestando poca atención al comportamiento del contexto.

A pesar de las importantes transformaciones tecnológicas que se han producido en los últimos tiempos dentro de las Organizaciones, su funcionamiento sigue basándose en esta concepción de la Organización.

En este sistema de coordinación jerárquica, el principio de autoridad constituye el medio dominante de determinación y control del esfuerzo, responsabilidades y resultados de cada unidad funcional dentro de la Organización. Para asegurar la consistencia entre las órdenes de los mandos superiores y la actividad de los puestos inferiores de la línea, se elaboran procedimientos detallados, rutinarios y extremadamente especializados.

El condicionamiento que ha generado esta visión es tan fuerte que si pedimos a alguien que describa o represente a su organización, difícilmente dejaría de pensar en el “Organigrama”, el cual puede tener más o menos casillas y niveles diferentes, pero siempre muestra la relación jerárquica vertical de una serie de departamentos o áreas (Fig.1.3).

Este tipo de organigrama a través del cual se representa la organización, es un elemento de administración valioso para cubrir dos finalidades (Fig.1.4):

- Mostrar el conjunto de empleados que han sido agrupados con el objeto de que trabajen en forma más eficaz. (Diferenciación Horizontal por especialización)
- Exponer las relaciones de subordinación e información. (Diferenciación Vertical)

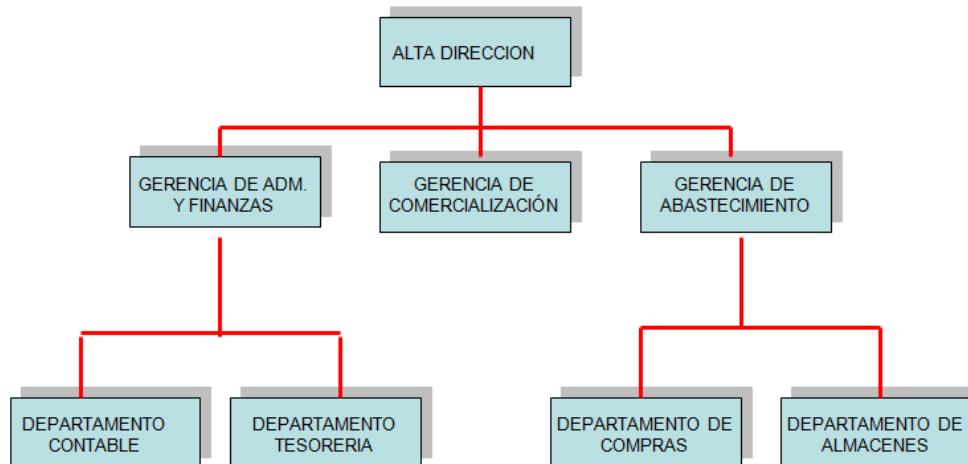
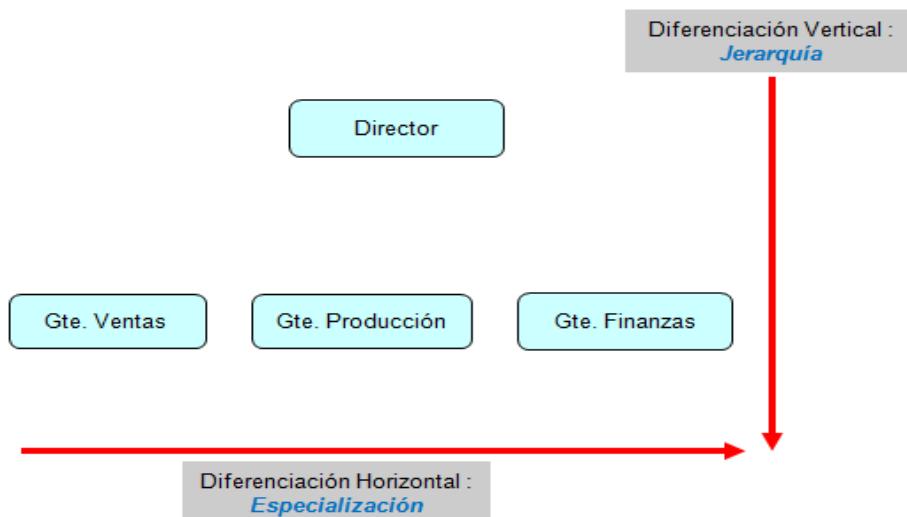


Fig. 1.3 -La Organización Jerárquica Funcional



1.4. Esquema funcional de Jerarquía y especialización de las actividades

Nivel de actividades en una organización jerárquica funcional

Como vimos en el punto anterior, clásicamente las estructuras de las organizaciones jerárquicas, observan un esquema funcional del tipo piramidal (Ver Figura. 1.3), de división y delegación de tareas.

En la pirámide se identifican tres niveles de actividades perfectamente definidos (Figura 1.5).

- **Las de nivel estratégico** donde se definen las políticas y se plantean los objetivos de la organización.
- **Las del nivel táctico o de control**, donde se efectúan todas las actividades de control para que las acciones a nivel operativo se realicen en la misma dirección y de acuerdo a los objetivos del nivel superior.
- **Las del nivel operativo**, donde se realizan todas las actividades para generar los bienes y servicios propios de la organización.

Dicha subdivisión de actividades, está inspirada en tres tipos de criterios:

- El **criterio de la subdivisión funcional**, entendiéndose por función un conjunto de actividades de la empresa con un elevado grado de similitud y de cohesión interna.
- **El criterio de la autoridad**. La autoridad se puede definir como el derecho de mandar. Se refiere, en general, al control de los recursos, de las funciones, y a la de delegar las responsabilidades de tomar decisiones con respecto a dichos puntos.
- Ligado a la autoridad está el **nivel de control**, que puede considerarse como el número de subordinados que un Manager puede coordinar. Este punto tiene fundamental importancia en el diseño y puesta en marcha de los sistemas de información

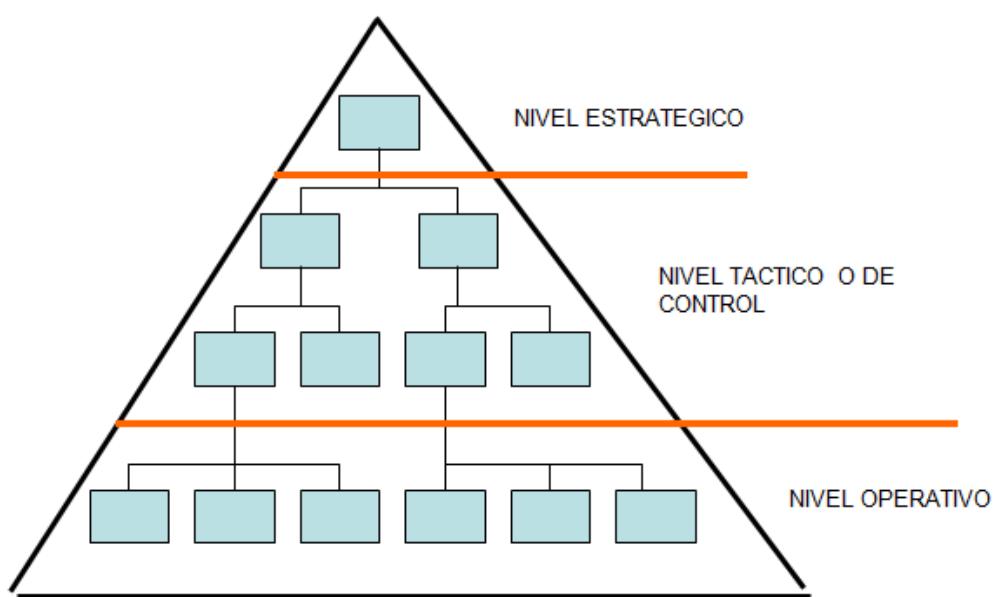
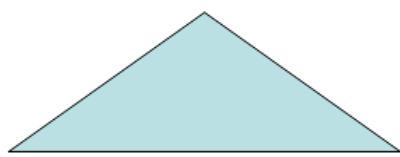


Fig. 1.5 – Niveles de actividades en una organización del tipo piramidal

Relación entre el control y la comunicación entre los niveles de la organización

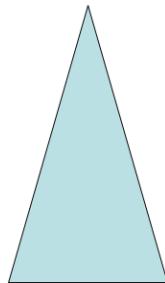
En los ejemplos que siguen se muestra cuales son los tipos de organizaciones que se pueden diseñar considerando el nivel de control y como este afecta a las comunicaciones entre los distintos niveles jerárquicos de la pirámide.

PIRAMIDE CHATA (estructura organizacional con poco Control)



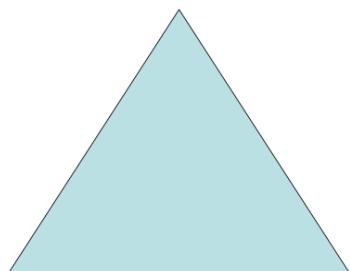
Cuando crece el número de subordinados para cada superior, se reducen los niveles, es más rápida la comunicación entre la base y la cúspide. El alto número de subordinados puede hacer perder el control.

PIRAMIDE ALARGADA (estructura organizacional burocrática)



Cuando existe reducido número de subordinados por cada jefe, mejora el control pero se alarga la estructura; crece el número de niveles con el siguiente problema de extensión de los sistemas de comunicación e información, que puede derivar en ineficiencia en el control.

PIRAMIDE EQUILIBRADA (estructura organizacional dinámica)



Cuando se aplican criterios equilibrados, ni muy reducidos ni muy amplios, la estructura de la organización se transforma en una pirámide más proporcionada, tanto en su base como en su altura.

Al costado de estos tipos de relaciones, existen las relaciones de "staff", cuyas actividades son de análisis y consultoría. Las personas con funciones de "staff" no tienen autoridad, ni mando sobre el personal operativo. En resumen podemos decir, que en una estructura jerárquica, el modelo organizativo enfatiza las líneas de la autoridad, la unidad de mando, un determinado nivel de control y un soporte de "staff" para la organización de línea.

Las principales variantes de las Organizaciones jerárquicas funcionales

En líneas generales podemos decir que las cuatro variantes más comunes de la estructura jerárquica son:

- La organización funcional (Fig. 1.3).
- La organización por producto o servicio. (Fig. 1.6)
- La organización matricial. (Fig. 1.7)
- La organización por proyectos. (Fig. 1.8)

La organización por productos en lugar de ser subdividida por funciones, tales como finanzas, comercialización, abastecimiento, etc., se divide por producto o servicio. Cada producto o servicio tendrá sus funciones como ventas, compras, producción etc. Por ejemplo una empresa consultora de informática podría estar organizada en una división hardware, otro software y otras comunicaciones.

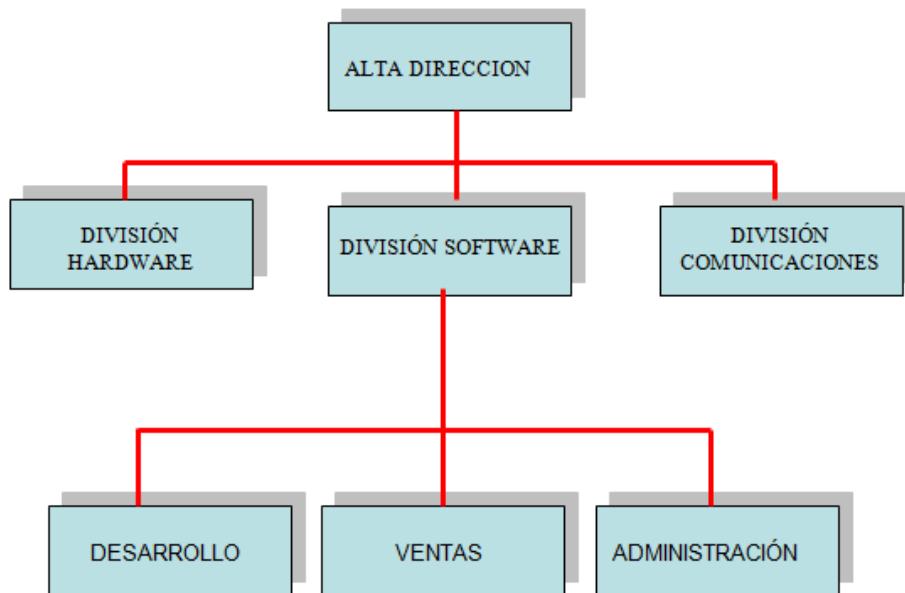


Fig. 1.6.- Organización por producto o servicio

La organización matricial es una estructura multidimensional que combina la estructura jerárquica vertical con otra horizontal o transversal: La del coordinador del proyecto, como se observa en la Fig. 1.7.

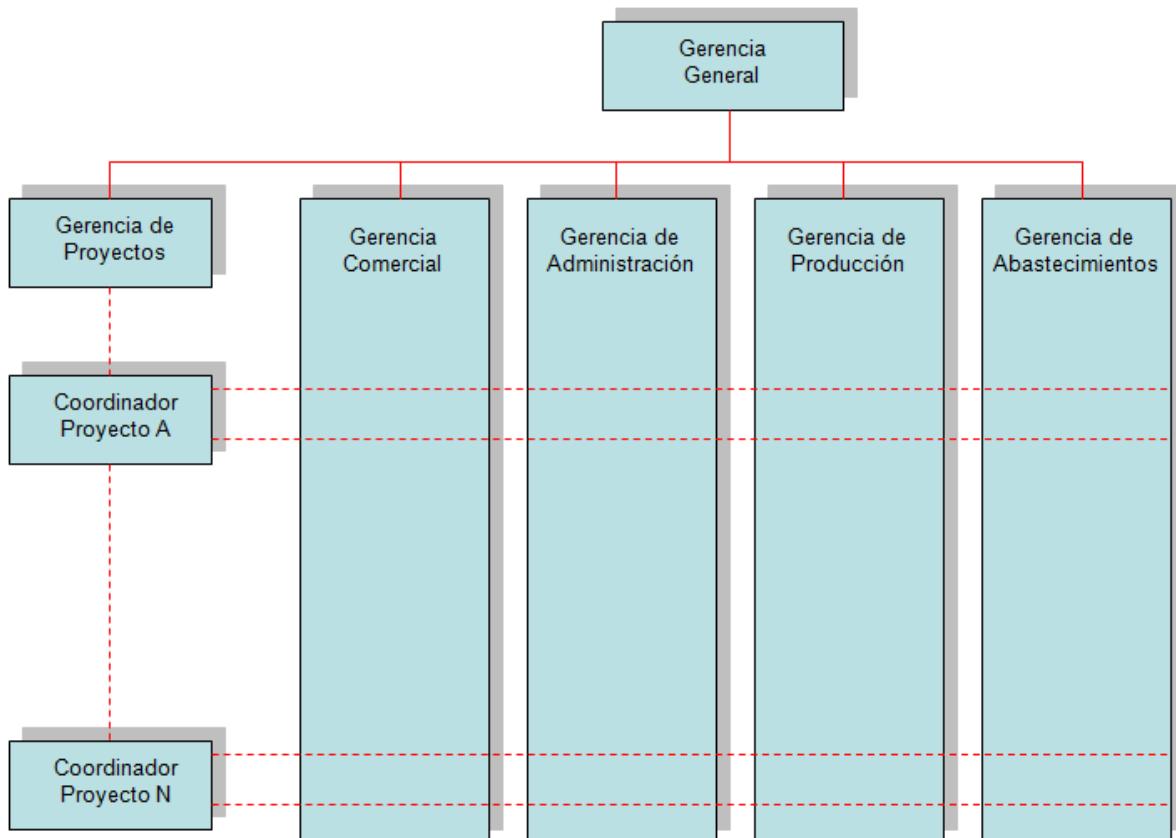


Fig.1.7. – Organización matricial

Los principales meritos de la organización matricial son el equilibrio y control de los objetivos, la coordinación entre los sectores funcionales y la visibilidad y control de los objetivos del proyecto a través del coordinador. Su mayor defecto es que el personal involucrado viene a tener dos jefes: verticalmente, está a las órdenes del jefe de su departamento funcional y horizontalmente, a las órdenes del coordinador o gerente de proyecto. La solución al problema radica en definir claramente el papel, la responsabilidad y autoridad de cada uno. El coordinador de proyecto definirá que debe hacerse y cuando, mientras que la división funcional decidirá como lo hace.

En una organización por proyectos (Fig.1.8) todos los recursos necesarios para llegar al objetivo son separados y asignados al mismo. Se forman sendas unidades independientes, cada una dirigida por un gerente ad-hoc. A este se le confiere plena autoridad sobre el proyecto y todo el personal asignado queda bajo su exclusivo mando mientras dure la tarea.

En síntesis una organización grande crea, dentro de sí, una estructura temporal más pequeña, con un objetivo concreto. Como se observa en la figura la organización interna del proyecto es funcional.

Las ventajas de esta organización radican en su unidad de objetivo, la concentración de los esfuerzos sobre él y el control directo de un solo individuo.

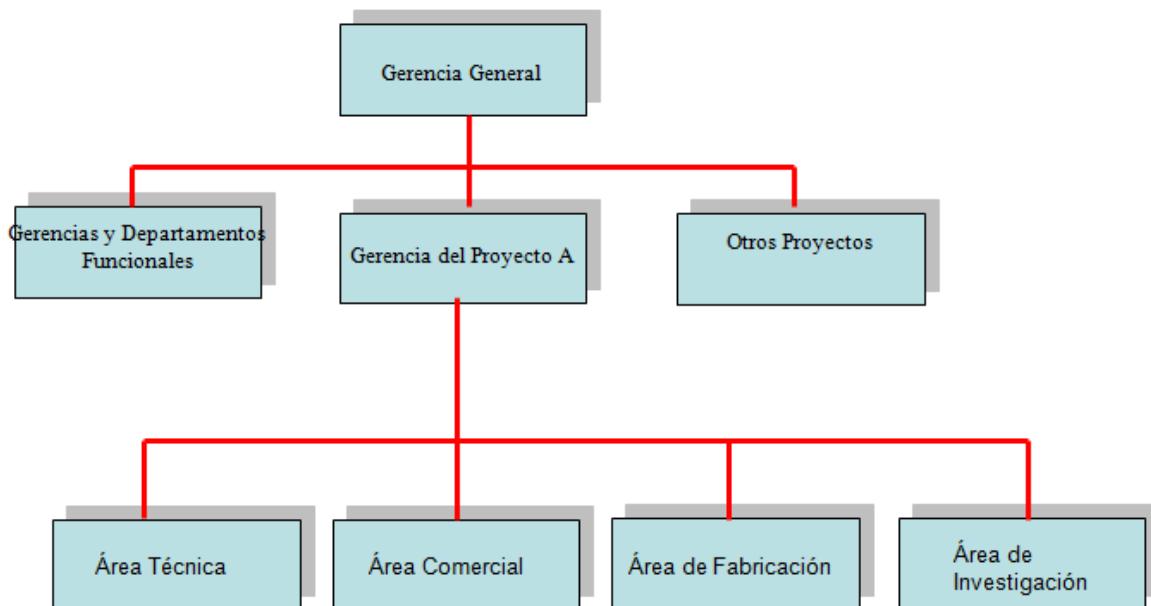


Fig. 1.8 – Organización por proyectos

Evolución de las organizaciones hacia una visión por procesos

Introducción

Como se observa en los puntos anteriores, la Organización está basada en una organización cuyo organigrama refleja la visión funcional-vertical, encontramos que, en primer lugar no aparecen los ciudadanos/clientes, en segundo lugar, no se ven los productos (bienes y servicios) generados, así como tampoco se percibe nada del flujo de trabajo (procesos) mediante el cual la organización desarrolla, produce y entrega los bienes y servicios.

Es por esto que uno de los grandes cambios que se está produciendo en las organizaciones públicas y privadas, es lo que en términos de gestión se realice un **enfoque hacia el cliente/ciudadano**. Estamos inmersos en una nueva economía denominada “economía de cliente” en la que es éste el que marca las pautas de organización dentro de las organizaciones. Es decir **una visión de afuera de la organización mirando hacia adentro**, (*la organización se organiza para satisfacer los requerimientos del cliente/ciudadano*). Esto es contrario a lo que ocurría normalmente, en que la visión era la de mejorar y reestructurarse internamente sin tener en cuenta los requerimientos del contexto (Visión introspectiva). En el caso de la administración pública supone un enfoque hacia las necesidades del ciudadano.

Este nuevo enfoque se percibe, en la creación de nuevas normativas que van dirigiendo los esfuerzos de las organizaciones para que el cliente/ciudadano pueda realizar todas las

actividades que la relacionan con ésta desde INTERNET. Por ejemplo, el Gobierno digital para las organizaciones públicas y la Administración digital para las organizaciones privadas.

En tal sentido, el fuerte condicionamiento que lleva implícita la visión vertical de la organización hace perder de vista:

- Que se hace (Productos/Servicios)
- Como se hace (Procesos)
- Para quien se hace (Cliente/ciudadano)

Es por esto que ante una reorganización o cambio de una Organización jerárquica, la atención se centra en los componentes de la estructura organizativa, sus divisiones funcionales, dotación, etc. En tal sentido no se cuestiona la estructura misma de la organización o la forma en que se hacen las cosas, sino que se plantea una optimización de cada función, área o departamento por separado desconectando su tarea del resto. Como sabemos de la primera parte del libro, el mecanismo descrito no se compadece con el enfoque sistémico que propone la TGS, en cuanto al funcionamiento óptimo y a la adaptabilidad para responder a las perturbaciones del contexto. Puesto que, el óptimo del sistema total no es igual a la suma de los óptimos de sus partes componentes (áreas funcionales), ni el todo es igual a la suma de sus partes. Y en cuanto a la capacidad de adaptación, en la Organización jerárquica es más difícil implementar en régimen los cambios de estructura y los cambios de las reglas de negocio, que son las dos variables de ajuste para su adaptación a las perturbaciones de contexto.

La Organización por dentro (Los tipos de actividades)

En la concepción de la Organización con una visión por procesos, todos los elementos tanto internos como externos, (ciudadanos/clientes, productos, sistemas internos del nivel operativo, estructura organizativa, etc.) están íntimamente conectados conformando la estructura de un sistema Organización. Entonces, para poder mejorar su funcionamiento es necesario conocer estas conexiones (la estructura del sistema) y las variables que interactúan a través de esta estructura.

Con una visión como la descripta, la mejor forma de comprender estas variables es mediante el abordaje de lo que denominamos los tres tipos de actividades dentro de la organización (Fig.1.9):

- Las del tipo Organización.
- Las del tipo procesos.
- Las del tipo operativo o de puestos de trabajo.

ORGANIZACIÓN JERARQUICO FUNCIONAL- VISION POR PROCESOS

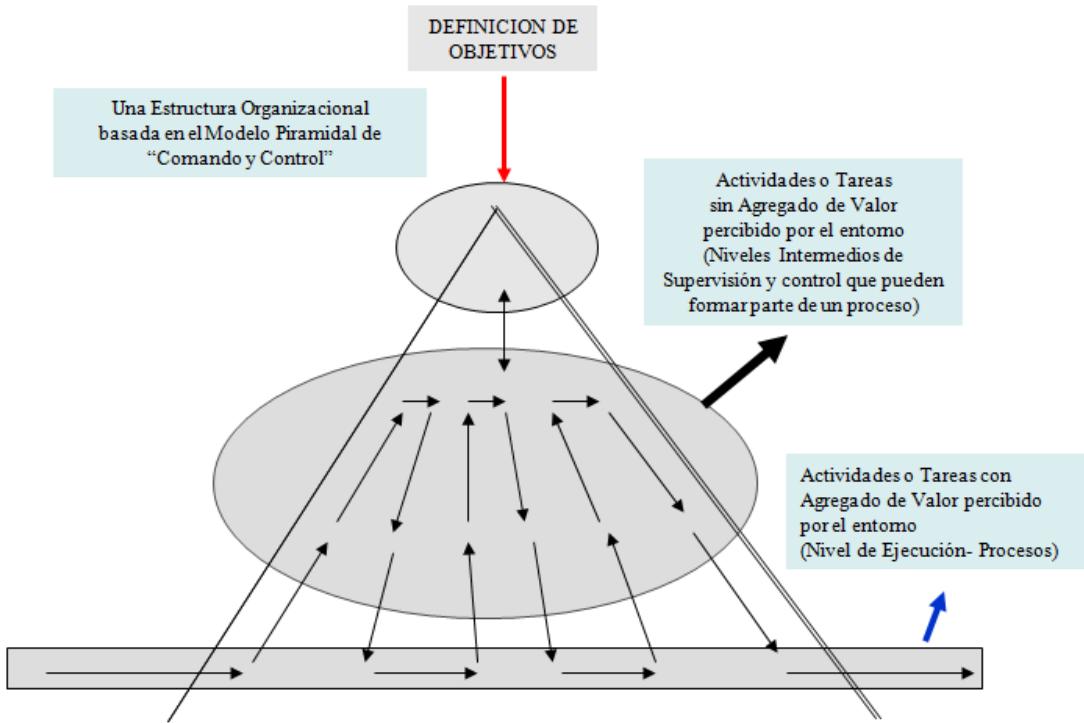


Fig.1.9 – Funcionamiento de una Organización piramidal con una visión por procesos

Actividades del tipo organizacional

Este tipo resalta las relaciones de la Organización con el contexto y con los distintos sectores funcionales internos que la integran. Entre las variables que influyen en este tipo, se encuentran la política institucional, los objetivos relacionados con dichas políticas, la estructura organizativa y el despliegue y aplicación de los recursos. Generalmente se encuentran a nivel estratégico y táctico de la pirámide organizacional.

Actividades del tipo procesos

Si traspasamos horizontalmente las fronteras funcionales que delimitan la estructura básica de la organización, podremos ver el flujo de trabajo, es decir la forma en que se realiza el trabajo, esto es lo que denominamos un proceso. El modelo de producción de una organización está dado por un conjunto de procesos de trabajo interfuncionales, como por ejemplo el proceso de diseño de un nuevo producto (bienes o servicios), el proceso de fabricación, el proceso de compra de insumos, el proceso de pagos, etc. Cada uno de estos procesos tendrá actividades, de distinta naturaleza, que son realizadas en cada sector funcional de la organización y en diferentes niveles de la misma. En este tipo de actividades las variables a considerar son todas las relacionadas con el funcionamiento eficiente de los procesos. Esto es, su alineación con los objetivos estratégicos de la organización, cantidad de pasos para finalizar el proceso, tiempo de cada actividad, tiempo total del proceso, etc. (Fig.1.10)

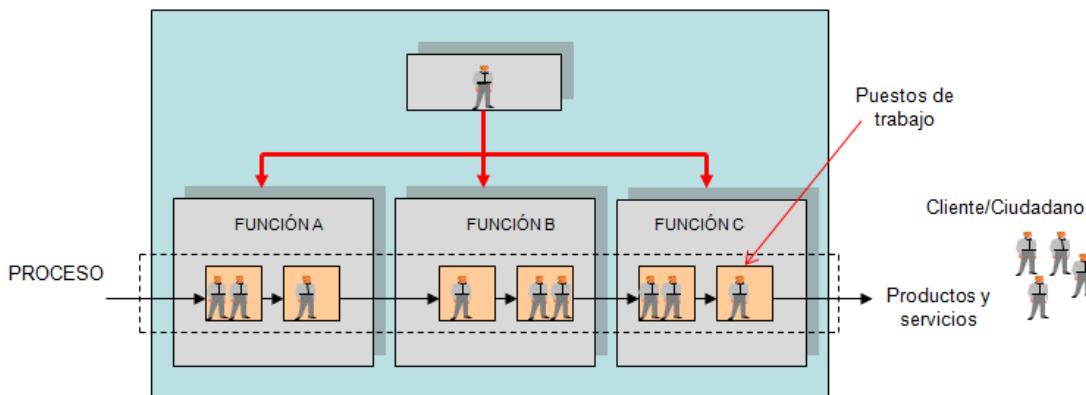


Fig.1.10 – Proceso y puestos de trabajo dentro de una Organización .
4Jerárquica funcional

Actividades del tipo puesto de trabajo

Como observamos en los puntos anteriores, las organizaciones generan productos (bienes y servicios) mediante la ejecución de sus procesos. Estos procesos, a su vez tienen actividades que son realizadas y dirigidas por el personal de la organización. Por lo tanto es necesario, para cada persona involucrada dentro de un proceso, fijar las normas y responsabilidades del puesto de trabajo, a los efectos de que el proceso logre los objetivos para la cual fue diseñado. Es necesario dejar aclarado que un puesto de trabajo puede controlar más de una actividad de un proceso o actividades de varios procesos. Las variables que pueden influir en este tipo de actividades son todas las relacionadas con la gestión de los recursos humanos. Esto es, salarios, incentivos, capacitación, etc.

Resumen de los tres tipos de actividades

Los tres tipos de actividades descriptos permiten el análisis sistémico de una Organización. A medida que avanzamos en nuestro análisis, veremos que nuestro foco de interés está orientado al segundo tipo de actividad, esto es el de procesos. Pero es necesario tener en claro que la actividad global de una organización va a ser el resultado del funcionamiento de cada uno de los tres niveles. Por ejemplo: si un ciudadano/cliente se queja que fue mal atendido, la causa puede estar en cualquiera de los tres niveles. Puede haber sido negligencia de la persona que lo recibió (nivel de puesto de trabajo), un proceso inadecuado que obstaculiza la satisfacción de su demanda (nivel proceso) o la falta de objetivos claros de la alta dirección (nivel organización). Es importante reflexionar que según qué nivel esté comprometido, las acciones correctivas serán diferentes. Por ejemplo, podría darse el caso de que se impartieran cursos de capacitación de atención al cliente a los ejecutores de las tareas, pero esto de nada servirá si los procesos son ineficaces por las trabas burocráticas que los mismos imponen, o el nivel de alta dirección no se compromete a un cambio o mejora de su estrategia. El ejemplo nos muestra la visión sistémica del problema.

Del enfoque funcional al enfoque de la gestión por procesos

En síntesis, usualmente vemos a la Organización de manera funcional, es decir de forma vertical, donde prevalece la línea de mando y la jerarquía, pero otra forma de verla es a través del enfoque por procesos orientada a resultados (requerimientos del cliente/ciudadano), que nos muestra una visión horizontal de la entidad, donde los límites entre los diferentes órganos, unidades orgánicas, áreas, jefaturas o gerencias dejan de existir. Esto ayuda a entender el real funcionamiento de las Organizaciones.

En la (Fig. 1.11) se puede apreciar el cambio de enfoque funcional al enfoque por procesos orientada a resultados. Los clientes/ciudadanos son los que definen los productos y servicios y son los procesos dentro de la Organización, mediante el agregado de valor, los que deben responder al logro de dichos elementos con la calidad requerida.

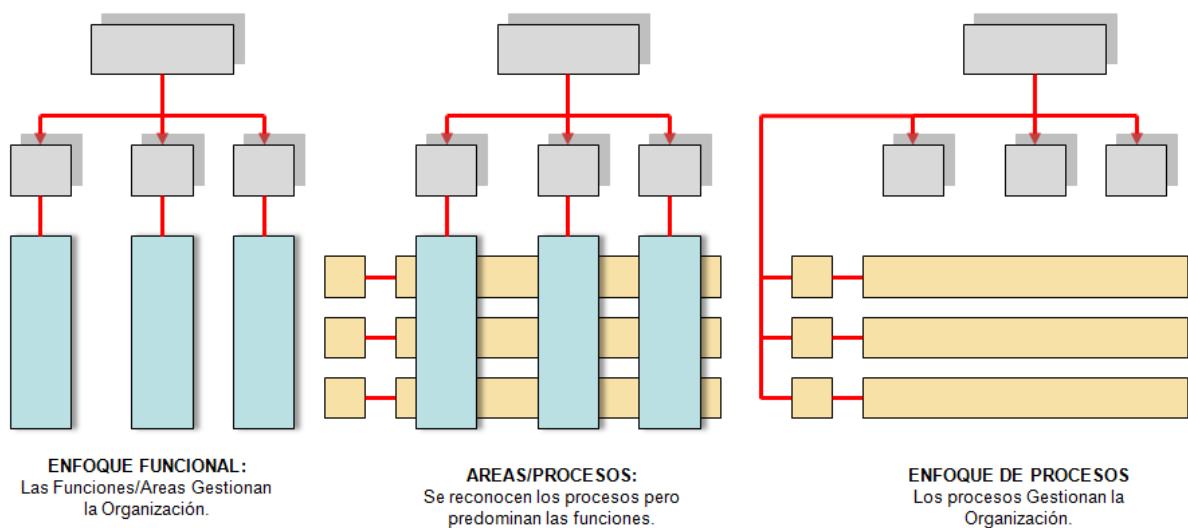


Fig. 1.11 – Evolución de la Organización hacia la gestión por procesos

En los próximos capítulos del libro, podremos ver un desarrollo más amplio, de la implementación de la gestión por procesos, en el marco de una gestión orientada a resultados (satisfacción al cliente/ciudadano), que constituye un elemento central de un sistema de gestión moderno, creando o agregando valor para los ciudadanos, personas, grupos, entidades, empresas o destinatarios de los bienes y servicios, y contribuyendo a alcanzar los resultados esperados.

CAPÍTULO 2

La Organización como sistema

Comportamiento dinámico

En este capítulo realizaremos un análisis moderno de las Organizaciones, esto es, el de su comportamiento como sistema abierto. Se pondrá énfasis en los conceptos vertidos de la TGS y en que se trata de un sistema socio técnico (Sistema viviente) con una fuerte dependencia de su relación con el contexto. Se intentará dar una idea del modelo sistémico de una Organización cualquiera, de los sistemas que la componen y de su funcionamiento dentro de la influencia de su contexto. Pondremos en evidencia la composición de dicho contexto y del tipo de perturbaciones con la finalidad de poner de manifiesto el comportamiento dinámico de la Organización y por lo tanto su adaptabilidad y variabilidad. Tratamos de incorporar para el observador, todos los factores que permitan entender el funcionamiento dinámico de la Organización y la necesidad de su carácter adaptativo a las variaciones de contexto para su sobre vivencia. Como se verá en los capítulos sucesivos, los sistemas que se puedan diseñar y la aplicación de las tecnologías de información, estarán fuertemente influenciadas por los factores descriptos en este capítulo.

Introducción

En los últimos tiempos la visión y el estudio de las Organizaciones como sistemas dinámicos que interactuaban con el medio, fue una necesidad imperativa para que las mismas pudieran sobrevivir en un ambiente fuertemente exigente y competitivo. Esta forma de análisis se impuso a los estudios tradicionales, tanto en las Organizaciones privadas como públicas. Este método se mostró adecuado en ambos casos, sobre todo con el avance y la aplicación de la tecnología de la Información y las comunicaciones (TIC). En el ámbito privado para poder ganar mercados en un ambiente fuertemente competitivo. Para el ámbito público, donde las Organizaciones las podemos considerar de tipo monopólicas, si bien no compiten por una parte del mercado, su

supervivencia está condicionada a una eficiente gestión de sus recursos y en la generación de productos y/o servicios de las características, calidad y costo que le exige el contexto (el ciudadano).

Las organizaciones son organismos inteligentes, y como todo sistema que busca sobrevivir, éstas deben ser generadoras, almacenadoras y transformadoras de los conocimientos que le permitan enfrentar su entorno, ya sea para adaptarse a él o, de ser posible, para adaptar el entorno a su beneficio.

En ambientes tan complejos como los que deben enfrentar hoy en día las organizaciones, sólo aquellas que tengan una visión más acertada de la realidad y las que desarrollen mejores mecanismos de adaptabilidad podrán lograr el objetivo de ser exitosas. Las tecnologías de información juegan un papel central en esta carrera por la supervivencia, ya que son las herramientas necesarias para implementar un modelo de organización que responda dinámicamente a las perturbaciones de contexto. Por lo tanto este tipo de tecnologías se ven involucradas desde las líneas de producción (nivel operativo) hasta los más altos puestos encargados de las tomas de decisiones (nivel estratégico).

El optimizar los procesos, el facilitar la comunicación, el procesamiento de datos y la manera de almacenar la información permiten establecer redes, y mediante los procedimientos adecuados, también permiten descubrir el conocimiento diseminado a lo largo de la organización para convertirlo en material de aprendizaje útil a todos los miembros de la misma.

El modelo Organización como sistema abierto

Introducción

Según la teoría estructuralista, Taylor, Fayol y Weber usaron el modelo racional, enfocando las organizaciones como un sistema cerrado. Los sistemas son cerrados cuando están aislados de variables externas y cuando son determinístico en lugar de probabilísticos. Un sistema determinístico es aquel en que un cambio específico en una de sus variables producirá un resultado particular con certeza. Así, el sistema requiere que todas sus variables sean conocidas y controlables o previsibles. Según Fayol la eficiencia organizacional siempre prevalecerá si las variables organizacionales son controladas dentro de ciertos límites conocidos.

Nuestro enfoque es el estudio de las organizaciones como sistemas sociales. Los estudios de los enfoques de sistemas en organizaciones sociales llevó a crear modelos que facilitaron el estudio de la administración. Muchos autores conciben la organización como un sistema abierto que intercambia información, energía y materiales con el medio o Metasistema. Dentro de este contexto se enmarcan los estudios de Kast y Rosenzweig, que con los años se han transformado en uno de los modelos bases para entender las organizaciones como sistemas.

Como vimos en la primer parte de este libro, los Sistemas abiertos son los sistemas que presentan relaciones de intercambio con el ambiente, a través de entradas (insumos) y salidas (productos). Estos intercambian materia y energía regularmente con el medio ambiente, suelen ser eminentemente adaptativos, ya que para sobrevivir deben reajustarse constantemente a las condiciones del medio. Mantienen un juego recíproco con las fuerzas del ambiente y la calidad de su estructura es óptima cuando el conjunto de elementos del sistema se organiza, aproximándose a una operación adaptativa (proceso de aprendizaje y de auto-organización). Los sistemas abiertos no pueden vivir aislados, porque estos "mantiene así mismo, un continuo flujo de entrada y salida, un mantenimiento y sustentación de los componentes, obtenido a través de un estado firme llamado homeostasis", por lo que "evitan el aumento de la entropía y pueden desarrollarse en dirección a un estado de desorden decreciente, aumento del orden y la organización" (entropía negativa). A través de la interacción ambiental, los sistemas abiertos" restauran su propia energía y reparan pérdidas en su propia organización". Como lo hemos expresado en la primera parte del libro, el concepto de sistema abierto puede ser aplicado a diversos niveles de enfoque: al nivel del individuo, al nivel del grupo, al nivel de la organización y al nivel de la sociedad.

El modelo de Kast y Rosenzweig

Este modelo es uno de los diseños más acabados del enfoque de sistemas a la organización y a la administración, fue creado en los primeros años de la década de los setenta por Kast y Rosenzweig (1973). Los autores parten de la idea de que toda organización es un subsistema del sistema social, el cual constituye su medio ambiente, por lo que existe la necesidad de comprender las relaciones de una organización con su contexto, de las que depende su sobrevivencia (Fig.2.1).

Para Kast y Rosenzweig, el medio ambiente es todo aquello externo a sus límites de una organización. Éste se puede subdividir en medio ambiente social o genérico, el que afecta a todas las organizaciones por igual, y el medio ambiente o entorno llamado específico o de tarea que afecta directamente a la organización en particular. El primero se compone de la cultura, la tecnología, la educación, el sistema político, el marco legal, la dotación de recursos naturales, la demografía, la sociedad y la economía. Su contraparte, el medio ambiente específico o de tarea, se especifica como las fuerzas relevantes para la toma de decisiones y los procesos de transformación de las organizaciones individuales. El medio ambiente de tarea es diferente y único para cada organización. Su distinción del medio ambiente social no siempre es clara, ya que muchas veces poseen algunos elementos en común. Para clarificar esto se presenta el siguiente gráfico:

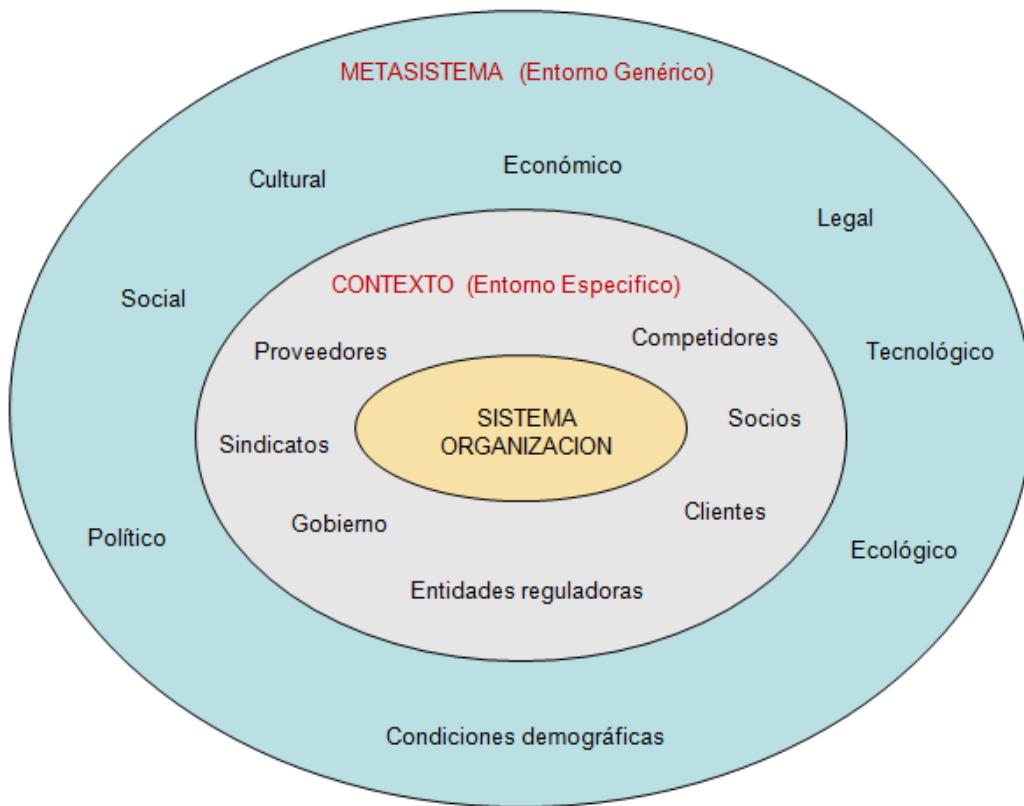


Fig. 2.1 - Modelo de Kast y Rosenzweig

La organización no está abierta solo para su entorno sino que también internamente, ya que las interacciones entre sus componentes afectan al sistema en general. El sistema abierto se adapta a su ambiente por medio de la conciliación de las reglas, estructuras y procesos de sus mecanismos internos. Es en esta interacción con el entorno cuando se intenta alcanzar un equilibrio dinámico sustentando al mismo tiempo su capacidad para transformar los insumos.

El contexto de la Organización

Introducción

En la Parte I del libro hemos desarrollado la importancia del contexto en los sistemas abiertos. El medio ambiente o contexto, influye significativamente en el sistema Organización, de hecho es uno de los factores más importante para modificar la estructura de la Organización y sus reglas para de esta forma lograr su adaptación. Esta influencia se mide a través de los sensores que tiene la organización de las variables ambientales. La adaptación de la organización es un proceso donde el sistema recoge información del medio ambiente que lo obligan a cambiar para adecuarse y mantener su equilibrio dinámico. Lo hace a través de sus propios mecanismos de regulación y control que ponen a trabajar procesos para influenciar cambios en las reglas y la

estructura organizacional y esta a su vez genera nuevos procesos que harán cambiar, evolucionar y adaptarse a la organización para convivir de manera más simple con su entorno. Así también la organización influye en cambios en el medio ambiente a través de su adecuación Estructura-Procesos. Los cambios internos también se manifiestan al exterior del sistema, al emitir señales sobre el nuevo estado del sistema.

Principales factores del contexto que influyen a una Organización

Ya desarrollamos este tema en líneas generales para cualquier tipo de sistema, según la TGS en los Capítulos de la Parte I de este libro. En este punto realizaremos un análisis aproximado del caso concreto de un sistema Organización.

Ambiente (Meta sistema): Es todo aquello que rodea externamente a un Sistema Organización. La organización al mantener transacciones e intercambio con su ambiente, permite que todo lo que ocurre externamente en el ambiente influya internamente en lo que sucede en la organización. A medida que este análisis organizacional comenzó a ser fuertemente influido por los enfoques de sistemas abiertos, aumentó el énfasis en el estudio del medio ambiente como base para la comprensión de la legitimidad y eficacia de las organizaciones.

El ambiente se analiza en dos clases:

Ambiente general (Contexto): Se conoce como el macro ambiente, o ambiente genérico. Lo que ocurre en él afecta directa o indirectamente a todas las organizaciones. Está constituido por un conjunto de condiciones. Estas condiciones son fenómenos ambientales que forman un campo dinámico de fuerzas que interactúan entre sí. Dando como resultado un efecto sistémico. Las condiciones son:

- a. **Condiciones tecnológicas:** Las organizaciones necesitan adaptarse e incorporar tecnología proveniente del ambiente general para no perder su competitividad.
- b. **Condiciones legales:** Son leyes comerciales, laborales, fiscales, civiles, etc. Que constituyen elementos normativos para la causa de las organizaciones. Las leyes regulatorias afectan directamente a las Organizaciones y no es posible sustraerse a su influencia. Las Organizaciones deberían tener un catálogo de toda la legislación que les afecte y revisar periódicamente el surgimiento de nuevas leyes reguladoras. Además el funcionamiento de la sociedad depende en buena parte de las decisiones que se tomen en el nivel político.
- c. **Condiciones políticas:** son las decisiones y definiciones políticas que se toman en el campo nacional departamental o municipal, y que influyen sobre las organizaciones, orientando las propias condiciones económicas. Las decisiones políticas y regulaciones gubernamentales son de gran relevancia para las Organizaciones, y son fuente de numerosas oportunidades y amenazas. La manera como se hace la política y se manejan las instituciones es un factor

determinante en el bienestar de las sociedades. Las relaciones de poder y los conflictos por competencias entre los diversos organismos del estado son una fuente constante de incertidumbre.

- d. Condiciones Económicas:** Es la coyuntura que determina el desarrollo económico o la recesión económica. El estado de la economía afecta directamente la prosperidad y el bienestar general del país. De dicha prosperidad depende que la Organización obtenga buenos resultados y los accionistas, altos rendimientos. Las Organizaciones deben estar atentas a los pilares sobre los cuales se cimienta una economía y a sus implicancias en el desempeño de la economía nacional, como la tasa de crecimiento, las tasas de interés, el tipo de cambio, la inflación, etc.
- e. Condiciones demográficas:** Son aspectos que determinan las características de los mercados actual y futuro de las organizaciones, como la tasa de crecimiento, población, raza, religión, distribución geográfica, distribución por sexo y edad. La demografía es la descripción estadística de las poblaciones humanas en lo que respecta a su estado (cifra de población, composición por sexo, por edad, por estado civil, y otras características), en una fecha dada; y respecto de los hechos demográficos (nacimientos, muertes, celebración o disolución de uniones) que se producen en estas poblaciones.
- f. Condiciones Ecológicas:** Están relacionadas con el cuadro demográfico que rodea la organización. En las organizaciones existe algo llamado la ecología social: las organizaciones influyen y reciben influencia en aspectos como población, clima, transportes, comunicaciones.
- g. Condiciones Culturales y Sociales:** La propia cultura de un pueblo penetra en las organizaciones a través de las expectativas de sus participantes y de sus consumidores. Las organizaciones se desenvuelven en sociedades. Una sociedad es, en un sentido más amplio, una población permanentemente organizada que actúa de acuerdo con su cultura. Las sociedades son entidades extremadamente complejas y dinámicas. Existen muchas diferencias entre una sociedad y otra. Ello implica que los retos sociales a los cuales debe enfrentarse una Organización varían de acuerdo con la cultura.

Ambiente de tarea (Límite o contexto de interés):

Dicho ambiente es el más próximo e inmediato de cada organización, Es el segmento del ambiente general, el cual es donde se desarrollan las operaciones de cada organización. Éste ambiente está constituido por:

- a. Proveedores de insumos:** Son los proveedores de todos los tipos de recursos que una organización necesita trabajar, o sea materia prima, recursos financieros, recursos humanos. El objetivo principal del estudio es evaluar y

comparar el grado de satisfacción de los clientes (empresas) con sus proveedores.

- b. Clientes o Usuarios:** Consumidores de los productos de la organización. Es un proceso encaminado a la consecución de la satisfacción total de los requerimientos y necesidades de los mismos, así como también atraer cada vez un mayor número de clientes por medio de un posicionamiento en el mercado. En tal sentido, los clientes constituyen el elemento vital de cualquier organización. Sin embargo, son pocas las organizaciones que consiguen adaptarse a las necesidades de sus clientes ya sea en cuanto a calidad, eficiencia o servicio personal. Es por ello que las Organizaciones deben mejorar la calidad del servicio que ofrecen a sus clientes, ya que no es cuestión de elección: la vida de la organización depende de ello.
- c. Competidores:** Cada organización disputa con otras organizaciones que buscan los mínimos recursos y los mismos clientes de sus productos. Competencia, pequeñas ganancias y plazos cada vez menores son los retos que enfrenta las Organizaciones. Sin embargo, el empresario necesita primeramente enfocarse en lograr un mayor control de las tareas internas de su negocio, de manera que pueda dedicarse a detectar verdaderas oportunidades de mercado. Para ocuparse de mantener y atraer nuevos clientes, la empresa debe contar con una nueva ventaja competitiva y la tecnología es una importante herramienta para lograrlo.
- d. Entidades Reguladoras:** Cada organización está sujeta a una porción de otras organizaciones que buscan regular o fiscalizar sus actividades.

Una organización tiene el poder sobre su ambiente de tarea cuando sus decisiones afectan las decisiones de los proveedores de insumos o los consumidores de productos. Por otro lado, una organización está supeditada a su ambiente de tarea cuando sus decisiones dependen de las decisiones tomadas por sus proveedores o por los consumidores de sus productos.

La incertidumbre en el entorno de la Organización

En el punto anterior vimos la cantidad de factores que intervienen en el ambiente de una organización, puntos de las cuales no se tiene ningún control ni capacidad para cambiarlos totalmente a su favor. Los tiene que aceptar tal como vienen, es decir una variación de los mismos constituye una perturbación para la organización y por lo tanto un aumento de la incertidumbre.

INCERTIDUMBRE EN EL ENTORNO DE LA ORGANIZACIÓN

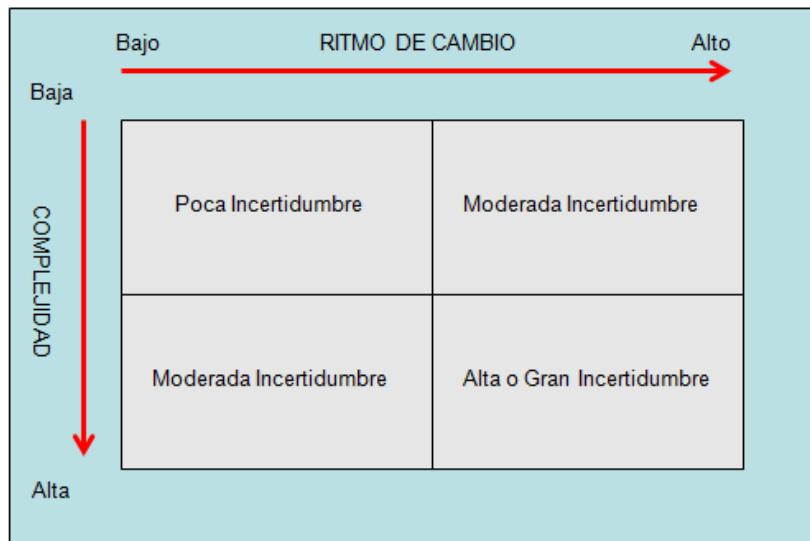


Fig. 2.2 – Incertidumbre en el entorno de La Organización

La complejidad del entorno es algo primordial para los estudiosos de las organizaciones, ésta se refiere al número de agentes y aspectos sociales que intervienen a los subsistemas organizacionales. Por ejemplo, no es lo mismo tener un solo proveedor y diez clientes que tener muchos proveedores y millones de clientes. (Complejidad cuantitativa)

De esta manera, se hace necesario conocer la variabilidad del entorno que consiste en el ritmo de cambio observable en los agentes y aspectos sociales. Un ejemplo sería tener presente que los cambios tecnológicos se dan vertiginosamente en el sector de los microprocesadores mientras que en otras industrias como por ejemplo la industria de muebles, pueden ser mucho más lentos.

A través de este enfoque y del entendimiento de las variables descritas se define la incertidumbre del entorno de una organización, la cual se ve representada en la (Fig.2.2).

La vulnerabilidad de las Organizaciones

Se puso en evidencia que el entorno es una poderosa limitación para la acción de las organizaciones, puesto que las organizaciones obtienen sus recursos del medio externo, por esto son vulnerables ya que dichos recursos pueden estar fuertemente afectados por el entorno. De este punto podemos desprender que la “**vulnerabilidad de las organizaciones**” está determinada por el grado de dependencia que exista con el entorno, por ello, conocer qué y cuántos recursos requiere y como se los entrega el entorno toma una importancia vital. Se puede ver que del concepto de **vulnerabilidad** se desprende el hecho que para las organizaciones existen recursos abundantes y otros escasos.

De acuerdo a este concepto de vulnerabilidad se entiende que las organizaciones deben enfocar su atención y sus esfuerzos hacia aquellos recursos que son más escasos y críticos, ya que requieren de mayor estudio para estar en condiciones de garantizar la disponibilidad de dichos recursos.

A modo de conclusión se logra comprender la importancia que tiene el entorno para los directivos de una empresa. Se puede reducir la incertidumbre, si se cuenta con la gente apta para recoger y analizar la información que se genera en los distintos componentes que conforman el medio ambiente externo.

Esta situación lleva a comprender desde el enfoque de sistemas que la supervivencia de la organización está en gran parte determinada por la comprensión de los sistemas abiertos y su relación con el contexto.

Comportamiento dinámico de las Organizaciones

Introducción

Como se describió en los puntos anteriores, el contexto está permanentemente interactuando con la Organización generando perturbaciones, la cual tiene que reaccionar produciendo cambios internos para mantener el equilibrio y poder sobrevivir. Lo que implica, por ejemplo, que una acción (reacción) que produzca cambios en una de sus unidades funcionales, existe una alta probabilidad de que se produzcan cambios en varias de las otras unidades de la organización.

En otros términos, cualquier estimulación en cualquier unidad del sistema Organización afectará todas las demás unidades, debido a la relación existente entre ellas (estructura). El efecto total de esos cambios o alteraciones se presentará como un ajuste del todo al sistema, es decir, el sistema siempre reaccionará globalmente a cualquier estímulo producido en cualquier parte o unidad. Existe una relación de causa y efecto entre las diferentes partes del sistema.

Así, ante las perturbaciones el Sistema sufre cambios y el ajuste sistemático es continuo. Estos comportamientos descriptos constituyen lo que se llama el “**comportamiento dinámico de las organizaciones**”.

Las organizaciones mecanismos de control interno utilizados para mantener el equilibrio

Como ya sabemos, una organización es un sistema creado por el hombre, que forma parte de una sociedad mayor y mantiene una interacción dinámica con su ambiente, influye sobre él y recibe influencias de éste. La Organización está formada por partes menores que son sus miembros y se caracteriza por tener un comportamiento “probabilístico y no determinístico”; esto es porque, el comportamiento humano nunca es totalmente previsible, las personas son complejas, responden a muchas variables que no son totalmente comprensibles. De la misma manera, tampoco se puede esperar que integrantes del contexto como consumidores, proveedores, agencias reguladoras y otros tengan un comportamiento previsible, mas aun considerando las posibles interdependencias de las partes en el mismo contexto, donde un cambio en una de ellas provoca un impacto sobre las demás.

El comportamiento dinámico de las Organizaciones requiere de mecanismos de control interno para contener la deformación funcional o “entropía” dentro de valores tolerables. Para ello utiliza mecanismos “homeostáticos” que son sistemas de regulación con “retroalimentación negativa” que mantienen las variables de la organización en sus límites tolerables.

Concretamente, dentro de una Organización, el control puede definirse como la conjunción de dos acciones, una para detectar posibles desvíos respecto de lo planeado, y otra la de corrección de dichos desvíos mediante la utilización de un sistema determinado (sistema de regulación) cuando excedan los límites admitidos. Esto es, como la regulación de actividades de acuerdo con los requisitos de los planes para asegurar el cumplimiento de los objetivos básicos de la organización. Esto requiere tener conocimiento de las acciones que se ejecutan, la correlación existente entre estas acciones respecto al objetivo y la eliminación de los obstáculos que puedan trabar el logro de las metas establecidas. Este se denomina mecanismo de regulación de las actividades bajo control (Fig. 2.3).

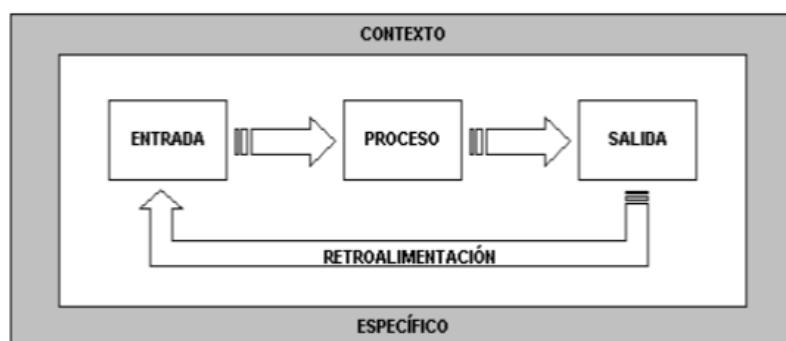


Fig. 2.3 – Proceso de regulación interna de la Organización

Los cambios y los ajustes continuos del sistema Organización se derivan de dos fenómenos, el de la entropía y el de la homeostasis. Donde tenemos, que la entropía se interpreta como la tendencia que los sistemas tienen al desgaste, a la desintegración; donde se dice que a medida que esta aumenta, los sistemas se descomponen en estados más simples. Por ejemplo, si por falta de comunicación o por ignorancia, los estándares de autoridad, las funciones de control, la jerarquía, etc. de una organización formal pasan a ser gradualmente abandonados, la entropía aumenta y la

organización se va reduciendo a formas gradualmente más simples y rudimentarias de individuos y de grupos. En contraposición a esto, internamente aparece la homeostasis; significa el equilibrio dinámico entre las partes de la Organización (sistema). Los sistemas tienen una tendencia adaptarse con el fin de alcanzar un equilibrio interno frente a los cambios externos del medio ambiente.

Como se observa en la (Fig.2.4), un sistema Organización “**desde el punto de vista del funcionamiento del control**” tiene varios componentes, el que realiza la definición de objetivos al nivel estratégico, el componente compuesto por un conjunto de procesos para la ejecución de las tareas y de esta manera lograr los objetivos planteados y finalmente un sistema de control para contrarrestar las desviaciones y poder mantener la supervivencia de la Organización.

De las descripciones anteriores surge que podemos concebir al Control como parte de un todo, o como un Subsistema dentro de un sistema mayor que es la organización.

Esta concepción del control que lo ubica como un Subsistema dentro del Sistema total de la Organización, nos permite analizar los elementos que lo componen. Estos son: Una característica o atributo o condición a controlar, un mecanismo o sistema sensor, una red de comunicación que vincula al instrumento de medición con el grupo de control y la unidad de control para que compare lo planeado con lo ejecutado. La determinación de las causas y la adopción de las medidas correctivas son actividades de los centros de planeamiento y dirección, no del centro de control.

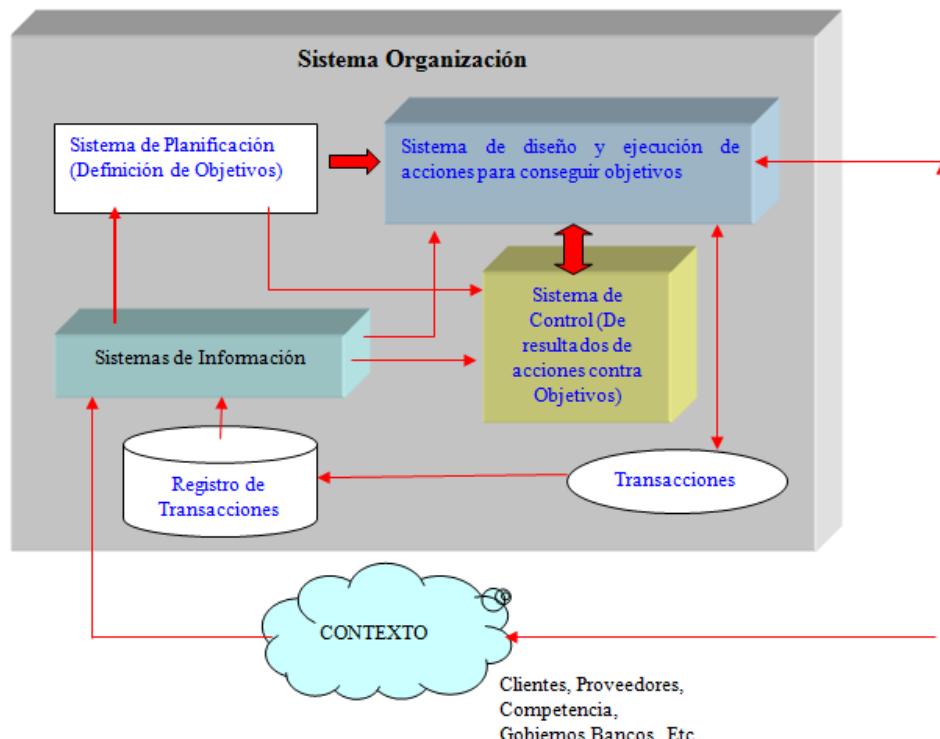


Fig. 2.4- Modelo de funcionamiento de los sistemas de adaptación de las organizaciones para la supervivencia.

Algunos sistemas de control incorporan un instrumento corrector para que el sistema vuelva al equilibrio planeado, esto se denomina sistema de control automático u homoestático. P.ej.: el termostato en un sistema de control y regulación de temperatura.

Los sistemas de Control presentan la fase de Retroalimentación, es decir que la información genera modificaciones en los subsistemas de Planeamiento o de Dirección. La intervención puede ser humana o automática.

Cómo funcionan los mecanismos Adaptativos para la supervivencia de las Organizaciones

Un sistema se comporta adaptativamente en presencia de una perturbación del medio, mediante los tipos de equilibrio morfostático y morfogenético; caracterizados porque ellos tienen que ver con la preservación o modificación de la estructura del sistema.

Definimos la adaptabilidad: Como el cambio en la organización del sistema, en su estructura/interacción o en los estándares necesarios para lograr un nuevo y diferente estado de equilibrio con el ambiente externo, pero alterando su statu quo interno.

Para su adaptabilidad, la organización necesita conciliar dos procesos opuestos pero imprescindibles para su supervivencia:

- **El proceso de “Morfostasis”**, el cual es considerado como los procesos por medio del cual un Sistema sostiene intercambios con el ambiente fuera de él, sin que esto pueda alterar las condiciones internas, destinadas a controlar el equilibrio o buen funcionamiento del sistema. A este proceso se le continuó llamando homeostasis, en la fisiología; pero comenzó a llamarse también Morfostasis en la TGS, siendo la razón primordial a que el mantenimiento de condiciones que se da en un sistema, más allá de las condiciones ambientales precisas, lo hace con respecto a su estructura física.
- **El proceso de “morfogénesis”**, es una característica de los sistemas que se refiere a la capacidad que tienen para modificar sus formas estructurales básicas, mediante un proceso cibernetico que permite a sus miembros comparar los resultados deseados con los resultados obtenidos y detectar los errores que deben corregirse para modificar la situación.

Como sería prácticamente el cambio de la estructura funcional en un proceso Morfogenético?

La estructura funcional de una Organización está compuesta por los procesos que la componen en los distintos niveles, esto es las actividades de las distintas áreas

funcionales conectadas a través de un workflow, donde participan los distintos niveles de la pirámide (Estratégico, táctico o de control y operativo). Por lo tanto una forma de adaptarse a una perturbación que tiene una Organización, es realizar un cambio en su organigrama funcional (Quitando áreas, agregando áreas o cambiando las dependencias jerárquicas de las áreas funcionales) y también puede ser cambiando un proceso mediante el cambio del circuito en la relación de las actividades.

La Organización como sistema social o meta viviente

Hasta aquí, hemos hablado de la organización como sistema abierto. Pero en la literatura organizativa ha sido más abundante la caracterización de la organización como un tipo concreto de sistema abierto, esto es como sistema viviente. En este sentido, sobresalen la perspectiva de los sistemas abiertos, de un lado, y la de los sistemas sociales o viviente, de otro, como las dos grandes caracterizaciones de la organización como sistema.

Por lo descrito hasta ahora, la nueva perspectiva con la que contamos no nos permite menos que imaginarnos a la organización como lo que es: Un Sistema Viviente. Los sistemas vivientes cuentan con la capacidad asombrosa de la autoorganización y eso hace que los sistemas se mantengan en sus componentes integrados para lograr algún fin. Las organizaciones administran la complejidad a través de la subdivisión en partes; en departamentos, en especialidades, en proyectos, en equipos de trabajo. Sin esa subdivisión sería imposible administrar a la célula, digamos entonces que la organización se divide para administrar su complejidad, ¿cómo?, pues repartiendo las funciones básicas del sistema total como son la realización de actividades, toma de decisiones, la acumulación de información, la administración de recursos etc. Cada parte subordinada a un todo mayor que engloba las propiedades que caracterizan al sistema. Aunque por otro lado, el todo está interconectado elemento con elemento, y debemos de poder desarrollar nuestra capacidad de ver la red de interacciones donde aparentemente existe un vacío.

Resumen de las características de las organizaciones como sistemas abiertos

Como vimos en el desarrollo de los puntos anteriores de este capítulo, las organizaciones se comportan como sistemas abiertos, por lo tanto poseen todas las características de los mismos, ya descriptas cuando desarrollamos la TGS. Intentaremos en este punto, recordar y describir las más significativas aplicado a las Organizaciones. Esto es:

Comportamiento probabilístico y no-determinístico: la organización es afectada por el ambiente y dicho ambiente es potencialmente sin fronteras e incluye variables desconocidas e incontroladas. Las consecuencias de los sistemas sociales son probabilísticas y no-determinísticas. El comportamiento humano nunca es totalmente previsible, ya que las personas son complejas, respondiendo a diferentes variables. Por esto, la administración de una Organización no puede esperar que consumidores, proveedores, agencias reguladoras y otros, tengan un comportamiento previsible.

Las organizaciones como partes de una sociedad mayor y constituida de partes menores: las organizaciones son vistas como sistemas dentro de sistemas. Dichos sistemas son complejos de elementos colocados en interacción, produciendo un todo que no puede ser comprendido tomando las partes independientemente.

Interdependencia de las partes: un cambio en una de las partes del sistema, afectará a las demás. Las interacciones internas y externas del sistema reflejan diferentes escalones de control y de autonomía.

Homeostasis o estado de equilibrio: la organización puede alcanzar el estado de equilibrio, solo cuando se presenta dos requisitos, la Equifinalidad (Objetivo) y el progreso. La Equifinalidad significa que a pesar de que haya cambios en la Organización, los mismos resultados o condiciones establecidos son alcanzados. El progreso referido al fin deseado, es un grado de progreso con variaciones que están dentro de los límites definidos como tolerables. El progreso puede ser mejorado cuando se alcanza la condición propuesta con menor esfuerzo, mayor precisión para un esfuerzo relativamente menor y bajo condiciones de gran variabilidad.

Fronteras o límites: es la línea que demarca lo que está dentro y fuera del sistema. Podría no ser física. Una frontera consiste en una línea cerrada alrededor de variables seleccionadas entre aquellas que tengan mayor intercambio (de energía, información) con el sistema. Las fronteras varían en cuanto al grado de permeabilidad, dicha permeabilidad definirá el grado de apertura del sistema en relación al ambiente.

Morfogénesis: el sistema organizacional, diferente de los otros sistemas mecánicos y aun de los sistemas biológicos, tiene la capacidad de modificar sus maneras estructurales básicas, es considerada por Buckley como su principal característica identificadora. (Modifica su estructura para adaptarse a las variaciones de contexto)

Los sistemas que componen el sistema Organización y su funcionamiento

Una Organización moderna es un sistema que va continuamente evolucionando, desarrollándose y modificando su funcionalidad y estructura organizativa por influencia del contexto, (Entorno), por la transformación tecnológica o por sus propias necesidades internas.

Clásicamente las estructuras de las organizaciones empresarias observan un esquema funcional de tipo piramidal, de división y delegación de tareas. Ya mencionamos los tradicionales modelos de organigramas, que aún conservan actualidad, con un primer nivel de dirección estratégica, o gerencia general, un segundo nivel formado por los distintos gerentes funcionales, como por ejemplo los de producción, finanzas, comercialización, y luego el nivel operativo donde se desarrollan los procesos para producir los bienes y servicios. A medida que la organización crecía fueron aumentando los niveles alargando la pirámide, complicándose los canales y registros de información, como así también los problemas de relaciones interpersonales. De esta forma comienza a crecer en importancia el sistema informativo dentro del sistema organizativo, a tal punto que fue necesario crear un área específica dentro de la organización para atender los problemas de información.

Aun con su modelo de funcionamiento piramidal, se describió la organización y el “funcionamiento dinámico” de su sistema organizativo, el tipo de tareas que se desarrollan y las características de los mecanismos de regulación para lograr el funcionamiento estable de la misma. Pero, para construir el modelo de un sistema organizativo es necesario considerar todos los mecanismos funcionales que dispone para el logro de los objetivos de la organización y el de su supervivencia. Veamos lo dicho hasta ahora. Hablamos de procesos, sistema de información, de niveles operativos, de sistema de decisión y de sistema de regulación para compensar perturbaciones y lograr el objetivo por la cual fue creada la organización. Con todos estos elementos intentaremos dar una definición formal de que es el sistema organizativo dentro de una Organización y cuáles son sus componentes principales:

El sistema organizativo lo podemos definir compuesto por:

- Un conjunto de recursos humanos.
- Un conjunto de instrumentos automáticos y manuales de memorización, intercambio, elaboración y adquisición de datos e información, recogidos de la organización por su propia actividad, control y planificación.
- El conjunto de los procesos y procedimientos automáticos y manuales para desarrollar las precedentes actividades.

La anterior definición y la aplicación de la teoría general de sistemas, nos permite describir el rol del sistema organizativo dentro del sistema Organización, individualizando y describiendo distintas componentes y su funcionamiento de un modelo como el de la (Fig.2.5).

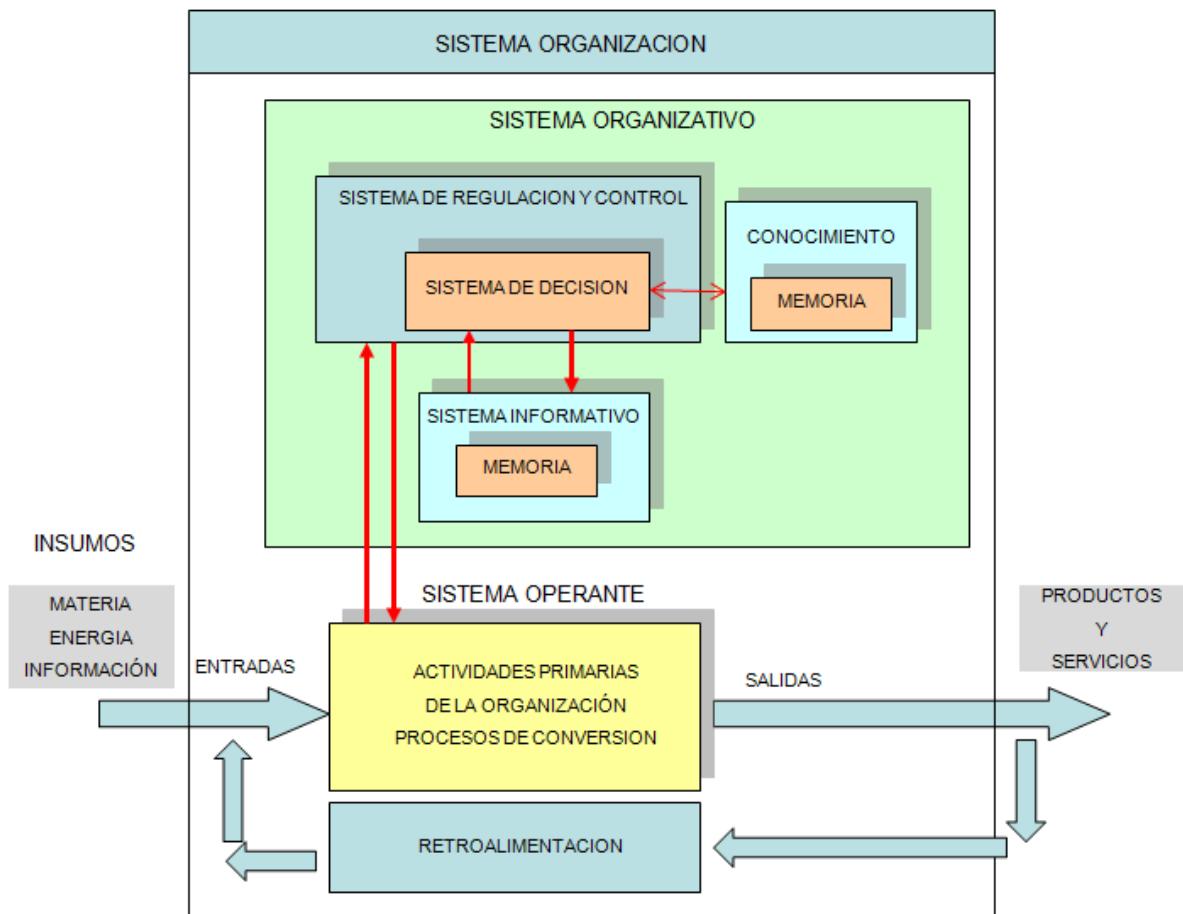


Fig. 2.5 – Sistemas que componen un sistema Organización

El primer componente de este modelo Organización está constituido por el conjunto de las actividades primarias que el sistema desarrolla, transformando recursos de ingreso en recursos de salida. Este conjunto de actividades se denomina “**sistema operante**”. El desarrollo de estas actividades está siempre gobernado por otro conjunto de actividades (Subsistema), denominadas de “**regulación y control**”. Su función es la de hacer que las actividades primarias estén dirigidas al logro de los objetivos propios del sistema organización, y sean compatibles con todos los vínculos, internos y externos, que condicionan la vida del sistema. La función de regulación y control, para poder ser desarrollada, tiene la necesidad que se realice, dentro del sistema, un proceso de retroalimentación y otro conjunto de actividades dirigidas a la adquisición y tratamiento de la información realizado por el “**Sistema informativo**”.

El flujo de información, no se desarrolla solamente en el sentido que va desde las actividades primarias a las de regulación y control. Esto sucede también en sentido inverso, toda vez que el subsistema de regulación y control ejecuta acciones de modificación sobre las actividades primarias, mediante las comunicaciones de decisiones. Una decisión puede ser definida como un particular tipo de información, que tiene como objetivo el de provocar una acción determinada. Por lo tanto es posible identificar, en el interior del sistema organizativo, un subsistema de actividades que definiremos “**Sistema de decisión**” y que forma parte del sistema de “**regulación y control**”.

El sistema organizativo, para su funcionamiento tiene la necesidad, no solo de informaciones relativas a los acontecimientos que suceden en el momento en que la decisión debe ser tomada, sino también de sucesos pasados. Es necesario por lo tanto la presencia de un componente adicional llamado “**memoria**”.

En las Organizaciones modernas e inteligentes, tenemos otro subsistema importante que colabora con el sistema de decisión, y es el de “**gestión del conocimiento**”. El conocimiento almacenado es lo que se denomina “conocimiento explícito” y no es otra cosa que el registro de las experiencias vividas por la Organización en términos de acciones y resultados. El sistema de información, que también alimenta al sistema de decisión, colabora con el conocimiento tácito del decisor.

En conclusión, hemos progresivamente individualizado en el interior del sistema organización dos componentes importantes:

- El Sistema Organizativo.
- El sistema productivo u operante

Por otro lado podemos decir que el sistema Organizativo tiene las siguientes componentes:

- El sistema de regulación y control, que gobierna el sistema operante.
- El sistema informativo, que asegura la generación, la elaboración, la circulación y la memorización de la información.
- El de gestión del conocimiento. (Ver el Capítulo correspondiente de este libro)
- El sistema de decisión que genera acciones en el sistema operante.

El punto de vista expuesto nos lleva a considerar la información y el conocimiento como la principal materia prima consumida por el sistema organizativo, para su funcionamiento. Es oportuno recordar, que la regulación y control de una organización se realiza mediante la cooperación de diferentes elementos, y que al lado del sistema informativo y conocimiento, existen aspectos organizativos que hacen referencia a las relaciones interpersonales, a la cultura empresaria, normas, y vínculos de la tecnología de producción.

CAPÍTULO 3

Complejidad Organizacional

Este capítulo aplica el entendimiento del concepto de complejidad de un sistema Organización según los principios expresados en la TGS, considerando el análisis ya realizado de su comportamiento dinámico y la complejidad de su contexto cuando se considera la incertidumbre y la vulnerabilidad de sus componentes. Con este desarrollo, podremos contar con los conocimientos necesarios para poder enfrentar el diseño de cambios en una Organización considerando su complejidad y del sistema de regulación que nos permita controlar las variables que impactan en el logro de los objetivos y por lo tanto en la propia supervivencia de la Organización.

Introducción

En la primera parte del libro, cuando hablamos de sistemas, dijimos que todo sistema tiene dos componentes importantes. La estructura y la Organización. Definímos como estructura las relaciones entre los elementos componentes del sistema y la Organización como el conjunto de las reglas que se imponía el sistema para lograr su objetivo. Si llevamos estas definiciones al caso concreto de una Organización cualquiera (una Empresa por ejemplo), podemos decir que la estructura está formada por dos niveles: El primer nivel por las relaciones entre los sectores o áreas funcionales de la Empresa y de estos con el contexto. Un segundo nivel lo forma la estructura de control que los sectores de conducción ejercen sobre la estructura funcional. En cuanto a la Organización del sistema Empresa, lo podemos asociar a las “reglas del negocio” que aplica la Empresa para lograr sus objetivos.

Con lo expresado podemos decir con más seguridad que tratar de entender la complejidad de una organización desde su Estructura, organización y Procesos representa una nueva perspectiva para entender la realidad organizacional y sin duda una herramienta muy poderosa de intervención. Tal vez no es la única, pero sin duda es una buena opción de diagnóstico, entendimiento y cambio en un entorno dinámico y complejo.

El comportamiento complejo de los sistemas vivientes

La necesidad de la búsqueda de soluciones definitivas que nos permitan comprender el comportamiento dinámico y caótico de las Organizaciones, ha sido alimentada por un entorno cada vez más dinámico y cambiante, que efectivamente tiende hacia la complejidad creciente. Sin embargo también vivimos dentro de sistemas vivientes y adaptables los cuales tratamos de entender. Estos sistemas a los que pertenecemos, como la sociedad y las organizaciones, nacen, crecen se desarrollan y mueren. Cuentan con sus propias reglas y mecanismos internos de auto-regulación y control. Evolucionan a mayores niveles de complejidad sin permanecer estáticos; viven en un medio ambiente que los contiene, y que al mismo tiempo que los amenaza, les exige adaptarse. Y a fin de cuentas el medio ambiente es un resultado de los cambios que se generan en los mismos sistemas. Esta visión si bien no es nueva, es poco común utilizarla para gestionar una organización.

Preferimos atacar la complejidad en vez de administrarla, buscamos culpar a alguien de las fallas antes que ver al sistema y entender su comportamiento. Este es el verdadero problema.

Nos debe de tranquilizar que dentro de esta complejidad aparentemente incontrolable existen patrones de conducta que gobiernan a los sistemas; si los comprendemos en toda su amplitud seremos capaces de “domesticar” al sistema y de administrar la complejidad.

Este es el tema fundamental de este capítulo del libro, contemplar al sistema organizacional con nuevos ojos para comprender su conducta, conociendo su estructura, su Organización, sus procesos, e interacciones que como organismo vivo coevoluciona con su contexto. Lo conoceremos como sistema dinámico sujeto a principios perfectamente predecibles; sus puntos de apalancamiento y su fragilidad. Esto nos permitirá descubrir las debilidades y la fortaleza de la organización, que como organismo vivo conserva sus propiedades fundamentales como cualquier sistema.

Que es la complejidad de una Organización

Introducción

La definición de complejidad, como ya vimos en la TGS, tiene que ver con la diversidad de elementos que componen una situación; un todo que se compone de partes que interactúan y que estas a su vez se encuentran en contacto con su medio ambiente. Desde este ángulo, todo

es complejidad. Toda nuestra vida está rodeada del concepto de complejidad. La complejidad no tiene una sola forma de definirse y entenderse, esto es, la definición de complejidad depende del punto de vista del observador. Algo que es complejo para un observador tal vez no lo será para un segundo observador o para un grupo de observadores. Aunque el concepto de complejidad es universal, los casos que nos atañen en esta parte del libro son los de la complejidad dentro de organizaciones; aquellas situaciones en donde la gran cantidad de variables, el alto grado de relación entre ellas y su dinámica hacen imposible pensar en proceso sencillo para el desarrollo de sistemas que se tienen que instalar y funcionar en un marco como el descrito.

La organización es un ejemplo de “**Complejidad Organizada**”, puesto que la podemos considerar como un conjunto de variables que continuamente están cambiando y de las cuales formamos parte. Existen Gente, redes de datos, instalaciones, proveedores, insumos en proceso de transformación, etc. y todas ellas se encuentran en constante interacción, cambio y movimiento. Los resultados de las acciones de algunas variables sirven para alimentar procesos y conductas de otras variables en una serie de ciclos y lazos de retroalimentación invisibles para el ojo humano pero con vida propia.

La Organización es compleja porque es imposible monitorear y controlar el total de las variables que la forman.

De hecho vivimos dentro de una ecología organizacional, donde todas las entidades forman sistemas dinámicos y en constante evolución hacia niveles mayores de Complejidad, conviven negociando su supervivencia auto-organizándose a través de las distintas propiedades de sistemas que existen y dentro de las cuales estamos inmersos. Por ello debemos tomar un nuevo cristal para observar a la organización, que nos permite ver, no los eventos aislados ni a las entidades separándolas del todo, sino entender a las estructuras que subyacen dentro de las dinámicas de los elementos y que explica su conducta. Necesitamos ver a los patrones entrelazados que provocan la conducta, y no perdernos en hacer de cada conducta una interpretación aislada de la realidad. Esto es lo que nos impedirá ser efectivos en la solución de problemas.

Qué podremos decir cuando nos enfrentamos a la realidad con infinidad de variables dinámicas y cuya interacción nos ofrece escenarios que cambian continuamente y a cada momento. Pero tampoco es como para sentirse a merced de las circunstancias, entender la estructura y las reglas del juego nos permitirán comprender el posible número de estados (Variedad y variabilidad) que se pueden generar y su complejidad resultante.

Sin embargo, las organizaciones aún con este aspecto permanente de cambios hacia el desorden presentan patrones de conducta predecibles que debemos entender y con ello tener la posibilidad de predecir y modificar.

Afortunadamente la organización presenta una coherencia entre las partes que permiten su desempeño razonablemente bueno a pesar de su complejidad y aparente desorden. Lo que sucede es que la organización está sujeta a ciertos principios emergentes de actuación que

permiten entender las diferentes conductas relevantes que la definen. Comprendiendo estos principios podremos establecer una estrategia de modelación y predicción de conducta, de tal forma que resulte lógico entender lo que ocurre, por qué ocurre y cómo debemos actuar para intervenir correctamente en la conducta del sistema. Sin embargo aún debemos de elaborar más en cuanto a la complejidad.

La complejidad y la variable tiempo

Estamos siendo testigos de una de las variables que últimamente ha cobrado mayor fuerza en la administración de la complejidad en las organizaciones: es el “*tiempo*”, y sin duda sus efectos se harán sentir más agudamente a medida, que para sobrevivir, se debe adaptar a las exigencias del contexto en lapsos cada vez más cortos. Por ejemplo ante el recrudecimiento de la competencia.

El tiempo al que hacemos referencia, no es otra cosa que el tiempo de respuesta del sistema de regulación interno con que cuentan las Organizaciones para adaptarse a las exigencias que le impone el contexto. Este tiempo de respuesta, es la suma del rezago más el retraso. Es justamente en aquellas variables que afectan a estos dos parámetros, es donde tenemos que focalizar nuestros esfuerzos para llevarlos a valores tolerables. Caso contrario comenzara un proceso de pérdida de orden y de aumento de la Entropía.

Hemos visto como, por necesidad, se han reducido significativamente los tiempos para reaccionar ante cambios internos y del contexto en la organización poniendo a la empresa en una situación altamente comprometida al reducirse sus grados de libertad para actuar correctamente. Sin duda existen muchas formas de definir la complejidad en función del tiempo que disponemos para resolver una situación, sin embargo es claro que cuando se dispone de un año, un problema no lo es tanto, mientras que el mismo problema contando con solo unos días para su solución puede costarle la vida a la Organización. Y esta tendencia no parece tener punto de estabilización, al menos hasta ahora. El tiempo se ha convertido por derecho propio en una variable más que incrementa la complejidad de las situaciones que afrontan las organizaciones. A modo de ejemplo, el estado provocado por la competitividad del mercado, esto es, las empresas buscan derrotar a sus competidores reduciendo sustancialmente el tiempo necesario para lanzar sus productos al mínimo el tiempo en los procesos productivos y administrativos, utilizando tecnología para el procesamiento y transmisión acelerada de la información, etc. Esto provoca que exista una relación muy interesante entre situación problemática vs tiempo disponible para resolverla, considerando que los recursos de que dispone la organización son limitados y que deben direccionarse correctamente para alcanzar la solución efectiva, que optimice y que no ponga en riesgo ni dañe ningún sistema.

El tiempo por otro lado, juega un papel primordial en el estado de las variables y sus interacciones; algunas interacciones se debilitarán y otras incrementarán su nivel de dependencia e incluso el número de elementos que las integran. A su vez, a medida que transcurre el tiempo, algunas variables de la organización sufren desgastes y deterioro, incrementando la variación entre los posibles estados.

Ello no se debe de perder de vista puesto que el desajuste o desgaste de las variables y sus interacciones incrementan el nivel de complejidad del sistema. La única forma de hacerlo es comprendiendo al contexto, a la estructura organizacional y a sus procesos, y monitorearlos continuamente para observar su evolución a través del tiempo. Esta es la única forma de entender lo que realmente sucede en el sistema.

Diseño de un modelo de Organización considerando la complejidad

Introducción

La organización entre otras cosas, es un escenario de lucha permanente entre el orden y la complejidad, en cada rincón y en cada momento, sin embargo no hemos entrado en detalle en que consideramos como complejidad. Es por ello que debemos apoyarnos en aspectos claves que definen dicha complejidad, de tal forma que pueda ser esta más fácil de representar en un modelo. Justamente, a partir del modelo, un punto crucial para cualquier sistema es el de su diseño porque es precisamente ese el momento en el que se moldea y define a sus estructuras y se crea el abanico de posibilidades en sus procesos. De aquí (estructura y procesos) dependen las posibilidades para que la organización sea exitosa o no. De hecho, un sistema mal diseñado es un sistema costoso de administrar, porque es un sistema en donde la entropía comienza a crecer desmedidamente y puede hacer que eventualmente la organización pierda su capacidad de crear ciclos positivos. El crear un sistema organización requiere de un planteamiento inteligente y balanceado, cubriendo dentro del diseño todos los aspectos que permitirán a la organización transformar, distribuir y comercializar sus productos o servicios de la manera más eficiente posible.

Puntos que representan la complejidad de un sistema para construir un modelo

Los siguientes aspectos pueden entenderse como claves para “representar” en un modelo la complejidad de una situación:

- Las variables involucradas y sus interacciones y por consiguiente las dimensiones de la situación
- Los diferentes estados que se pueden producir (Variedad)
- La dinámica de las relaciones entre las variables. (Variabilidad)
- El tiempo de que se dispone para atender una situación determinada.
- La centralización y dependencia para atender la situación. (estructura y organización)
- La Información disponible.
- La demanda del contexto. (Analizar las variables del contexto de interés y su interrelación con la Organización partiendo de la incertidumbre y viabilidad)
- La velocidad de adaptación requerida (Tiempo de respuesta, relacionado por la suma de los tiempos de rezago y de retraso)
- La desviación que existe entre ejecutar actividades orientadas a la misión y desviadas de ella
- Procesos tendiendo a niveles límite dentro del sistema.

El modelo a construir debería contemplar todos estos puntos. Para ello debemos establecer el paradigma y las herramientas a utilizar en la cual la totalidad de estos puntos se puedan representar.

Conceptualización y diseño de una organización en base a la complejidad

En el apartado anterior se pusieron en evidencia cuales son los puntos que se tienen que considerar para el diseño del modelo de una Organización en base a la complejidad. Uno de los puntos más importantes, es la de definir bien la estructura del sistema. Esto es, las partes asociadas y sus relaciones para cumplir un fin integral (Objetivo). De hecho todo ordenamiento de elementos dentro de un sistema generará resultados obedeciendo al alcance de sus posibilidades, obedeciendo a las características de los elementos y las interacciones en que se encuentra inmerso.

Es importante tener desde el inicio la oportunidad de planear, evaluar definir, modelar y establecer los criterios necesarios, para que el diseño cumpla con los fines para los cuales fue creado. El diseño es una oportunidad importante para hacer que desde ese momento el sistema funcione correctamente.

Los principios del diseño de un sistema tienen que hacerse desde las perspectivas de auto-organización y autosostenibilidad a fin de garantizar su sustentabilidad en el logro de los objetivos. De ahí que al diseñar el sistema organización debemos de considerar, entre otras cosas, lo siguiente:

- El tipo de estructura de la organización.

- Identificar el medio ambiente (Contexto) en el que estará inmersa la organización (con todas sus características).
- La velocidad de adaptación que requerirá la organización. (Tiempo de respuesta a las variaciones del contexto).
- Los sensores para los aprendizajes que alimentan los reguladores para adaptarse.
- Definir las variables de configuración para que sea capaz de alcanzar los resultados que esperamos.
- Definir las reglas de conductas y procesos necesarios para este tipo de organización.

Como se observa de los puntos anteriores, las premisas de diseño están orientadas a la estructura y los procesos, los sistemas de control o adaptadores, las reglas del negocio, los roles y la relación con el contexto.

El costo de la Organización- control de la entropía

Introducción

Cuando realizamos el diseño de una Organización (sustantivo), buscamos darle sustentabilidad en el tiempo a su organización, en el sentido de adjetivo, para poder lograr el objetivo por la cual fue diseñada. Esto último, es un estado que puede ser definido como previsible y de alejamiento del azar. Los sistemas altamente organizados son aquellos cuyo funcionamiento interno y frente al medio es muy poco azaroso.

Cuando, por alguna razón, el funcionamiento interno, en lugar de responder a estas pautas previsibles y no azarosas, se torna imprevisible, se produce la pérdida de las capacidades que las mismas proporcionaban. La cualidad "organización" puede así ser inferida como la presencia de dos tipos de capacidades en los sistemas: en primer lugar, la de mantener su propio funcionamiento interno en orden y, en segundo, la de interactuar con el contexto incierto de manera compatible con dicho orden interno. Las mencionadas capacidades de los sistemas son indicadores de alejamiento del azar (es decir, indicadores de organización), mientras que, por el contrario, el aumento de los comportamientos azarosos que producen la pérdida de dichas capacidades, es un indicador de desorganización.

La presencia o ausencia de dichas capacidades es un interesante criterio para observar grados en una continua organización-desorganización.

A estos razonamientos con el azar, introduzcamos el término "entropía", que como ya vimos es un sinónimo de desorganización. Parece evidente que la entropía puede ser observada como la medida en que un sistema: primero ha perdido internamente las capacidades respecto de un estado previo conocido y segundo ha perdido las capacidades para interactuar con el entorno de manera sostenible para sí mismo. Sin embargo, esta conceptualización, sin negar su evidente utilidad práctica, adolece del problema de que nada dice sobre la organización sino sólo de su pérdida. Así como el término entropía puede ser considerado sinónimo de desorganización (es

decir, acercamiento al comportamiento azaroso y observable como pérdida de capacidades), su opuesto, la organización, puede ser considerado sinónimo de orden, comportamiento no azaroso y, además –lo relacionamos con el concepto de complejidad. Pero ¿en qué consiste la complejidad? Al menos en términos generales es posible distinguir sin mayores dudas entre sistemas más y menos complejos.

En otras palabras, si la complejidad es la medida de la organización, debemos decir que no sabemos muy bien cómo medirla en todos los casos. En cambio, si entropía es la medida de desorganización, sí contamos con definiciones, formulaciones matemáticas y medidas en múltiples campos del conocimiento (como la física, la biología, y la teoría de la información) y la posibilidad de desarrollar nuevos indicadores en otros en los que el concepto no se halla igualmente formalizado (como el que aquí nos preocupa, el de los sistemas institucionales).

A la luz de lo anterior veamos ahora algunas ideas acerca de la aplicación del concepto de entropía al campo de los sistemas institucionales como modo de -ya que no resulta fácil definir y menos aun medir su grado de organización-, tratar de hacerlo con el de su desorganización. Si bien esto puede parecer una cuestión de interés sólo teórico es de gran importancia práctica: la entropía, en cualquiera de los órdenes de la vida, parece tener siempre la condición de problema quizás porque, para los seres vivos, la máxima entropía es la muerte. Pasemos entonces a identificar esta forma de ver la manifestación de los problemas en sistemas institucionales.

El concepto de costo entrópico o costo de desorganización

Así como existen medidas de la energía utilizadas en la física (tales como calorías, caballos de fuerza o amperes), y medidas de información (como bytes), en el mundo de las instituciones la energía y la información tienen sentido cuando se expresan en términos de recursos o productos y la medida equivalente universal de los mismos es el dinero. Por definición, las pérdidas de recursos son eventos no deseados -que, por tanto, constituyen fallas- y el mismo criterio se aplica a los productos no logrados. La entropía de los sistemas institucionales, entonces, puede ser medida en términos de recursos perdidos y productos no logrados (y, más precisamente, como la suma del costo de ambos). Llamaremos costo de entrópico (Ce) o costo de desorganización a este valor. El Ce es un indicador válido de entropía sencillamente porque se halla directamente asociado a los eventos que representan desorganización de la organización preexistente a su ocurrencia y su magnitud es asociable a la magnitud de la misma.

Aunque, por fortuna, los "ataques agudos o masivos de entropía" no suelen ser demasiado frecuentes en condiciones normales, sí lo son los ataques medianos y pequeños. La pintura de las paredes se descascara, nosotros nos enfermamos, en las instituciones las personas cometen errores. Todo el tiempo y en todos lados ocurren eventos que ocasionan, aunque en miniatura, pérdidas directas y valor que se dejará de producir. Así, una simple gripe requiere de remedios y cuidados que insumen recursos y, por lo tanto, son una pérdida que no hubiera ocurrido si no nos enfermábamos y el trabajo que dejamos de hacer y el tiempo de vivir bien son valores no

producidos que se habrán perdido para siempre. Lo mismo ocurre cuando un empleado se equivoca al efectuar la reserva del pasajero en el hotel y luego debe invertirse tiempo en pedirle disculpas y conseguirle alojamiento en otro hotel –pérdidas directas- y se deja de prestarle el servicio –valor no producido-. Todos estos fenómenos son manifestaciones cotidianas e insoslayables de la entropía. Cuando son menores las consideramos fallas normales, cuando son un poco mayores las llamamos “problemas”, cuando son imprevistas las llamamos accidentes y, a las muy grandes, catástrofes.

Ocurren todo el tiempo en el tránsito urbano, en los quirófanos, en los vuelos espaciales, en las relaciones de amistad o de amor, en la prestación de los servicios públicos. Desde agudas y mayores –como las catástrofes y las guerras- hasta crónicas y menores como las impuntualidades o los embotellamientos del tránsito, las manifestaciones de la entropía son parte indisoluble de la realidad.

Contrariamente a lo que pudiera parecer, la desorganización y sus medidas no son aspectos ignotos de la realidad sino objeto de estudio y conocimiento y objetivo de gran parte de las actividades humanas. En efecto, las instituciones que se desempeñan en el marco de relaciones de competencia incluyen entre sus objetivos de producción externa no sólo el logro de determinados productos que satisfagan necesidades humanas (es decir, valor) sino también la desorganización de los adversarios.

El mantenimiento preventivo, ya sea de los objetos o las personas, por ejemplo, apunta a disminuir la probabilidad de perjuicios, mientras que el correctivo a reparar las pérdidas derivadas de los que realmente ocurren. En general, cuanto más alta sea la pérdida directa mayor será el esfuerzo por disminuir la probabilidad de ocurrencia. Esta probabilidad consiste en percepciones que se pueden cuantificar en términos de riesgos (magnitudes que permiten, por ejemplo, estimar el precio de las primas de los seguros). El riesgo es la formulación específica de la probabilidad de entropía.

No es, sin embargo, el costo de la entropía el único problema que deben afrontar los sistemas institucionales productivos. Uno segundo –y no menor- es cómo evitar que supere niveles incompatibles con la existencia institucional misma.

El esfuerzo de mantener a raya la entropía - la antientropía

La entropía es la espada de Damocles que pende sobre todo lo que funciona y, por lo tanto, que una parte de los recursos disponibles se destine a contrarrestarla es condición necesaria para la sostenibilidad del funcionamiento de todo sistema

En el caso de las instituciones productivas, ninguno de estos esfuerzos, por sí mismos, produce valor alguno. Los recursos que se destinan a evitar que se incendien los edificios o se descompongan los vehículos no producen edificios ni vehículos, sólo disminuyen la probabilidad de que se pierdan. En otras palabras, su resultado no es el valor que producen sino el de cuya pérdida evitan. Son esfuerzos que podemos llamar "antientrópicos".

Si la entropía es la tendencia a la desorganización, la "antientropía" -llámémosla así por el momento- no es una tendencia a la organización (o aumento a la complejidad) sino sólo la capacidad para mantener la organización o complejidad ya existente. En otras palabras, la antientropía es la fuerza de la sostenibilidad, no la del desarrollo (para llamar así a los esfuerzos orientados a aumentar la organización o complejidad). La entropía y la antientropía, en el caso de las instituciones productivas que aquí nos ocupan pueden ser concebidas como fuerzas opuestas y muy concretas que pueden medirse con bastante precisión. La situación de los sistemas institucionales frente a su entorno depende de la relación entre ambas fuerzas: cuando la entropía triunfa las cosas van mal, cuando -una vez más- la antientropía la contrarresta, las cosas se mantienen en su estado previo. Es razonable utilizar la palabra fuerza para referirse a ambas situaciones pues la entropía, en los sistemas institucionales que nos ocupan, se manifiesta como costo de perjuicio ocasionado por fuerzas de la naturaleza y/o de personas; la antientropía, como los esfuerzos que se miden por el costo de los recursos que se destinan a contrarrestar tales perjuicios.

La desorganización optima

Los costos entrópicos o de la desorganización son no deseados (nadie desea pérdidas o valor no logrado). A su vez, los costos antientrópicos tampoco son deseados (no deseamos sino que sólo nos resignamos a asumir los costos de reparatorios y preventivos). Como costos que son ambos, deben sumarse, produciendo entonces un monto total tampoco deseado, pero mayor que cada uno de ambos. Este costo total es el costo asociado a la desorganización, ya sea por los problemas que trae como por lo que se hace para evitarlos, minimizarlos o repararlos.

Los costos entrópicos son eventos que se producen sin que se busquen, mientras que los antientrópicos requieren de complejos y precisos mecanismos de "regulación y control" que deben ser creados y mantenidos. Lo podemos asociar a los mecanismos inmunológicos de los organismos vivos. En los sistemas productivos institucionales llamaremos "de producción interna" a los costos de esta suerte de sistema inmunológico, para diferenciarlo de otros dos costos de producción muy diferentes, los de producción externa y de producción institucional.

En los sistemas institucionales productivos: tales como empresas, organismos públicos y, en general, todos aquellos donde se producen resultados para terceros (es decir, las organizaciones

del mundo del trabajo), pueden diferenciarse claramente tres áreas de actuación según la finalidad de la asignación de los recursos:

- La propia producción de tales resultados para terceros (los bienes o servicios),
- Los resultados de apoyo interno, necesarios para que aquéllos se produzcan y,
- finalmente, los esfuerzos de mejoramiento o transformación institucional, tanto en lo que hace a la parte de producción externa como la interna.

Llamaremos en lo sucesivo “áreas funcionales” a estas áreas de actuación, que denominaremos, respectivamente, de producción externa, interna e institucional (u organizacional).

El **área funcional de producción externa** está conformada por el conjunto de los procesos de gestión que utilizan recursos con la finalidad de producir valor externo (que se expresa en el valor de uso que se entrega a terceros en términos de bienes o de servicios con los que se satisfacen necesidades). Aun sin considerar lo que valga tal valor para los terceros, sí podemos siempre identificar el costo de los recursos invertidos, que conforma el costo de producción externa. A su vez, el **área funcional de producción institucional** incluye los procesos mediante los cuales se adquiere o mejora la capacidad institucional. Las erogaciones asumidas para lograrla no se transforman en un valor para otros pero sí para el propio sistema institucional, por lo que las contabilidades no las registrará como costos sino como activos o inversiones (por ejemplo, los edificios, las maquinarias, las tecnologías de gestión y todo otro valor que incremente la capacidad institucional de una u otra manera).

La tercera **área funcional que aquí nos ocupa -la de producción interna-** es muy diferente. Una buena parte de los recursos de todo sistema institucional debe destinarse al mantenimiento de los bienes según antes hablamos y también a otras cuestiones igualmente críticas que incluyen la obtención y administración de los recursos humanos, el manejo del dinero, las relaciones con el contexto, el manejo de la información, la obtención de los insumos, la promoción y eventualmente ventas de los bienes y servicios y, finalmente, la propia coordinación y conducción de las actividades. Todos estos resultados son indispensables para producir valor hacia fuera y generar capital institucional, pero, al igual que el mantenimiento, ninguno de ellos produce valor alguno sino sólo costos que, además, tienen una particularidad: se trata, en su totalidad, de costos antientrópicos. En efecto, estas costosas gestiones tienen como única finalidad evitar el perjuicio que se generaría en caso de que no se llevaran a cabo.

Por ejemplo, las instituciones cuyos ingresos provienen de las ventas gastan fortunas en publicidad para evitar el perjuicio que sufrirían si no lo hicieran, del mismo modo que todas gastan recursos en disponer de información financiera tanto para evitar decisiones erróneas derivadas de la desinformación (por ejemplo, sanciones de las que serían objeto si no cumplieran con las disposiciones legales a las que se hallen sujetas en esta materia, tales como presentar los balances de los que surgen los impuestos que deben pagarse). Las relaciones públicas se llevan a cabo porque aislarse acarrea perjuicios; los procesos de abastecimiento administran redes de proveedores, procesos de adquisiciones y depósitos de materiales de todo tipo con la finalidad de evitar el evidente perjuicio de la falta de oportuna disponibilidad de los recursos que se necesiten en cada momento, y así sucesivamente.

En suma, los procesos de producción interna producen productos internos (consumidos por el propio sistema institucional) cuya finalidad no es agregar valor de uso a los productos externos ni nuevos activos a la institución sino sólo crear condiciones para que eso pueda lograrse. En otras palabras, su objeto no es producir valor sino evitar perjuicios, es decir, entropía. Aunque estos productos internos no son deseables por sí mismos, todas las organizaciones invierten en ellos buena parte de los recursos, y muchas de ellas la mayor. Ello se debe a que, si bien su presencia no aporta valor, su ausencia permite perjuicio, es decir, pérdida de valor. Todos estos productos, en realidad, son esfuerzos antientrópicos cuyo valor óptimo coincide con el del perjuicio que evitan.

CAPÍTULO 4

La Organización gestionada por Procesos

En este capítulo, estudiaremos el enfoque basado en procesos para la gestión de una Organización, entendiendo que actualmente es uno de los principios básicos y fundamentales para orientar, eficaz y eficientemente, a una organización hacia la obtención de los resultados deseados y a la “gestión de la calidad”. También pondremos en evidencia la diferencia con un modelo tradicional de gestión departamental. Esta nueva visión de gestión por procesos, estará reforzada por cómo los actuales modelos y normas de manejo de la calidad refrendan este principio y lo trasladan a sus propios criterios de gestión y requisitos de actuación, para lo cual se ha considerado como principales referencias la familia de normas ISO 9001 del 2000.

Introducción

En la actualidad todavía la importancia de los procesos aparece de forma progresiva en los modelos de gestión Organizacional. No irrumpen con fuerza como la solución, sino que se les considera como medios útiles para transformar paulatinamente a la Organización y para adecuarse al mercado que poco a poco exige la certificación de calidad como requisito para la competitividad.

Como vimos, una Organización con estructuras organizativas rígidas conlleva la ejecución de sus actividades de manera fraccionada, dificulta el flujo de la comunicación y hace que primen los intereses de las áreas o funciones de una forma aislada sobre los de la misma organización. Se impone la necesidad de optar por una estrategia de cambio y la implementación de herramientas que mejoren su capacidad de adaptación conjuntamente con la mejora de la calidad de su gestión.

Como respuesta a esta necesidad surge la estrategia de: la adopción de un enfoque de procesos o la “Gestión por procesos”, la cual busca que las Organizaciones tengan estructuras con una mayor capacidad de adaptación al entorno cambiante, mayor flexibilidad, más capacidad

para aprender y crear valor, con una mayor orientación hacia el logro de los objetivos. La gestión por procesos es una forma de conducir o administrar una organización, concentrándose en el valor agregado para el cliente/ciudadano y las partes interesadas.

Todas las actividades de la organización, desde la planificación de las compras hasta la atención de un reclamo, pueden y deben considerarse como procesos. Para operar de manera eficaz, las organizaciones tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados y que interactúan.

“La identificación y gestión sistemática de los procesos que se realizan en la organización y en particular las interacciones entre los mismos y el cliente/ciudadano se conoce como enfoque basado en procesos”.

Definición de proceso- Procesos versus funciones

¿Qué es un Proceso?

Se define como proceso, a un conjunto de uno o más procedimientos o actividades directamente ligadas, que colectivamente realizan un objetivo del negocio, normalmente dentro del contexto de una estructura organizacional que define roles funcionales y relaciones entre los mismos. (WFMC .Workflow Management Coalition)

Diferencia entre Funciones y Procesos.

Pero en la actualidad observamos, que la mayoría de las Organizaciones están constituidas por varias partes (Sectores funcionales), con un esquema jerárquico de dependencia y control. Esto ha conducido a las Organizaciones a que cada sector funcional opere como compartimiento estanco, con escasa integración con el resto de la organización, donde cada persona enfoca su esfuerzo en la tarea que tiene asignada sin que nadie se preocupe por establecer la visión global de lo que se persigue. Este funcionamiento hace que aquellas actividades que involucran a varias unidades organizativas, se ven afectadas por rígidas barreras departamentales que aumentan su duración, causan errores, crean confusión y aumentan los costos de gestión.

Lógicamente la solución de este problema se centra en que las partes tienen que relacionarse fluidamente para que se cumpla el cometido de la Organización, por lo tanto las actividades no se deben agrupar por similitud sino por la relación que existe entre ellas. Esto se compadece con un funcionamiento basado en la definición anterior de proceso, en el cual para que todo funcione correctamente, se deben definir previamente la forma en que se comunicarán dichas partes. Por lo tanto en una organización es necesario la formalización de los procesos, el rediseño y mejora de los mismos para el logro de los objetivos.

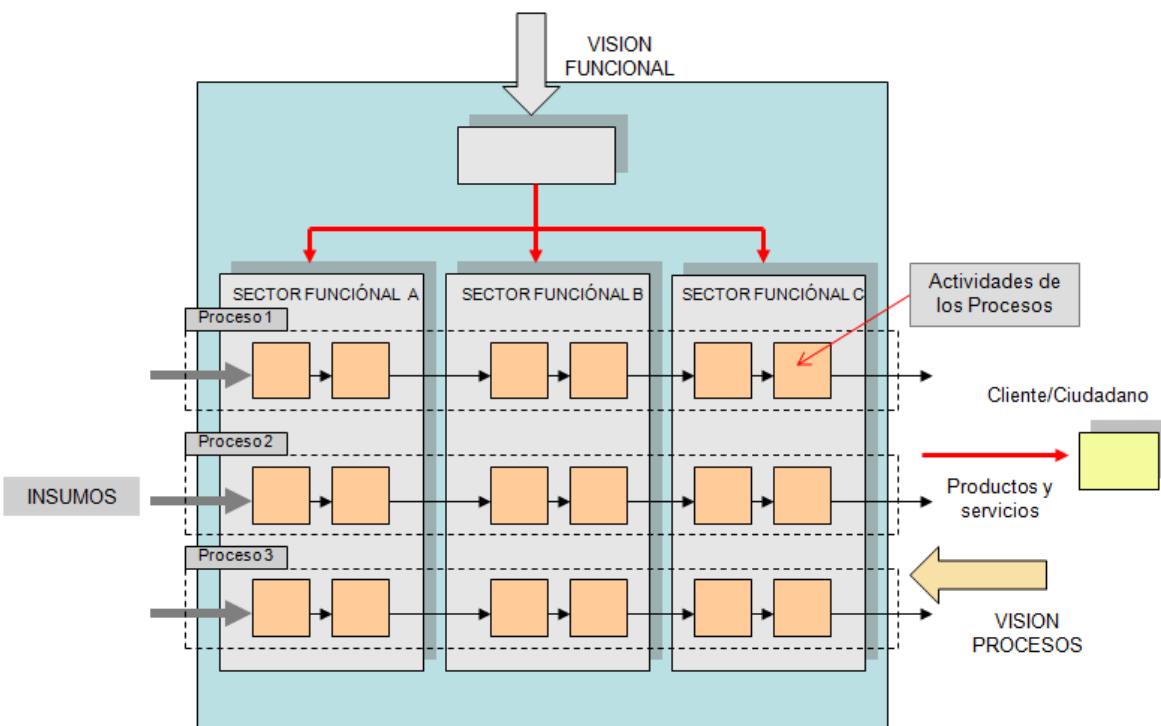


Fig.4.1. – Procesos dentro de una organización jerárquica funcional

En la Fig.4.1 se visualiza como pueden convivir en una organización jerárquica funcional, la división funcional (sectores departamentales) y una visión por procesos, orientadas a satisfacer las necesidades del cliente/ciudadano, tal como lo requiere las normas de calidad ISO 9001 2000.

Diferencias entre objetivos de áreas funcionales y procesos

Es importante no confundir los objetivos de las áreas con los de los procesos. Aunque en algunas oportunidades estos últimos determinan la formación de estructuras organizacionales integradas y muy importantes para la organización (por ejemplo, el departamento de Sistemas), en la mayoría de las organizaciones son interfuncionales por lo que no pueden ser identificados con una única estructura, área o función.

Resulta obvio entonces, que los objetivos de los procesos son en general mucho más abarcativos que los objetivos de las funciones. Por otra parte, debemos recordar que los objetivos funcionales recién deben ser definidos cuando se determina la mejor aportación que cada función puede realizar a los procesos (o a cada uno de sus pasos críticos: subprocesos). Es recomendable tener esto en cuenta, no sólo para la mejor comprensión de la organización, sino también cuando se está encarando un trabajo de mejora.

Análisis de una Organización con una visión horizontal

Los procesos materializan la finalidad primordial de una Organización, representada por el flujo de trabajo o secuencia de las actividades, estableciendo conexiones “horizontales” que ligan unas áreas funcionales con otras. En el hipotético caso de que quisieramos mejorar el producto (por ejemplo acortar plazos de entrega), no podríamos perder de vista el recorrido del proceso. Las conexiones interdepartamentales seguramente serían una cuestión muy importante a considerar, ya que suele ser en estos puntos de contacto entre áreas donde se producen las mayores dificultades, tanto operativa como de gestión. La “**visión horizontal de la Organización**” nos llevaría entonces a observar el recorrido de la secuencia de actividades (Procesos) que conducen a la generación del bien o servicio que el cliente/ciudadano valora.

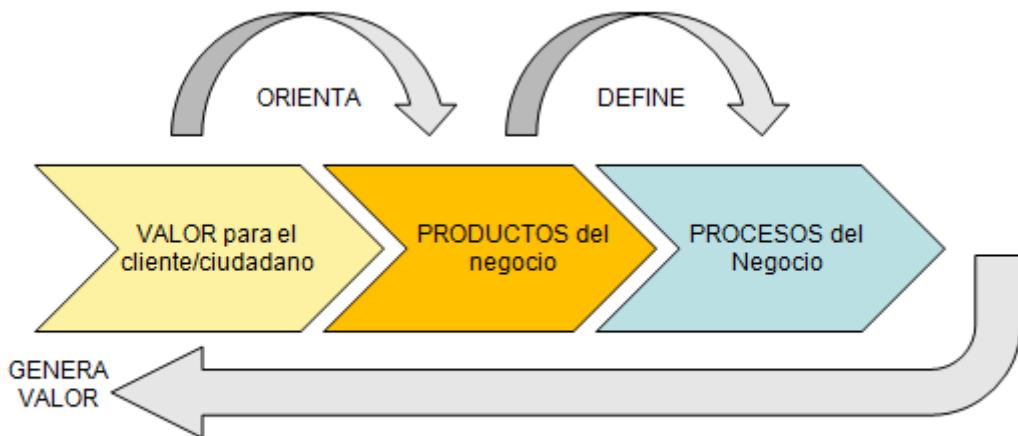
Esto nos permite superar el fuerte condicionamiento proveniente de la visión “**funcional vertical**” que se desprende de las Organizaciones piramidales jerárquicas, a las que hemos hecho referencia en puntos anteriores. Esta visión puede inducirnos a dar mayor relevancia a las divisiones de funciones (las cuales son fácilmente observables a partir de la sola lectura del organigrama) en detrimento de la posibilidad de identificar los procesos que no siempre son tan “obvios”. Perderíamos así la posibilidad de realizar una mejoría del sistema.

Veamos algunos de los pasos principales que incluye el análisis de una Organización desde una visión horizontal, lo que nos permitirá establecer claramente la diferenciación entre procesos y funciones y la contribución de cada uno al cumplimiento de los objetivos del sistema Organización.

- Determinar la misión y los objetivos de la Organización y los planes y programas para su ejecución.
- Determinar los productos (bienes y servicios) que debe generar la organización para el cumplimiento de sus objetivos.
- Observar y relevar los procesos, subprocesos, secuencia de actividades (Workflow) y tareas, necesarios para la producción de los bienes y servicios.
- Discriminar cuáles son actividades esenciales que contribuyen a la razón de la existencia de la Organización, de aquellas que se consideran de apoyo a las esenciales. Distinguimos los procesos de valor (primarios) de los procesos de apoyo.
- Comparar los procesos (como secuencia de actividades) con el agrupamiento de tareas y responsabilidades (Funciones) establecidas para facilitar la realización de actividades.
- Comparar las actividades y funciones existentes con las necesarias para el cumplimiento de los objetivos de la Organización.

Que es la gestión por procesos

Gestionar por procesos es administrar los recursos de la Organización considerándola como una unidad (sistema) en la que cada parte tiene su participación en el resultado final. Bajo este concepto ya no existen divisiones entre una Dirección o Departamento o Sección, sino que las áreas están interconectadas conformando una estructura funcional por procesos, se considera a la Institución como un todo. En las Organizaciones, supone el paso de una visión “área funcional” hacia una visión de “procesos”, y un cambio cultural radical, que no es, ni más ni menos, que situar al cliente/ciudadano como el actor fundamental de la prestación del servicio. Una efectiva gestión por procesos, permite medir resultados obtenidos y compararlos versus los objetivos planificados, convirtiendo esa información en una herramienta de toma de decisiones, facilita la mejora continua, modificaciones necesarias siempre para lograr los objetivos definidos y cumplir con la misión para la cual fue creada siempre orientado al logro de la satisfacción de los clientes/ciudadanos. Es así, que las reuniones verticalistas desaparecen y dan lugar a espacios donde se realicen reuniones entre funcionarios de diferentes áreas y niveles, de acuerdo a los procesos en que actúan, para la toma de decisiones.



4.2 Relación de los procesos con el cliente/ciudadano

Una Organización tiene sentido si puede satisfacer con sus productos o servicios, las necesidades de los clientes/ciudadanos. En la organización también hay otros grupos de interés (empleados, proveedores, administración, etc.) a cuyas necesidades y expectativas también hay que dar respuesta. En base a la gestión de procesos, tenemos que tener muy claro qué es lo que quieren nuestros clientes/ciudadanos y demás grupos de interés, y en función de sus requisitos, identificar, definir y desarrollar los procesos necesarios para conseguir los objetivos establecidos. En este esquema (Ver Fig.4.2), se puede visualizar que las entradas de un proceso son generalmente las salidas de otros procesos y las salidas de un proceso son generalmente las entradas a otros procesos. La determinación e implementación del Modelo de Gestión por Procesos, pretende establecer la mejor y más eficiente forma de ejecutar las actividades de la institución, coordinando la asignación de recursos, el diseño de flujos de información y relaciones

de trabajo, bajo un enfoque sistémico que permita el logro de los objetivos de la institución. En síntesis, el modelo de gestión por procesos se refiere al cambio operacional de la Institución al migrar de una visión funcional a una visión administrada por procesos, donde prima la visión del cliente/ciudadano. En resumen podemos decir que los **tres rasgos característicos** son los siguientes:

- Es una forma de gestión para una organización.
- Centra la atención en los procesos de dicha entidad, mediante su identificación, documentación, control y mejora continua.
- Está enfocado a obtener la satisfacción del cliente/ciudadano.

Pasos para la gestión por procesos

En todos los casos, una organización puede abordar la adopción de un enfoque basado en procesos para su sistema de gestión considerando cuatro grandes pasos o etapas:

- La identificación y secuencia de los procesos.
- Confección del mapa de procesos.
- La descripción de cada uno de los procesos.
- El seguimiento y la medición para conocer los resultados que obtienen.
- La mejora de los procesos con base en el seguimiento y medición realizada.

Mediante estos pasos, una organización puede modelar su funcionamiento con este enfoque, permitiendo la gestión de cada proceso y del conjunto de procesos para la consecución de los resultados deseados.

Asimismo, permite llevar a cabo el despliegue de la política y la estrategia de la organización mediante la identificación, dentro de la estructura de procesos establecida, de aquellos procesos clave que son, por tanto, esenciales para la consecución de los objetivos globales y, como consecuencia, del cumplimiento de la política y la estrategia.

Por último, no se puede dejar de lado la influencia vital que tienen las tecnologías de la información y la comunicación para la adopción de este enfoque en los sistemas de gestión, dotándolo de un soporte ágil y operativo que permita que el protagonismo en el sistema se centre en la gestión de los procesos y en los resultados.

Ventajas de la gestión por procesos

La gestión basada en procesos surge en base a una visión global (Sistémica) de las Organizaciones, como respuesta para resolver los problemas actuales que están padeciendo, como la necesidad de mejorar su capacidad de adaptación dinámica a las perturbaciones que las somete el contexto, la de reducir los tiempos de respuesta para contrarrestar a dichas

perturbaciones y disminuir la Entropía, la de mejorar su eficacia y eficiencia a través de la mejora continua de sus procesos para lograr una mayor satisfacción del cliente/ciudadano, mejorar la percepción de los desvíos respecto a los objetivos trazados, y la de garantizar que todas las acciones y recursos estén dirigidas a los objetivos de la Organización.

Los siguientes puntos sintetizan las principales ventajas de una gestión por procesos de una Organización cualquiera:

- Aporta una nítida visión global de la organización y de sus relaciones internas.
- Una organización gestionada por procesos tiene más flexibilidad que una basada en jerarquías.
- Dado que los procesos son transversales y afectan a diferentes unidades organizativas, se favorecen las interrelaciones entre las personas.
- Se establecen responsables de cada proceso. Todas las personas de la organización conocen su rol en cada uno de los procesos y saben cómo contribuyen a alcanzar los objetivos de la organización.
- Permite que no se trabaje de manera aislada, buscando solo el beneficio de una parte de la organización, sino buscando el beneficio común.
- Permite una optimización del uso de los recursos y, en consecuencia, una reducción y optimización de los costos operativos y de gestión.
- Los procesos se miden; se establecen objetivos e indicadores para cada uno de ellos.
- Favorece la calidad de los productos
- Aumenta la satisfacción al cliente/ciudadano. Entre las medidas que se analizan en la gestión, es muy importante el grado de satisfacción del cliente/ciudadano. La organización se orienta así a satisfacer las necesidades de los clientes/ciudadanos
- Aumento de la visibilidad y el control
- Se promueve la mejora continua de los procesos. Se detectan inefficiencias, debilidades organizativas, cuellos de botella y errores de manera rápida y metódica, reduciendo los riesgos.

Coexistencia entre una Organización jerárquica funcional con una gestión por procesos

Es lógico pensar que pasar de una Organización tradicional a una por procesos, requiere de una etapa de transición en la cual es importante destacar que la institucionalización de la gestión de procesos requiere una adecuada coexistencia entre las dimensiones horizontal y vertical-funcional de la organización. (Ver Fig.4.1)

¿Cómo puede una organización establecer eficaces estructuras vertical y horizontal? La clave está en las formas de medición. En un entorno impulsado por el proceso, cada director funcional sigue siendo responsable de obtener resultados, asignar recursos y desarrollar procedimientos

dentro de su área; la única diferencia con la forma tradicional vertical, de la organización, es que la actividad de cada función se mide respecto de unas metas que reflejan su contribución a los procesos. Por lo tanto una dirección, departamento o área funcional siempre aporta a un objetivo mayor, es decir contribuyen concretamente a lograr los objetivos de los procesos que sirven para cumplir los objetivos de la organización.

En resumen, la gestión de procesos puede coexistir pacíficamente con la organización funcional porque:

- No modifica los objetivos de la organización.
- No cambia (necesariamente) la estructura organizativa o las relaciones de responsabilidad.
- Sirve para asegurar que los objetivos de las direcciones, departamentos o áreas estén acordes y alineados con los objetivos del proceso.
- No modifica la responsabilidad o poder de las direcciones, departamento o áreas.
- Hace cambiar la forma en que se alcanzan los objetivos sólo porque consigue que los procesos (que ya existían) sean racionales.

Eficacia, eficiencia y efectividad en una Gestión por procesos.

Cuando se realiza cualquier análisis de una organización, es imposible no mencionar los conceptos de eficacia y eficiencia, puesto que son dos parámetros fundamentales para evaluar, por un lado el comportamiento global como sistema y por el otro el funcionamiento y la calidad de su gestión.

Eficacia: Llamaremos eficacia al grado en que se cumplen los objetivos del sistema Organización. La eficacia, podemos definirla como el nivel de consecución de metas y objetivos. La eficacia hace referencia a nuestra capacidad para lograr lo que nos proponemos.

Eficiencia: Esta más enfocada hacia la medida del grado de optimización de los recursos disponibles para el logro de los objetivos de la Organización. Se entiende que la eficiencia se da cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo. O al contrario, cuando se logran más objetivos con los mismos o menos recursos.

Ambas definiciones nos permiten afirmar que la eficacia no implica eficiencia, mientras que lo contrario si es válido. Es decir que, para ser eficiente antes debemos ser eficaces.

Efectividad: Esta noción supone la aplicación de ciertas acciones, actitudes o soluciones ante determinadas situaciones. Normalmente, esas acciones deben asegurar los resultados esperados a fin de ser consideradas efectivas. En otras palabras, también podemos decir que una actitud o respuesta efectiva es aquella que busca, como objetivo principal, lograr un efecto.

Como se observa, las tres cosas están muy relacionadas y pueden prestar a equivocaciones en el empleo de la palabra. Según Drucker, establece a lo largo de su obra una serie de diferencias fundamentales entre estas tres palabras, lo cual nos permite una claridad conceptual mucho mayor: **Eficiencia** es «hacer bien las cosas», es decir, hacer las cosas buscando la mejor relación posible entre los recursos empleados y los resultados obtenidos. La eficiencia tiene que ver con **«cómo» se hacen las cosas**. **Eficacia** es «hacer las cosas correctas», es decir, hacer las cosas que mejor conducen a la consecución de los resultados. La eficacia tiene que ver con **«qué» cosas se hacen**. **Efectividad** es «hacer bien las cosas correctas», es decir, hacer las cosas de forma eficiente y eficaz. La efectividad tiene que ver con **«qué» cosas se hacen y con «cómo» se hacen esas cosas**.

En esta era, el incesante aumento de las necesidades de las organizaciones, exige eficacia, eficiencia y también efectividad en sus actividades, las que por influencia del contexto se tornan cada vez más numerosas y complejas, por lo que no es sencillo emplear sus recursos en forma eficiente, ni alcanzar resultados efectivos. La gestión por procesos contribuye a la efectividad de una Organización.

En una Organización tradicional Jerárquica funcional, los responsables departamentales, para lograr efectividad en sus tareas, se especializan en exceso, perdiendo la noción de conjunto de la organización y sin preocuparse por su contribución a los fines comunes. En cambio el enfoque por procesos busca canalizar y controlar que las tareas departamentales de la organización constituyan una parte del todo, y de esta manera contribuir a los objetivos comunes de la organización.

Los procesos y la estructura del sistema Organización

Introducción

Una Organización es un sistema compuesto por su estructura (La estructura funcional generalmente jerárquica), la Organización como un adjetivo representada por las reglas del negocio y los procesos que utilizando la estructura y las reglas, definen los aspectos funcionales para lograr los objetivos. Con esta visión, ¿qué es la organización?, la podemos asimilar a un tablero de ajedrez donde las figuras viven eventos dentro de ciertas reglas y un tablero cuadriculado por donde se mueven las piezas. Por un lado, tablero y reglas del juego son al mismo tiempo las restricciones que definen el partido a jugar y sus posibilidades, y por otro lado, los procesos son las jugadas que van poco a poco generando la dinámica del sistema. Y es aquí donde el ciclo se cierra, porque al ocurrir paulatinamente los procesos, en su dinámica van generando diferentes funcionalidades de la Organización (Variabilidad).

Estructura y Procesos es una dualidad, el uno requiere del otro para existir, puesto que no existen procesos si no hay estructura, ni estructura sin procesos. Podemos imaginar el modelo Estructura-Procesos como dos entidades separadas pero unidas a través de lazos que conectan a ambas y que sirven para retroalimentar sus efectos y modificar su forma a través del tiempo. Esto es, en una Organización, los procesos se montan sobre la estructura funcional y sus actividades utilizan las distintas reglas (Fig.4.1).

El modelo estructura proceso

Las Organizaciones son entidades dinámicas dentro de un medio ambiente también sumamente cambiante. Las Organizaciones como sistema buscan mantener este equilibrio dinámico con el medio ambiente a través de sus procesos internos y para ello los sistemas internos cambian, no permanecen igual, existe una dinámica. Los sistemas internos continuamente se están modificando y buscan organizar sus estructuras y sus procesos para asegurar su supervivencia acorde a las exigencias que impone el medio ambiente.

Las Organizaciones como sistemas, para poder subsistir además de adaptarse modificando sus procesos (Estructura y reglas del negocio), tienen también que importar "negentropía" esto es, energía del exterior a través de recursos e información, para poder subsistir y auto-regularse. Están constantemente sometidos al crecimiento del desorden interno y por ello se deben hacer un uso adecuado de la energía con que cuentan. Menos energía de la necesaria permite que crezca la entropía de la organización; recursos en exceso y mal utilizados también tienen un efecto adverso en el desarrollo de la organización, porque siempre habrá alguna organización que con menos recursos pueda auto sustentarse.

Como se describió en los párrafos anteriores, la organización desde su estructura y procesos nos permitirá entender el tipo de dinámica de eventos que se genera, y sin duda nos permitirá una adecuada administración de la complejidad organizacional.

Algunas de los principios y propiedades más importantes del Modelo Estructura-Procesos son los siguientes:

- La Estructura de un sistema genera sus procesos.
- Los Procesos a través del tiempo modifican la estructura del sistema, dando lugar así a otra estructura...que genera otro tipo de procesos...y así sucesivamente (Variabilidad).
- Cambios en la Estructura modifican a los procesos así como también aún la mínima variación en procesos tiene un efecto en la estructura.
- Estructuras sólidas permiten procesos controlados. Si los elementos estructurales carecen de solidez será entonces más fácil que los procesos modifiquen a la estructura
- Los actores de mayor influencia pueden modificar la estructura y los procesos para alcanzar el nivel de estabilidad que satisfaga los intereses de los grupos de mayor influencia en el sistema.

- La relación Estructura y Procesos se da en los diferentes niveles de sistemas en el universo y por lo tanto es una propiedad fácil de identificar en los sistemas para conocer su conducta.
- Los distintos escenarios futuros pueden ser comprensibles si identificamos las estructuras y procesos predominantes de la situación en particular.
- Ningún proceso es espontáneo, obedece a sus estructuras. Así también ninguna estructura es espontánea, fue creada dentro de algún proceso.

El sistema organizacional compuesto por estructuras y procesos, para poder sobrevivir, debe ir cambiando dichos elementos (Morfoestasis y Morfogenesis) a los efectos de adecuarse continuamente al medio ambiente que lo rodea a fin de competir con otros sistemas parecidos por los mismos recursos de dicho medio ambiente. Por definición los sistemas deben estar abiertos a los cambios del medio ambiente; un sistema cerrado tiende a incrementar su entropía interna y eventualmente a morir.

Identificación y Clasificación de los procesos dentro de una Organización

Introducción

El primer paso para adoptar un enfoque basado en procesos en una organización, en el ámbito de un sistema de gestión, es precisamente reflexionar sobre cuáles son los procesos que deben configurar el sistema Organización, es decir, qué procesos deben aparecer en la estructura de procesos del sistema.

La norma ISO 9001:2000 no establece de manera explícita qué procesos o de qué tipo deben estar identificados, si bien induce a que la tipología de procesos puede ser de toda índole (es decir, tanto procesos de planificación, como de gestión de recursos, de realización de los productos o como procesos de seguimiento y medición). Esto es debido a que no se pretende establecer uniformidad en la manera de adoptar este enfoque, de forma que incluso organizaciones similares pueden llegar a configurar estructuras diferentes de procesos.

Este “dilema” suele ser el primer obstáculo con el que se encuentra una organización que desee adoptar este enfoque. Ante este “dilema”, es necesario recordar que los procesos ya existen dentro de una organización, de manera que el esfuerzo se debería centrar en identificarlos y gestionarlos de manera apropiada. Habría que plantearse, por tanto, cuáles de los procesos son los suficientemente significativos como para que deban formar parte de la estructura de procesos y en qué nivel de detalle.

La identificación y selección de los procesos a formar parte de la estructura de procesos no deben ser algo trivial, y debe nacer de una reflexión acerca de las actividades que se desarrollan en la organización y de cómo éstas influyen y se orientan hacia la consecución de los resultados.

Una organización puede recurrir a diferentes herramientas de gestión que permitan llevar a cabo la identificación de los procesos que componen la estructura, pudiendo aplicar para ello diferentes técnicas. Una vez efectuada la identificación y la selección de los procesos, surge la necesidad de definir y reflejar esta estructura de forma que facilite la determinación e interpretación de las interrelaciones existentes entre los mismos.

Identificación y selección de procesos

Como ya dijimos los procesos son existentes dentro de la Organizaciones, no se encuentran definidos en forma explícita, por lo tanto se requiere de una identificación y formalización.

Los principales factores para identificar y seleccionar procesos dentro de una Organización son los siguientes:

- Influencia en la satisfacción del cliente/ciudadano.
- Los efectos en la calidad del producto/Servicio.
- Influencia en los factores claves de éxito (FCE).
- Influencia en la misión y estrategia de la Organización.
- Cumplimiento de los requisitos legales o reglamentarios.
- Los riesgos económicos o de insatisfacción.
- Utilización intensiva de recursos.

Con el fin de facilitar la interpretación de los procesos dentro de la Organización, es necesario realizar una clasificación (agrupamiento) de los mismos. El tipo de agrupación puede y debe ser establecido por la propia organización, no existiendo para ello ninguna regla específica. No obstante, se propone un modelo inicial, que es el más difundido en la literatura, sabiendo de la existencia de un segundo modelo que es el que se propone dentro de las normas ISO 9000, que veremos en el apartado correspondiente de este capítulo.

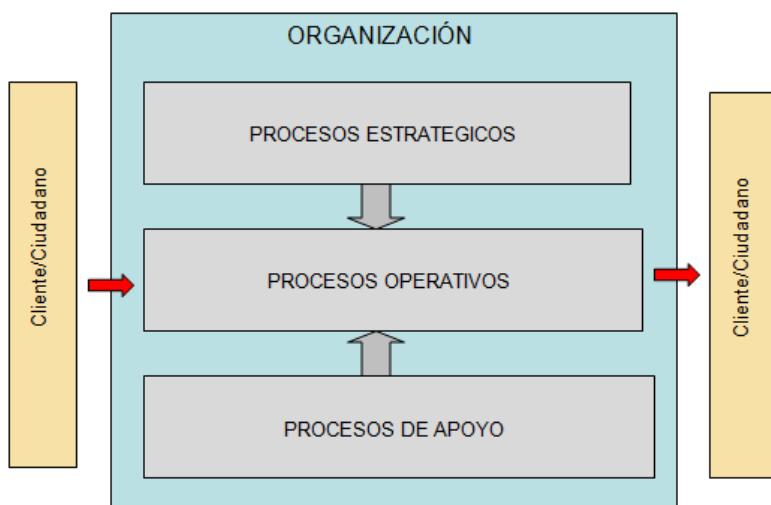


Fig. 4.3 - Agrupamiento de los procesos en una Organización

El primero de los modelos de agrupamiento propuestos (Figura 4.3) realiza la diferencia entre:

- **Procesos estratégicos:** como aquellos procesos que están vinculados al ámbito de las responsabilidades de la dirección y, principalmente, al largo plazo. Se refieren fundamentalmente a procesos de planificación y otros que se consideren ligados a factores clave o estratégicos.
- **Procesos operativos:** como aquellos procesos ligados directamente con la realización del producto y/o la prestación del servicio. Son los procesos de “línea”.
- **Procesos de apoyo:** como aquellos procesos que dan soporte a los procesos operativos. Se suelen referir a procesos relacionados con recursos y mediciones.

La interrelación entre procesos-El mapa de procesos

En cualquiera de los dos modelos de agrupamiento de procesos, es importante destacar la importancia de la implicación de los líderes de la organización para dirigir e impulsar la configuración de la estructura de procesos de la organización, así como para garantizar la alineación de los mismos con la misión definida.

Una vez efectuada la identificación y la selección de los procesos, surge la necesidad de definir y reflejar esta estructura de forma que facilite la determinación e interpretación de las interrelaciones existentes entre los mismos. La interrelación de procesos es una herramienta que permite demostrar cómo se relacionan y comunican los diferentes procesos entre sí. Esta herramienta toma en consideración tanto los procesos internos como de relación con el exterior de la organización. Los procesos identificados pueden ser internos de un área o en muchos casos un proceso se interrelaciona con varias áreas funcionales. La manera más representativa de reflejar los procesos identificados y sus interrelaciones es precisamente a través de un “mapa de procesos”, que viene a ser la representación gráfica de la estructura de procesos que conforman el sistema de gestión.

“El mapa de proceso es la representación gráfica de la estructura de procesos que conforman la Organización y su sistema de gestión”.

Para establecer adecuadamente las interrelaciones entre los procesos es fundamental reflexionar acerca de qué salidas produce cada proceso y hacia quién va, qué entradas necesita el proceso y de dónde vienen y qué recursos consume el proceso y de dónde proceden. Si consideramos que todo proceso tiene un “Cliente”, según si el proceso es interno a la Organización (por ejemplo en procesos de apoyo), tenemos lo que se llama un cliente “Interno”, por otro lado si el cliente es un cliente/ciudadano del contexto tendremos un “cliente externo”. Los procesos deben satisfacer los requerimientos de calidad para ambos tipos de clientes.

El enfoque de la “Gestión por procesos” implica la definición y gestión sistemática de los procesos y sus interacciones, con el fin de alcanzar los resultados previstos de acuerdo con la política de la calidad y la dirección estratégica de la organización.

Administración de los procesos en una Organización orientada a Procesos

La administración de un proceso es la gestión y control de cada componente del mismo, para que cumpla con los objetivos para la cual fue creado. Si bien el objetivo a largo plazo de cualquier Organización consiste en realizar un plan de gestión de cada uno de los procesos que la conforman, es conveniente en un principio comenzar identificando unos pocos procesos fundamentales, que garanticen lograr una adecuada gestión de los mismos. Estos procesos seleccionados, deberían ser naturalmente, aquellos que tienen un mayor impacto en el cumplimiento de la misión y objetivos estratégicos de la Organización.

Es importante para una adecuada gestión de procesos el nombramiento de un responsable (propietario) para cada uno de los procesos claves. El responsable de proceso, como ya expresaremos en próximos puntos de este capítulo, es la persona a quien se responsabiliza por la eficacia y eficiencia de dicho proceso. El responsable del proceso actúa como “mediador” con el objeto de facilitar el contacto con los diferentes sectores y áreas funcionales que contribuyen al proceso. Además, supervisa la actividad del proceso determinando si se cumplen los requerimientos del cliente/ciudadano y las metas internas de la Organización. La designación de un responsable del proceso no significa la creación de una segunda estructura Organizativa. Las relaciones de responsabilidad (asignación de recursos, organización del trabajo, etc.) siguen siendo verticales, pero el desempeño de las áreas funcionales es evaluado en función de la contribución que realiza a uno o más procesos.

Un proceso para ser eficaz debe ser bien dirigido y gestionado. Dicha gestión abarca:

- Gestión de los Objetivos.
- Gestión de las actividades.
- Gestión de los recursos.
- Gestión de las zonas de contacto.

Gestión de los objetivos: Los objetivos generales de procesos deben servir como base para establecer los subobjetivos a lo largo de todo el Proceso. Estos subobjetivos darán luego vida a los Subprocesos dentro de un proceso, lo que permite una mejor comprensión y manejo del mismo.

Tomemos el ejemplo del proceso de compras en el sector público:

En el mismo se han definido los siguientes lineamientos de política: maximizar la eficacia y eficiencia de las adquisiciones y/o contrataciones en cuanto a la obtención de bienes y servicios

con la mejor tecnología disponible y al menor costo posible, dotar de transparencia a los procedimientos de compras y prever un tratamiento justo y equitativo para contratistas y proveedores.

En función a estos lineamientos podemos establecer el siguiente objetivo del proceso: "Adquirir y contratar, a las mejores condiciones de mercado, los bienes y/o servicios que son necesarios para el funcionamiento de la Organización".

El proceso de compras está compuesto por los siguientes subprocessos:

- Solicitud de las compras y/o contrataciones realizada por las distintas áreas de la Organización.
- Autorización de la compra e imputación preventiva para el pago.
- Determinación de la modalidad de compra y/o contratación (Compra directa, concurso de precios, licitación, etc.).
- Publicación e invitaciones dirigidas a Proveedores y contratistas.
- Apertura, evaluación y pre adjudicación de ofertas.
- Contratación y emisión de la Orden de Compra.
- Recepción de la compra y/o Contratación.

Cada uno de estos "Subprocesos", tienen un impacto crítico sobre el proceso general de Compras y tienen objetivos particulares (Subobjetivos). Por ejemplo: para el subprocesso "Determinación de la modalidad de compra y/o contratación" se ha establecido el siguiente Subobjetivo específico: "decidir el tipo se compra y/o contratación (Compra directa, concurso de precios, licitación, etc.) que corresponda realizar de acuerdo a las normas vigentes dentro de la Organización y brindar igualdad de oportunidades a proveedores y contratistas". A su vez el subprocesso "Apertura, evaluación y preadjudicación de ofertas" tiene como subobjetivo específico "Seleccionar con la máxima transparencia, al mejor oferente y otorgarle una preadjudicación de la compra y/o contratación".

Una vez que están definidos los subobjetivos de cada proceso, se puede pensar en definir las áreas funcionales de la estructura jerárquicas, agrupando tareas de los procesos/subprocesos con alto grado de cohesión interna. Todo objetivo funcional definido a nivel Organizacional se debe modificar, de ser necesario, a fin de que realice la máxima contribución posible a las actividades de cada proceso.

Gestión de las Actividades: Gestionar la actividad de los procesos consiste en definitiva en gestionar la organización horizontal. Es necesario poner en marcha para cada proceso, un sistema para obtener información sobre los clientes externos e internos, sobre los productos del proceso, sobre la valoración y rendimiento de cada actividad para comparar con los objetivos y subobjetivos del proceso, pasar información sobre la actividad del proceso a las funciones Organizacionales que intervienen en él, y reajustar los objetivos del proceso/subproceso para satisfacer los continuos requerimientos y exigencias de los clientes/ciudadanos.

Gestión de los Recursos: la asignación de recursos centrada en los procesos se diferencia de la asignación que realiza la Organización sobre la base del enfoque funcional por áreas de su estructura jerárquica. La asignación de recursos basada en procesos, es el resultado de

determinar los recursos financieros y de personal necesarios para que el proceso alcance sus objetivos. Luego de realizado este cálculo, se asignan los recursos a cada área funcional en función de su contribución a cada uno de los procesos. Por lo tanto, el presupuesto de cada área funcional de la estructura, será la suma total de la parte que le corresponde en cada presupuesto de proceso.

Gestión de las zonas de contacto: Visualizar la zona de contacto consiste en determinar los puntos en los que una función (área funcional) proporciona un producto o servicio a otra función (otra área funcional). En cada uno de estos puntos existe una zona de contacto cliente-proveedor. Es necesario prestar la atención adecuada a esas zonas de contacto y supervisar y controlar los resultados, ya que en estos puntos es donde con frecuencia se encuentran los principales problemas de los procesos.

Tal como lo habíamos señalado, en este punto adquiere particular importancia la participación del “responsable de proceso”, ya que los responsables de área funcional gestionan su propia parte del proceso y no tienen en cuenta los espacios en blanco (zonas de contacto), por lo que es muy común que se produzcan optimizaciones de las áreas funcionales con una suboptimización de los procesos.

Formalización de la Administración de los Procesos

Para incorporar todos estos conceptos dentro de una Organización y realizar una adecuada gestión de procesos, es necesario que cada Organización contemple:

- Un mapa de procesos.
- Para cada proceso, un diagrama que documente los pasos (actividades), las funciones que realiza y reglas del negocio asociadas.
- Un conjunto de mediciones que sirvan de orientación para evaluar la marcha de los procesos y de su relación con las áreas funcionales de la organización.
- Un responsable para cada proceso.
- Un plan anual que contenga los resultados esperados, los objetivos, los presupuestos, y los recursos no financieros que requieren para los procesos claves.
- Un área responsable de procesos, que detecte las posibilidades de mejora en cada uno de ellos, incorporando el mecanismo de “Mejora continua”.

A este punto es importante destacar, que la institucionalización de la gestión de procesos, requiere de una adecuada coexistencia entre la dimensión horizontal y vertical-funcional de la Organización.

¿Cómo se logra esto? En un entorno Organizacional orientado a procesos, cada responsable de área funcional sigue siendo responsable de obtener resultados, asignar recursos y desarrollar procedimientos, la única diferencia con la forma tradicional vertical de la Organización, es que la actividad de cada función se mide respecto de unas metas que reflejan su contribución a los procesos. Una gerencia, departamento o área funcional, siempre contribuye

a un objetivo de jerarquía superior. En el caso de una Organización orientada a procesos, cada área funcional contribuye a lograr los objetivos de cada proceso que sirven para cumplir los objetivos de la Organización.

En conclusión, la gestión de procesos puede coexistir con la Organización funcional jerárquica, por las siguientes razones:

- No modifica los objetivos de la Organización.
- No cambia (necesariamente) la estructura organizativa o las relaciones de responsabilidad.
- Sirve para garantizar que los objetivos de la Organización, de cada área funcional de la estructura, estén alineados con los objetivos de los procesos.
- No modifica la responsabilidad, o poder de las áreas funcionales.

La gestión por procesos y la Gestión de la Calidad- Norma ISO 9001-2000

Introducción

En este apartado realizamos una introducción de la relación entre la gestión por procesos y la gestión de la calidad en una organización según norma ISO 9000. Más adelante dedicaremos un capítulo completo al tema de calidad, y por lo tanto desarrollaremos el tema con más detalle.

Como primer paso para plantear la manera de abordar el enfoque basado en procesos en un Sistema de Gestión de la Calidad, conviene hacer una reflexión acerca de cómo la norma ISO 9001:2000 establece las estructuras para llevarlo a cabo.

La propia norma ISO 9001:2000 “Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos”, establece, dentro de su apartado de introducción, la promoción de la adopción de un enfoque basado en procesos en un Sistema de Gestión de la Calidad para aumentar la satisfacción del cliente/ciudadano mediante el cumplimiento de sus requisitos. Según esta norma, cuando se adopta este enfoque, se enfatiza la importancia de:

- Comprender y cumplir con los requisitos.
- Considerar los procesos en términos que aporten valor.
- Obtener los resultados del desempeño y eficacia del proceso.
- Mejorar continuamente los procesos con base en mediciones objetivas.

Agrupamiento de procesos según la norma ISO 9000

Ya vimos en puntos anteriores una primera clasificación para el agrupamiento de procesos dentro de una Organización. El segundo de los modelos que describiremos es el definido según la norma ISO 9001, y son los siguientes (Fig.4.4):

- **Procesos de planificación:** como aquellos procesos que están vinculados al ámbito de las responsabilidades de la dirección.
- **Procesos de gestión de recursos:** como aquellos procesos que permiten determinar, proporcionar y mantener los recursos necesarios (recursos humanos, infraestructura y ambiente de trabajo).
- **Procesos de realización del producto:** como aquellos procesos que permiten llevar a cabo la producción y/o la prestación del servicio.
- **Procesos de medición, análisis y mejora:** como aquellos procesos que permiten hacer el seguimiento de los procesos, medirlos, analizarlos y establecer acciones de mejora.

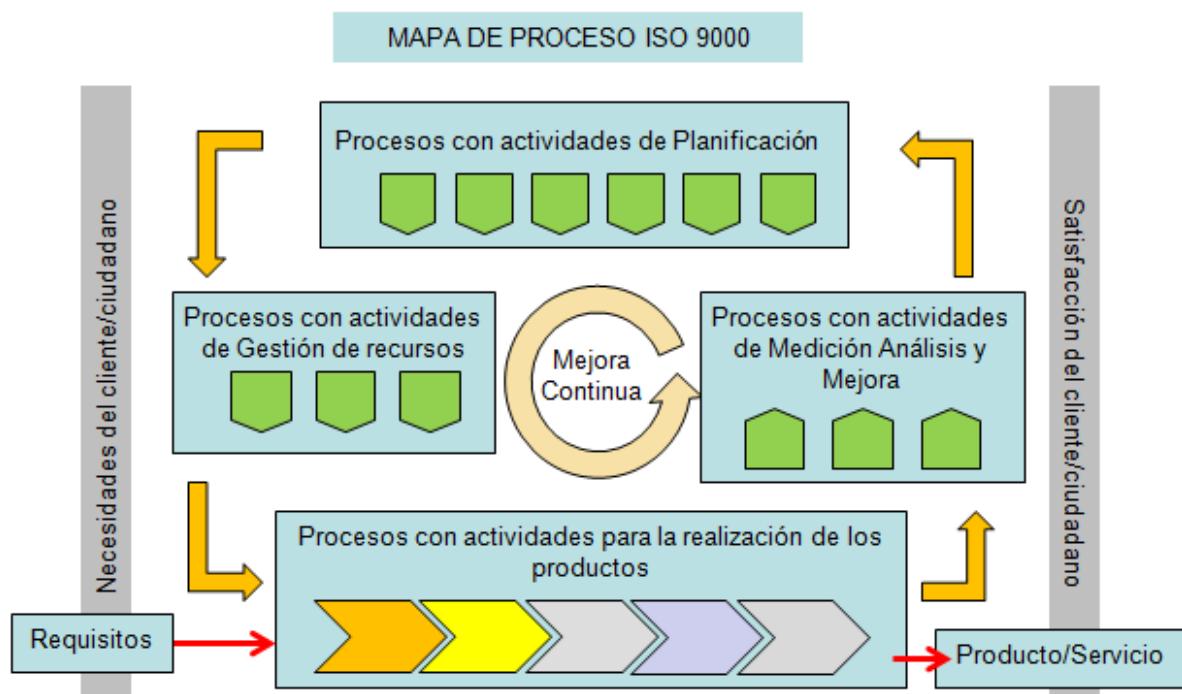


Fig. 4.4 – Mapa de proceso según Norma ISO 9000

Principios de Gestión de la Calidad

La actual familia de normas ISO 9000 del año 2000 para los “Sistemas de Gestión de la Calidad” constituyen una referencia básica necesaria para el entendimiento y la implantación adecuada de los requisitos de la ISO 9001 o las directrices de la ISO 9004.

Esto pone de relieve la importancia de considerar estos principios como pilares básicos a tener en cuenta si se quieren implantar sistemas o modelos de gestión orientados a obtener buenos resultados empresariales de manera eficaz y eficiente, en términos de satisfacción de los diferentes grupos de interés, según proceda (ISO 9001 o ISO 9004). Los principios de Gestión de la Calidad son los siguientes:

- **Enfoque al cliente:** Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.
- **Liderazgo:** Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.
- **Participación del personal:** El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.
- **Enfoque basado en procesos:** Un resultado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.
- **Enfoque de sistema para la gestión:** Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.
- **Mejora continua:** La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.
- **Enfoque basado en hechos para la toma de decisión:** Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.
- **Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor:** Una organización y sus proveedores son inter-dependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

Se podría afirmar que no es conveniente abordar la implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad sin previamente haber analizado y entendido estos principios.

De estos Principios de Gestión de la Calidad, el más importante para el aseguramiento de la calidad es precisamente el de “enfoque basado en procesos”. Este principio sostiene que “un resultado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos se gestionan como un proceso”. Efectivamente, el hecho de considerar las actividades agrupadas entre sí constituyendo procesos, permite a una organización centrar su atención sobre “áreas de resultados” (ya que los procesos deben obtener resultados) que son importantes conocer y analizar para el control del conjunto de actividades y para conducir a la organización hacia la obtención de los resultados deseados.

Este enfoque conduce a una organización hacia una serie de actuaciones tales como:

- Definir de manera sistemática las actividades que componen el proceso.
- Identificar la interrelación con otros procesos.
- Definir las responsabilidades respecto al proceso.
- Analizar y medir los resultados de la capacidad y eficacia del proceso.
- Centrarse en los recursos y métodos que permiten la mejora del proceso.

Al poder ejercer un control continuo sobre los procesos individuales y sus vínculos dentro del sistema de procesos (incluyendo su combinación e interacción) se pueden conocer los resultados que obtienen cada uno de los procesos y cómo los mismos contribuyen al logro de los objetivos generales de la organización. A raíz del análisis de los resultados de los procesos (y sus tendencias), se permite, además, centrar y priorizar las oportunidades de mejora.

El Área de Procesos en la Organización

Introducción

En los anteriores apartados se han establecido las bases para comprender a una organización con un enfoque basado en procesos y trasladar estos conceptos a su propio sistema de gestión.

La gestión basada en procesos no es un fin en sí mismo, sino un medio para que la organización pueda alcanzar eficaz y eficientemente sus objetivos. Por ello, los procesos deben formar parte de un sistema que permita la obtención de resultados globales en la organización orientados a la consecución de sus objetivos, los cuales podrán estar vinculados a uno o varios grupos de interés en la organización.

Los siguientes aspectos pueden entenderse como claves para “representar” en un modelo la complejidad de una situación

Como lo venimos diciendo a lo largo de todo este libro, un entorno cambiante y complejo requiere de procesos y estructuras organizacionales flexibles, eficaces y productivas, alineadas al logro de los objetivos corporativos. La constitución e un área de procesos dentro de la Organización, constituyen una forma de adaptación a las exigencias del contexto y un agente fundamental de cambio, a través de la observación transversal de la organización. El área de procesos, debe tener la capacidad de comprender, diagnosticar, transformar y asegurar la gobernabilidad de los procesos claves de la Organización

El rol del área de Procesos

Históricamente, las oficinas de Procesos dentro de las Organizaciones, han desarrollado sus servicios desde la mera redacción de Normas y Procedimientos hasta la implementación y

coordinación de modelos de gobierno por procesos, pasando por el liderazgo de proyectos de transformación de procesos y el diseño organizacional. En la Fig.4.5 se visualiza los roles del área de procesos.

Diseño organizacional: Dentro de las responsabilidades del área de proceso recae el diseño de organigramas, la formulación de estrategias de sourcing y la definición de centros de servicios compartidos.

Modelización de procesos y procedimientos: El área de procesos debe proveer una visión integral del "Mapa de procesos" de la Organización. Esto es necesario para entender el funcionamiento de la organización y para llevar adelante acciones de transformación o mejora continua.

Actualmente, en el mercado existen diversas herramientas para sustentar la gestión de los procesos de negocio (BPM, por las siglas de Business Process Management), facilitando y potenciando la definición, análisis y publicación de los mismos, hasta convertirse en verdaderas herramientas de ejecución (BPM Systems y BPM Business Rules).

Transformación de procesos: El área se ocupa de gestionar proyectos de magnitud relacionados con transformaciones de procesos, reestructuraciones e implementaciones de sistemas de información (ERP, CRM, etc.) y de sistemas de calidad.

La tarea del área consiste en asegurarse de que los esfuerzos se realicen de manera integral (considerando aspectos tecnológicos, humanos, materiales, de procesos y de gestión) y exitosa, logrando los beneficios esperados, alineados a los objetivos y la estrategia del negocio.

Gobierno por procesos: El gobierno por procesos tiene por objetivo involucrar a las áreas de negocio (lideradas por los denominados "Process Owners" o Dueños de Procesos) en el monitoreo y detección de oportunidades de mejora continua de los procesos bajo su gestión.

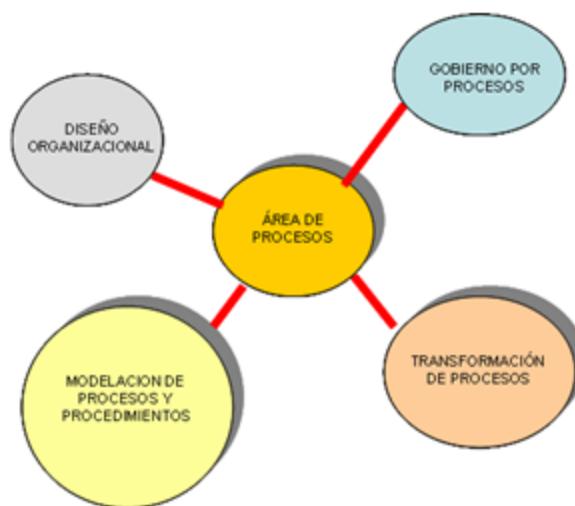


Fig. 4.5 –Roles del Área de Procesos

El área de procesos, tiene la responsabilidad de integrar todos los elementos que inciden en la gestión de procesos: las prácticas de coordinación e integración de los diferentes procesos y áreas funcionales; la integración del portafolio unificado de proyectos e iniciativas y el desarrollo de nuevas normas, comportamientos y creencias alineados hacia procesos horizontales de la organización.

Funciones del área de Procesos

En el apartado anterior, hemos observado las funciones que debe cumplir un área de procesos para desempeñarse con éxito, esta oficina debe desarrollar internamente una serie de capacidades clave:

Capacidades de negocio: Los trabajadores del área deben conocer el funcionamiento del negocio de la Organización y de otras Organizaciones referentes.

Capacidades técnicas: Los miembros del área de procesos deben tener formación en mejores prácticas de gestión, metodologías de diseño e implementación de soluciones y herramientas informáticas de soporte.

Capacidades de gestión y comunicación: Los profesionales del área deben tener conocimiento en planeamiento y gestión de la demanda, fluida relación con áreas de negocio y otras áreas de soporte así como la evaluación de performance y resultados.

El desarrollo de estas capacidades, a las que deben sumarse las habilidades blandas, es la base para que la oficina de procesos pueda desempeñar su papel como agente de cambio, logrando un alto nivel de posicionamiento en la Organización.

Así, estos ejes brindan un marco de referencia para evaluar el grado de madurez o evolución del área de procesos y determinar el plan de acción para su desarrollo.

En definitiva, las áreas de procesos adquieren un rol cada vez más importante, convirtiéndose en un colaborador eficaz para impulsar una visión transversal del funcionamiento de la Organización a través de los procesos de negocio.

Durante mucho tiempo (y aún hoy) los grandes cambios organizacionales han sido liderados por áreas de sistemas, por ejemplo, en el caso de la aplicación de una herramienta como un ERP. No obstante, estos cambios suelen abordarse desde una perspectiva tecnológica que no considera integralmente la forma en que quedarán estructurados los procesos.

Por eso, el área de procesos es, actualmente, un aliado estratégico de la alta dirección, asegurando que los esfuerzos de transformación se desarrolle de manera integral, con una perspectiva horizontal (por procesos) que complementa la visión por Unidad de Negocio o por entidad funcional, y con el objetivo de contribuir a la obtención de beneficios concretos y alineados a los objetivos corporativos.

Resumen y conclusiones del enfoque de gestión basado en procesos

Como conclusión de todo lo comentado en este capítulo, cabe destacar que el enfoque basado en procesos en los sistemas de gestión es actualmente uno de los principios básicos y fundamentales para orientar a una organización hacia la obtención de los resultados deseados.

Esta visión está reforzada por cómo los actuales modelos y normas de gestión de la calidad refrendan este principio y lo trasladan a sus propios criterios de gestión y requisitos de actuación, para lo cual se ha considerado como principales referencias la familia de normas ISO 9000 del 2000. En todos los casos, una organización puede abordar la adopción de un enfoque basado en procesos para su sistema de gestión considerando cuatro grandes pasos o etapas:

- La identificación y secuencia de los procesos.
- La descripción de cada uno de los procesos.
- El seguimiento y la medición para conocer los resultados que obtienen.
- La mejora de los procesos con base en el seguimiento y medición realizada.

Mediante estos pasos, una organización puede modelar su organización con este enfoque, permitiendo la gestión de cada proceso y del conjunto de procesos para la consecución de los resultados deseados. Asimismo, permite llevar a cabo el despliegue de la política y la estrategia de la organización mediante la identificación, dentro de la estructura de procesos establecida, de aquellos procesos clave que son, por tanto, esenciales para la consecución de los objetivos globales y, como consecuencia, del cumplimiento de la política y la estrategia.

Nuevos roles en una Organización orientada a procesos. Su Funcionamiento.

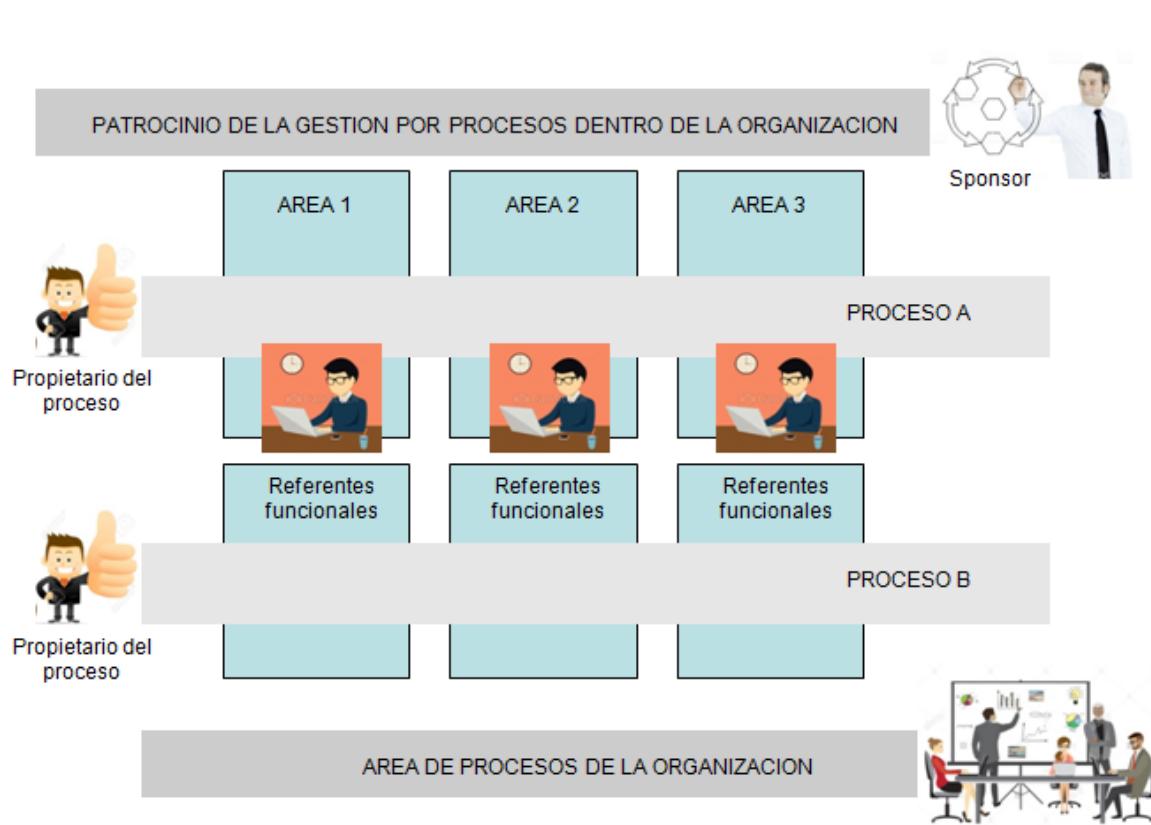
La gestión por proceso requiere modificar alineaciones y estructuras funcionales, y por lo tanto demanda la creación de nuevos roles que van más allá de los conductos funcionales para respaldar los negocios centrados en los procesos. Algunos de estos roles son (Fig.4.6):

- **Sponsor:** Responsable por la estabilización y performance del Modelo. Soluciona conflictos para su eficaz implementación. Líder de la transformación hacia una cultura organizacional orientada a procesos. Tiene el poder formal e informal para llevar adelante esta transformación. Para que la dinámica posea éxito, esta figura debe estar en la alta conducción de la Organización.

- **Director de procesos:** es el ejecutivo responsable de definir y habilitar la arquitectura de procesos en la Organización, que fomenta la cultura interna basada en los procesos, como habilidades, sistemas y comportamientos. Hace las veces de Gerente de Proyecto (Project Manager) responsable de asegurar la implementación del proceso en forma inicial, o bien de asegurar la correcta implementación de un plan de mejoras por sobre éste, definiendo alcance, plan y entregables, realizando el seguimiento, coordinando entre los integrantes, gestionando recursos y presupuesto, mitigando riesgos, etc.
- **Arquitecto de procesos:** es el individuo que diseña y construye modelos y entornos para los procesos de negocio clave, como son flujos de trabajo, indicadores clave de desempeño (KPI) y planes de control. Es el responsable de la definición de lineamientos metodológicos y estándares. También es el responsable del repositorio de información y documentación de los procesos en forma global. En general deben alinear las definiciones del negocio a las definiciones de tecnología aplicativa soporte a la operatoria. Deben estar pendientes de posibles sinergias e integraciones de los procesos
- **Propietarios (dueños) de procesos de negocio:** El papel más importante de todos en una Organización centrada en los procesos. Son los individuos responsables del rendimiento integral de cada uno de los procesos que son propietario. Monitorea los procesos asignados con el fin de garantizar su alta performance. Define los niveles de servicio (SLAs) en los procesos y monitorea su cumplimiento. Es responsable de evolucionar los procesos, teniendo la autoridad de realizar diagnósticos, selección e implementación
- **Líder de mejoras:** Se puede decir que representa al proceso particular dentro de la organización. Puede ser un individuo o un grupo de colaboradores. A la vez, pueden tener como rol, presupuesto y recursos a cargo. Debe dar soporte a quienes ejecutan los procesos, desde la comunicación de objetivos, gestión de la capacitación y entrenamiento necesario para que se posea un total entendimiento ante la ejecución de actividades, monitorear resultados y buscar las soluciones a las posibles fallas y falencias en performance de los procesos.
- **Ingenieros de procesos:** son los individuos que construyen procesos de negocio ejecutables, incluyendo la creación de servicios a partir de la orquestación de otros, y la creación de aplicaciones compuestas y de sistemas de medida, notificación y control.
- **Analista de procesos:** es el experto que define qué eventos se deben supervisar, diagnostica problemas de los procesos y prescribe soluciones al rendimiento. Es el responsable de conducir los aspectos tácticos de BPM que van desde el Descubrimiento (discovery) de procesos, el Análisis y evaluación de procesos, su diseño, la Documentación de procesos, la gestión de Coaching a cada propietario del

proceso. Cumplen un rol fundamental en las implementaciones de iniciativas de transformación de procesos, investigando y proponiendo alternativas de cambios, participando en la definición de frameworks de procesos. Utilizan modelos estadísticos y matemáticos para el diseño de los flujos de trabajo.

- **Actor del proceso** (o miembro del proceso, trabajador del proceso, referente funcional): alguien que no sólo trabaja dentro de un proceso, sino que comprende cómo encaja dentro de un flujo de valor extendido. Conocen a detalle las funciones del área vinculadas al proceso. Informa al propietario del proceso los desvíos detectados en la fase del proceso donde participan.



Estos roles no suelen describir nuevo personal. Son nuevos roles para personas que ya conocen su negocio.

Grado de madurez de los Procesos de negocio en una Organización

Introducción

El presente apartado tiene como objetivo presentar a modo introductorio el Modelo de Madurez de los procesos de negocio de una Organización cualquiera en base a lo establecido por el Business Process Maturity Model (BPMM).

Teniendo en cuenta que diferentes dominios experimentan problemas similares, los mismos modelos de madurez que tienen éxito en determinados proyectos, si son apropiadamente aplicados, pueden proveer similares beneficios en otros dominios, esta es la principal premisa para adaptar los conceptos creando un modelo de madurez general aplicable a un número significativo de dominios. BPMM es un modelo conceptual basado en las “mejores prácticas” que son actualmente utilizadas en diferentes dominios, tales como marketing, bancos, manufactura, finanzas o IT, el mismo describe los elementos esenciales de procesos efectivos para uno o más dominios seleccionados. BPMM describe un camino de mejora continua para guiar a las organizaciones partiendo de procesos inconsistentes e inmaduros hasta alcanzar la madurez de los mismos. Esta metodología se ordena en etapas donde cada una provee una base en la cual se construyen las mejoras emprendidas en la siguiente.

La estrategia definida por BPMN provee un mapa para la mejora continua de procesos, ayudando a identificar las deficiencias en la organización y guiando las mejoras en etapas lógicas e incrementales. Estas etapas se definen en niveles de madurez de cero a cinco:

Nivel 0. Incompleto: El proceso no está implementado o falla en alcanzar su propósito.

Nivel 1. Inicial: Los procesos presentan una alta variabilidad que se refleja en no estar probados y en la incapacidad de repetir éxitos. Se exceden con frecuencia los presupuestos. No existe una planeación del producto y el éxito depende del esfuerzo individual. No hay documentación de procesos.

Nivel 2. Manejado: Los procesos se planean y ejecutan de acuerdo con unas políticas generales y estándares definidos. Existe una documentación básica de los procesos. El estado de los productos está visible a la dirección en puntos definidos.

Nivel 3. Definido: Los procesos están adecuadamente descritos y entendidos en cuanto a normas, procedimientos, herramientas y métodos. Cada proceso está caracterizado, es decir, cuenta con objetivo, entradas, actividades y salidas. Los procesos están estandarizados y se ejecutan de acuerdo con lo documentado. Esto es la base de su mejoramiento. Existe un entendimiento de las relaciones mutuas entre actividades y medidas del proceso.

Nivel 4. Cuantitativamente manejado: Existen objetivos e indicadores cuantitativos sustentados en las necesidades de los clientes internos y externos. Hay entendimiento estadístico sobre la calidad y el desempeño del proceso, lo que apoya la toma de decisiones basada en hechos. Se identifican las causas de la variación de procesos.

Nivel 5. Optimizado: La organización continuamente mejora sus procesos basada en un entendimiento cuantitativo de las causas comunes de variación de estos. Se establecen y continuamente se revisan los objetivos cuantitativos de mejora de procesos. Se analizan con detenimiento las causas comunes de variación del proceso para mejorar su funcionamiento y alcanzar los objetivos cuantitativos de mejora establecidos. La organización se enfoca en la innovación y en la implantación de tecnología para lograr una ventaja competitiva.

Este modelo se usó como referencia para poder determinar el grado de madurez de los procesos de un grupo de empresas medianas, con el fin de establecer el desarrollo de este tipo de empresas en términos de gestión de procesos y su relación con la aplicación de herramientas de mejora.

Modelo de madurez COBIT

Una necesidad básica de toda Organización es entender el estado de sus propios procesos y decidir donde se requieren mejoras. El modelo de madurez para la administración y el control de los procesos de TI, se basa en un método de evaluación de la organización, de tal forma que se pueda evaluar a si misma desde un nivel de no-existente (0) hasta u nivel de optimizado.

Cualquiera que sea el modelo, las escalas no deben ser demasiado granulares, ya que eso haría que el sistema fuera difícil de usar y sugeriría una precisión que no es justificable debido a que en general, el fin es identificar donde se encuentran los problemas y como fijar prioridades para las mejoras.

COBIT®. Es un marco de referencia desarrollado para la administración de procesos de TI con un fuerte enfoque en el control. Estas escalas deben ser prácticas en su aplicación y razonablemente fáciles de entender. El tema de procesos de TI es esencialmente complejo y subjetivo, por lo tanto, es más fácil abordarlo por medio de evaluaciones fáciles que aumenten la conciencia, que logren un consenso amplio y que motiven la mejora.

COBIT® – Modelo de Madurez

0) Inexistente.

Total falta de un proceso reconocible. La organización ni siquiera ha reconocido que hay un problema que resolver.

1) Inicial

Hay evidencia de que la organización ha reconocido que los problemas existen y que necesitan ser resueltos. Sin embargo, no hay procesos estandarizados pero en cambio hay métodos ad hoc que tienden a ser aplicados en forma individual o caso por caso. El método general de la administración es desorganizado.

2) Repetible

Los procesos se han desarrollado hasta el punto en que diferentes personas siguen procedimientos similares emprendiendo la misma tarea. No hay capacitación o comunicación formal de procedimientos estándar y la responsabilidad se deja a la persona. Hay un alto grado de confianza en los conocimientos de las personas y por lo tanto es probable que haya errores.

3) Definida

Los procedimientos han sido estandarizados y documentados, y comunicados a través de capacitación. Sin embargo se ha dejado en manos de la persona el seguimiento de estos procesos, y es improbable que se detecten desviaciones. Los procedimientos mismos no son sofisticados sino que son la formalización de las prácticas existentes.

4) Administrada

Es posible monitorear y medir el cumplimiento de los procedimientos y emprender acción donde los procesos parecen no estar funcionando efectivamente. Los procesos están bajo constante mejoramiento y proveen buena práctica. Se usan la automatización y las herramientas en una forma limitada o fragmentada.

5) Optimizada

Los procesos han sido refinados hasta un nivel de la mejor práctica, basados en los resultados de mejoramiento continuo y diseño de la madurez con otras organizaciones. TI se usa en una forma integrada para automatizar el flujo de trabajo, suministrando herramientas para mejorar la calidad y la efectividad, haciendo que la empresa se adapte con rapidez.

ipmoguide.com | @iPMOGuide

La ventaja de un enfoque de **Modelo de Madurez** es, que es relativamente fácil para la administración ponerse en la escala y apreciar lo que está involucrado si necesita mejorar el desempeño. La escala incluye 0 a 5 porque es bastante probable que no exista ningún proceso en absoluto. La escala 0-5 se basa en una escala simple de madurez que muestra cómo evoluciona un proceso desde inexistente hasta optimizado.

Debido a que son procesos de administración, la madurez y la capacidad aumentada es también sinónimo de mayor manejo del riesgo y mayor eficiencia.

El Modelo de Madurez es una forma de medir qué tan bien desarrollados están los procesos de administración.

El grado de desarrollo que deben tener depende de las necesidades del negocio, como se menciona aquí anteriormente. Las escalas son sólo ejemplos prácticos para un proceso dado de administración que muestra esquemas típicos para cada nivel de madurez. Los Criterios de Información ayudan a asegurarse de que estamos enfocados en los aspectos correctos de la administración cuando describimos la práctica real.

Resumen Modelo de Madurez COBIT®.

- Se refieren a los requerimientos del negocio y a los aspectos posibilitadores en los diferentes niveles de madurez.
- Son una escala que se presta para la comparación pragmática.
- Son una escala en la que la diferencia puede hacerse mensurable de manera sencilla.
- Son reconocibles como un —perfil de la Organización relativo al gobierno de TI, la seguridad y el control.
- Ayudan a fijar posiciones de —Como está y —Como debe estar en relación con el gobierno de TI, la madurez de la seguridad y el control.
- Evitan, donde es posible, niveles discretos que crean umbrales que son difíciles de cruzar.
- Aplican cada vez más factores críticos de éxito.
- No son específicos de la industria ni son siempre aplicables, el tipo de negocio define lo que es apropiado.

CAPÍTULO 5

Los Procesos

En este capítulo focalizaremos nuestro estudio en los procesos, su relevamiento e identificación dentro de la Organización, el análisis, evaluación y especificación de los mismos, la priorización dentro de la Organización, el diseño, la medición, el comportamiento y calificación. Justamente, es el estudio detallado de los procesos, el que nos permitirá crear una Organización orientada al cliente/ciudadano, generar la flexibilidad necesaria para adaptarse con rapidez e inteligencia a las nuevas situaciones que el contexto le impone a la Organización, y además derribar las barreras existentes entre los sectores funcionales.

Introducción

Como expresamos anteriormente, dentro de un sistema Organización se identifican tres tipos de actividades: Las del tipo Organización, las del tipo procesos y las del tipo operativo o de puestos de trabajo. En este capítulo focalizaremos el análisis en las del tipo proceso, puesto que es el nivel intermedio que sirve como nexo de unión entre los objetivos de la organización, la estructura organizativa y las reglas funcionales de gestión. Los procesos son los instrumentos de cambio que utiliza la organización para adaptarse al contexto, generando la dinámica del sistema.

Para el funcionamiento real de una Organización no basta con gestionar los resultados, también es muy importante, la forma (Procesos) con que se obtienen esos resultados. Sean estos buenos o malos, es necesario conocer la razón por la cual se obtiene dicho resultado. Daremos los elementos necesarios para gestionar el ciclo de vida completo de los procesos dentro de la Organización.

Definición de Proceso. Ejemplos representativos

En el capítulo anterior definimos un proceso como una serie de tareas y/o actividades desarrolladas en una secuencia lógica y predeterminada que se vinculan entre sí para transformar insumos en productos (Bienes y/o servicios) valiosos para el cliente/ciudadano. Todo en armonía con un determinado objetivo de la Organización.

Lo expresado lo podemos graficar de la siguiente manera, donde se visualiza la cadena completa de un proceso:

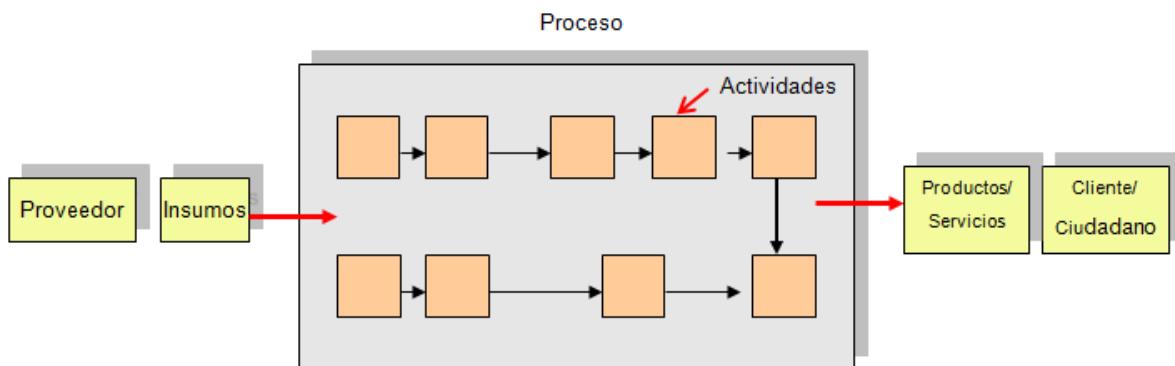


Fig. 5.1 Cadena completa de un proceso

PROVEEDOR	INSUMO	PROCESO	PRODUCTO	CLIENTE/CIUDADANO
Entidad financiera	Dinero	Otorgamiento de prestamos	Prestamo aprobado	Cliente/Ciudadano que cumplen condiciones para un prestamo
Empresas oferentes	Ofertas de licitacion	Adjudicacion de licitacion	Oferta ganadora	Empresa Adjudicataria
Laboratorio Medicinales	Vacuna contra la Meningitis	Campaña de vacunación	Niño vacunado	Menores de dos años

Tabla. 5.1 - Ejemplo de los componentes de un proceso

En la Fig.5.1, se observan algunos ejemplos de procesos que responden al esquema de funcionamiento de la cadena de un proceso.

Descripción de los componentes de un Proceso

En este punto realizaremos la definición de todos los componentes que son complementarios y que contribuyen al funcionamiento de un proceso. Estos son (Fig.5.2):

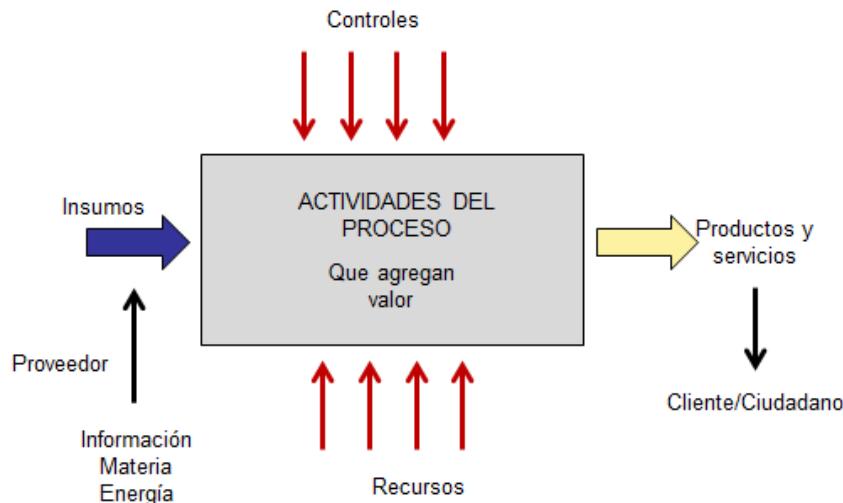


Fig. 5.2 – Componentes que intervienen en un proceso

Objetivo: Es el propósito del proceso, Identifica la intención y finalidad del proceso hacia la cual deben dirigirse los recursos y los esfuerzos para dar cumplimiento a una meta que persigue el proceso dentro del ciclo de gestión al que pertenece o dentro del modelo de procesos.

Insumo: Consiste en la información, los recursos materiales, financieros, humanos, equipos de producción y servicios necesarios para crear bienes o servicios. Es el punto inicial del Proceso.

Productos y servicios: Son los bienes y servicios cuantificables, que genera una Organización para contribuir con los objetivos para la cual fue creada. Específicamente, todo producto es un bien o servicio, que surge como un resultado cualitativamente diferente de la combinación de los insumos (recursos humanos, materiales, equipos de producción, etc.) y que requiere de su producción.

Para entender mejor este concepto en una visión de procesos, es necesario diferenciar producto final de producto intermedio.

- *Producto final:* Un producto es final de la red de producción cuando no sufre ningún otro proceso de transformación en la organización y condiciona directamente a una política y, a veces, otro producto final de la misma Organización. El destinatario del producto final es el cliente/ciudadano externo de la Organización.
- *Producto Intermedio:* Son todos aquellos cuya producción es exigida por los productos finales y, en consecuencia, constituyen nodos intermedios de la red de producción que realiza la Organización. En una interpretación más amplia, los productos intermedios son todas aquellas salidas (output) generadas por cada sector, área o persona cuyo destinatario es otra área, sector o persona dentro de la Organización.

Los puntos donde comienza el proceso (Insumo) y finaliza (resultados o producto) son los **“límites del proceso”**.

Cliente/ciudadano y Proveedor: En las Organizaciones complejas, la producción de bienes y servicios requiere la interacción de muchas personas. Cada una de ellas recibe el trabajo de alguien, lo procesa y lo entrega a otro en una cadena múltiple, antes de llegar al bien o servicio final. Cada persona que recibe algo de un compañero de trabajo necesita y tiene el derecho de que eso que recibe satisfaga sus necesidades (son los denominados clientes internos). Es la única manera en que él podrá satisfacer las necesidades del que le sigue en el proceso.

El cliente es quien recibe el producto y establece los requerimientos del mismo. Lo llamamos cliente interno cuando pertenece a la misma Organización y forma parte de la cadena proveedor-cliente en el desarrollo de las actividades necesarias para la elaboración del producto final y cliente externo cuando no pertenece a la misma Organización y recibe el bien o servicio final.

Proveedor: Es el que provee los insumos necesarios para la creación de los bienes y servicios.

Controles: Formado por los indicadores de medición del proceso, sus objetivos y los cuadro de mando resultantes para la toma de las decisiones. Es fundamental para evaluar la marcha de los procesos, corregir deficiencias y mejorar continuamente.

Recursos: Están representados por los recursos humanos, infraestructura, y el ambiente de trabajo necesario para desarrollar las tareas del proceso.

Ejemplo de Proceso. La cadena completa

En este punto detallaremos los componentes de la cadena de un proceso de otorgamiento de préstamos a clientes/ ciudadanos.

Objetivo del Proceso: Otorgamiento de préstamos a beneficiarios y afiliados que cumplan con los requisitos establecidos, desde la solicitud hasta el otorgamiento/firma de contrato.

Límite del proceso: Desde la solicitud del préstamo a la firma del contrato de préstamo en caso de aprobación.

Proveedor: Caja de previsión social

Insumo: Monto de dinero asignado por la dirección de la Caja de Previsión social para préstamos personales e hipotecarios a sus afiliados y beneficiarios.

Producto: Préstamo otorgado con el contrato de préstamo o préstamo rechazado.

Cliente/ciudadano: Los afiliados y beneficiarios de la caja de previsión social.

Proceso de otorgamiento de préstamos: Se describen las principales actividades

1. Confección de la solicitud de un préstamo por parte del afiliado o beneficiario.
2. Recepción, verificación de completitud de datos de la solicitud y elementos anexos requeridos según la línea de préstamo.
3. Evaluación de cumplimiento de requisitos de la documentación entregada, verificación de validez de los contenidos de la misma, envío para el análisis jurídico.
4. Análisis jurídico de la solicitud en caso que corresponda. Confección de informe jurídico de aprobación o rechazo.

5. Se realiza verificación de seguro de vida y de propiedades en garantía del solicitante.
6. En caso de cumplimiento de los pasos precedentes, tratamiento de Aprobación del préstamo por parte de la Dirección de la Caja.
7. Confección de la resolución del directorio de aprobación o rechazo del préstamo.
8. Comunicación del resultado al afiliado o beneficiario.
9. En caso de aprobación, firma del contrato de préstamo.

En la descripción de este proceso de identificaron las **actividades** principales, las cuales a su vez están compuestas por **tareas** que se realizan internamente a una actividad. Dicha actividad, se considera cumplida cuando se cumplieron la totalidad de las tareas que la componen, en la secuencia establecida. Este conjunto de tareas dentro de una actividad, que se ejecutan con una determinada secuencia se denomina "**Procedimiento**".

Por ejemplo, la actividad No. 3, puede estar compuesta, a modo de ejemplo, por las siguientes tareas:

- Verificación de que se entregó la totalidad de la documentación requerida.
- Verificar en el caso de un afiliado, si el mismo está activo.
- Verificar en el caso de un afiliado que no tenga deuda de aportes.
- Verificar que la cuota del préstamo solicitado, es el porcentaje requerido de los ingresos del solicitante.
- Verificar que la antigüedad de afiliación supere el mínimo requerido.
- Etc.

Los Procesos como cadena del valor

Introducción

Un proceso puede ser considerado como una cadena del valor. Esto significa que en la secuencia de pasos dirigidos a obtener un producto, cada uno de esos pasos o tareas debe añadir valor al paso precedente.

¿Cómo decidir si una tarea añade o no valor? Pensando en función de las necesidades o demandas del cliente/ciudadano quien generalmente ejerce sus opciones mediante la aplicación, consciente o no, de cuatro criterios principales:

- Calidad.
- Costo.
- Tiempo de entrega.
- Servicio.

Es muy común en los procesos de producción de un bien o servicio que existan tareas que el observador considere que no agregan nada considerado "valiosos" por el cliente/ciudadano o

que en determinados casos se constituyen en francos obstáculos para la obtención de los resultados esperados. Estas tareas, para el observador, no tienen ninguna razón de existir y deben ser eliminadas.

¿Por qué es importante agregar valor?

Ya hemos señalado que un proceso debe considerarse también como una cadena de valor, dado que cada uno de sus pasos debe añadir valor a los bienes o servicios producidos.

Así como la mirada vertical de la Organización prioriza las jerarquías de las funciones, la horizontal está centrada en las actividades que agregan valor.

Este “Cambio en la mirada Organizacional” implica que, en gran medida, la esencia de la mejora radica en investigar los procesos, eliminando las actividades que generan costos extras sin compensación alguna (no agregan valor) y optimizando las que consiguen incorporar en cada paso los componentes necesarios para la generación de un producto o servicio que satisfaga las necesidades del cliente/ciudadano.

La forma más clara de entender porque es importante agregar valor es mostrarlo por el absurdo: que sucede cuando una actividad/tarea desarrollada implica una repetición, una duplicación de controles o una registración no requerida: estamos evidentemente ante una actividad que no genera nada necesario para el cliente/ciudadano (no agrega valor) y tiene un costo extra para la organización.

En conclusión, una Organización eficiente debe tener la menor cantidad de actividades superfluas y concentrarse en mejorar las que agregan valor. Es aquí donde se manifiesta claramente el concepto de cadena del valor: esencialmente, se refiere al conjunto de actividades necesarias (que agregan valor) para lograr satisfacer las aspiraciones del cliente/ciudadano en cuanto a calidad, contenido, costo, tiempo de entrega, etc. del producto o servicio final.

Toda Organización tiene que apuntar a conseguir una cadena del valor casi perfecta. Para conseguirlo, debe existir una rigurosidad en el análisis: hay que ser riguroso en la separación de las actividades superfluas de las que son esenciales, eliminando las primeras en forma definitiva.

El triple rol de los procesos dentro de la Organización

Todos los procesos cumplen un triple rol (Fig. 5.3), para entenderlo hay que tener en cuenta que normalmente las entradas de un proceso son el resultado de otro proceso o que las salidas del mismo son las entradas de otro proceso. Una excepción son los procesos que están al inicio o al final de la cadena de valor ya que estos interactúan directamente con los proveedores externos o con los ciudadanos o destinatarios de los bienes y servicios.



Fig. 5.3 - Entradas y salidas de los procesos en una Organización

Tal como se puede apreciar en el siguiente gráfico, cada proceso tiene un triple rol, porque en algún momento está a la espera que el proceso anterior le proporcione los insumos para que pueda realizar su labor, en ese momento podemos decir que el proceso se encuentra en su rol de **cliente interno**; en un segundo momento él mismo transforma lo que recibió, agregando valor, este es su rol de **transformador**; para en un tercer momento enviar su resultado al siguiente proceso convirtiéndose de esta manera en un **proveedor interno**.



Fig. 5.4 - usuario o cliente interno de un proceso



Fig. 5..5 Proceso Transformador



Fig. 5.6 - Proveedor interno de los procesos

Esto obliga a que al interior de las Organizaciones y en algunos casos entre Organizaciones exista una permanente coordinación y comunicación entre los procesos, a fin que los requerimientos del **cliente interno** sean debidamente entendidos y atendidos por el proveedor interno, si logramos que cada proveedor o cliente interno estén debidamente coordinados vamos

a lograr que el cliente/ciudadano o destinatario de los bienes y servicios se encuentre satisfecho con el bien y servicio recibido.

Procesos versus procedimientos

Desarrollaremos este punto a los efectos de aclarar una confusión muy común, esto es, el de utilizar en forma indiscriminada el término proceso y procedimiento. Un procedimiento se define como “la forma establecida de llevar a cabo una actividad”. Por lo tanto entendemos al procedimiento dentro del proceso.

En conclusión, la diferencia entre proceso y procedimiento radica en que los procesos son generados por la voluntad del **logro de una finalidad**, el **logro de un objetivo** y los procedimientos son pasos claros que se deben seguir para completar una actividad y por lo tanto **lograr un resultado**.

Si estos conceptos los asociamos a que los procesos son el instrumento de la dinámica de las organizaciones para adaptarse a las perturbaciones del contexto, es que estos pueden ir cambiando durante el funcionamiento de la Organización, por ello se dice que el proceso es flexible y dinámico, a diferencia de un procedimiento que es mucho más estático. Un proceso puede adoptar diferentes procedimientos para completar sus actividades y lograr su objetivo.

En un Sistema de Gestión de la Calidad según ISO 9001- 2015 existe una clara diferencia entre lo que se entiende por un proceso y lo que se entiende por un procedimiento, además confundir estos dos conceptos puede ser un problema durante la implementación de la norma ISO 9001 2015. Esto lo veremos en detalle en el capítulo de calidad.

Niveles de los procesos en una Organización

La Metodología define tres niveles de procesos: Proceso de Nivel 0; Proceso de nivel 1 y Proceso de nivel 2; sin perjuicio de ello las Organizaciones pueden definir mayores niveles de desagregación de sus procesos de acuerdo a su complejidad (Procesos de nivel 3, 4,..., n).

Un proceso puede ser parte de un proceso mayor que lo abarque o bien puede incluir otros procesos que deban ser incluidos en su función. La desagregación de los procesos de una Organización depende de la complejidad de ésta, por lo que los procesos pueden tener distintos niveles. En la presente metodología se utilizará la denominación “Proceso de nivel N”, como se detalla a continuación (Fig. 5.7):

- Proceso de Nivel 0: Grupo de procesos unidos por especialidad, es el nivel más agregado.
- Proceso de Nivel 1: Primer nivel de desagregación de un Proceso de Nivel 0.
- Proceso de Nivel 2: Segundo nivel de desagregación de un proceso de Nivel 0.

- Proceso de Nivel N: Último nivel de desagregación de un proceso de Nivel 0.
- Actividad: Conjunto de tareas afines y coordinadas requeridas para lograr un resultado, los cuales normalmente se desarrollan dentro de un Proceso de nivel N.
- Tarea: Pasos a seguir para la ejecución de una actividad.



Fig. 5.7- Niveles de proceso en una Organización

Clasificación de los Procesos

Introducción

Tal como lo señalamos en capítulos anteriores, para conocer y analizar una Organización y producir mejoras en su funcionamiento, es imprescindible determinar claramente los procesos que la componen y sus características principales. En otras palabras, es necesario conocer en forma precisa cuales son los procesos que se desarrollan en la Organización. Para un mejor entendimiento y control de los mismos ya realizamos un tipo de agrupamiento (diferente al que se realiza en las Normas ISO 9000), diferenciando entre aquellos que contribuyen directamente a cumplir su misión y objetivos y los que apoyan y facilitan a los primeros.

Analicemos con más detalle, cada uno de los tipos de proceso que se desarrollan en una Organización:

Procesos Operativos, Primarios o de Cliente/Ciudadano

Son aquellos procesos que conducen directamente al cumplimiento de los objetivos o finalidad de la Organización, dando por resultado un producto (bien o servicio) que es recibido por un cliente/ciudadano externo. Tiene las siguientes características:

- Si el proceso falla, el primero en recibir el impacto y enterarse es el destinatario final (Cliente/ciudadano). Un ejemplo es la no recepción en tiempo de un bien o servicio.
- La definición, alcance y proyección de estos procesos están determinados primordialmente por la visión desde el Cliente/Ciudadano, esto es: según sus necesidades y expectativas.
- Generalmente están identificados con los productos finales (Bienes o Servicios) generados en la Organización, por lo que acompañan el ciclo de vida de dichos productos (deben modificarse si los requerimientos de los productos cambian o desaparecen si dejan de requerirse).
- En Organizaciones con una visión orientadas al Cliente/ciudadano, estos procesos poseen una mayor asignación de recursos humanos y financieros.
- Su relación directa con la misión y Objetivos de la Organización los coloca en la prioridad para su mejora, en relación al resto de los procesos y actividades de dicha Organización.

Procesos secundarios o de apoyo

Aunque pueden ser invisibles para el destinatario final (Cliente/Ciudadano), su existencia y operatividad aseguran que los objetivos de los procesos primarios se cumplan. En muchos casos se los conocen como “de apoyo”, denominación que evidencia su finalidad: aportar sustentabilidad operativa a los procesos primarios y así lograr la satisfacción de los clientes/ciudadano.

Los procesos de apoyo, secundarios o de apoyo cumplen, en general con las siguientes características:

- Se desprenden del análisis y el diseño de los procesos primarios. Es decir, cuando se implementan los elementos operativos dirigidos al cliente/ciudadano, surgen como parte indispensable para sustentar el desarrollo de los mismos.

- Su falla puede producir algún impacto en el cliente/ciudadano, pero solo en forma indirecta, es decir como consecuencia de su incidencia negativa en el desarrollo de las actividades de los procesos primarios.
- Generalmente están relacionados con los clientes internos y su alcance y grado de eficiencia es monitoreado primordialmente por los recursos humanos de la Organización.
- Por influencias de las tecnologías de la información son, en general, los primeros en automatizarse y autocontrolarse y si bien su importancia relativa los hace perder peso en la lista de prioridades para la mejora, frecuentemente encierran importantes costos de no calidad en las Organizaciones.

Veamos un ejemplo de algunos de los procesos de apoyo que se desarrollan en la mayoría de las Organizaciones públicas (Cajas de previsión social, Administraciones públicas nacionales, provinciales y Municipales, etc.). Estos procesos de apoyo, en general, tienen un sustento normativo que determinan su obligatoriedad.

- Procesos relacionados con los recursos humanos.
- Proceso de compras.

Procesos Estratégicos o de Gestión

Su finalidad es la de monitorear y evaluar los avances y la eficiencia de la Organización, vista como un conjunto de procesos interrelacionados para lograr un determinado Objetivo. Facilitan y apoyan los procesos relacionados directamente con los clientes/Ciudadanos. Para diferenciarlos de los procesos de apoyo o administrativos, es importante destacar que rara vez están relacionados con la operatividad diaria sino que son más atemporales y desarrollados en el tiempo. Un claro ejemplo de proceso de gestión es la elaboración y el seguimiento del Planeamiento estratégico de una Organización, o el mantenimiento del sistema de información para la toma de decisiones del personal de conducción.

Los procesos estratégicos o de gestión presentan, en general, las siguientes características:

- Las actividades y el desarrollo son llevadas adelante por personal con responsabilidades jerárquicas relacionadas con la alta dirección.
- Aunque las actividades mejor identificadas con este tipo de proceso, estén encuadradas con el planeamiento, el control, la asignación de recursos y la definición de objetivos, su misión también se centra en coordinar y cohesionar el resto de los procesos, tareas y actividades de la organización.
- Dentro de todos los procesos de gestión conocidos, los más importantes son los relacionados con el planeamiento estratégico, la fijación de objetivos y la asignación de recursos. Esto implica que gran parte de su actividad se concentra en recolectar información valiosa y clave, establecer pautas de asociación/interrelación entre

distintos procesos, comprometer y rever estrategias y rumbos, monitorear resultados y difundir los mismos a todos los integrantes de la Organización.

- La retroalimentación de información interna y externa es la materia prima más importante de estos procesos. En muchos casos, a través de la elaboración de la información recibida, los procesos de gestión han cambiado el rumbo de los procesos sustantivos, ya sea porque los objetivos de estos últimos no son cumplidos en forma efectiva (desde la óptica del destinatario finas cliente/ciudadano) o porque los recursos invertidos están mal asignados.

Sintetizando, en la Tabla. 5.2 se observa la clasificación de los procesos en una Organización, y las características distintivas de los mismos.

		PROCESOS OPERATIVOS	PROCESOS DE APOYO	PROCESOS ESTRATÉGICOS O DE GESTIÓN
FINALIDAD	Cumplimiento de los objetivos fundamentales de la Organización	Dar apoyo operativo para el cumplimiento de los objetivos de los procesos operativos.	Organizar y facilitar la conducción de la totalidad de los procesos de la Organización	
DESTINATARIO	Tocan al beneficiario final. Su desarrollo tiene relación directa con las aspiraciones, demandas y expectativas del cliente/ciudadano	Generalmente dirigido a un cliente interno. Pueden no ser visibles a los clientes externos	La propia Organización y la coordinación de todos los procesos.	
CARACTERÍSTICAS	Si fallan, los clientes externos son los primeros en enterarse.	Se desprenden del diseño y análisis de los procesos operativos. Generalmente son los primeros en automatizarse y sufrir algún método de autocontrol.	Tienen incidencia en el desarrollo futuro de la Organización.	
Tabla. 5.2 - Características distintivas de los tipos de procesos en una Organización				

Metodología para el análisis, evaluación y mejora de los Procesos en una Organización

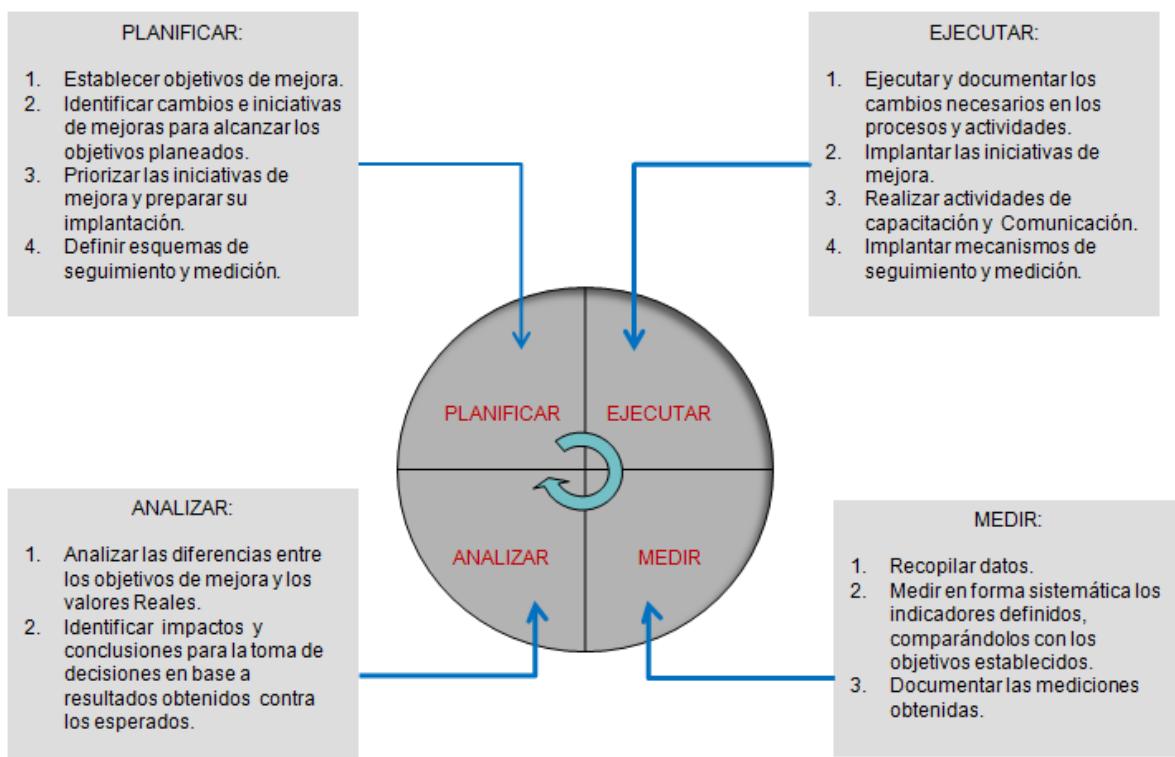
Introducción

La administración de los procesos dentro de una Organización, involucra una metodología para definir, analizar y mejorar continuamente dichos procesos. Por supuesto con la premisa básica de cumplir integralmente con los requerimientos y expectativas de los clientes/ciudadanos.

En la Fig. 5.8 se visualiza el mecanismo de mejora continua de los procesos dentro de la Organización. En inglés se la denomina PDCA (PLAN, DO, CHECK, ACT)

La necesidad de analizar y evaluar un proceso para mejorarlo surge, en general, como consecuencia de las siguientes situaciones:

- se encuentran satisfechas las necesidades de los clientes/ciudadanos, por ejemplo por cambios en sus tipos de necesidades y niveles de exigencia de calidad. (Capacidad de adaptación a los cambios del requerimiento del contexto de la Organización).
- El proceso no está alineado con las políticas y objetivos de la Organización.
- Aunque el proceso funciona bien, se observan posibilidades para disminuir costos o el tiempo del ciclo, o mejorar la calidad de los productos (bienes y/o servicios).



5.8 – Mejora continua de procesos

Selección de los Procesos

El trabajo de análisis de los procesos de la Organización, se inicia con la revisión de la misión y los objetivos estratégicos de la Organización que dan soporte a los objetivos de los procesos. Continua con la selección de los procesos que deben ser objeto de análisis para su posterior rediseño o reingeniería.

Esta selección de los procesos primarios de la Organización, implica la realización de las siguientes actividades:

- Relevamiento de los procesos de la Organización.
- Determinación de los límites de cada proceso.
- Evaluar la importancia estratégica de cada proceso.

- Convalidar con los niveles de conducción el alineamiento de cada proceso con los objetivos de la Organización.

Veamos cada uno de estos puntos con más detalle:

Relevamiento de los procesos de la Organización: Para poder elegir los procesos que deberán ser analizados para su rediseño o reingeniería, se debe realizar un relevamiento macro de los procesos principales que se desarrollan en la Organización. Por supuesto, que comenzamos con aquellos que tienen alguna influencia sobre el Cliente/Ciudadano. La selección solo será posible, cuando todos los procesos de la Organización sean conocidos y evaluada la relevancia estratégica de cada uno.

Es conveniente que los procesos enumerados sean los más abarcativos posible (primarios, de apoyo y de gestión) y estén directamente relacionados con los objetivos estratégicos de la Organización. No se puede definir a priori la cantidad de procesos adecuados para una determinada organización.

La experiencia nos indica, que dentro de una Organización debemos limitar el análisis a no más de veinte (20) procesos, de esta manera los cambios a realizar son controlables. Al restringir la cantidad dentro de este rango, es posible identificar tanto los procesos sustantivos, como los de apoyo y también los de gestión. Luego debemos encontrar alternativas factibles para su rediseño o reingeniería.

Determinación de los límites de cada proceso: Uno de los elementos más utilizados para definirlos es respondiendo a un cuestionario, que generalmente deben responder, cada uno de los propietarios del mismo (En este caso el propietario debe considerar los responsables de las áreas funcionales por donde pasa el proceso bajo análisis). Algunas de las preguntas que se deben analizar son las siguientes:

- ¿Cuándo comienza y cuando termina la responsabilidad de cada área funcional que participa en el proceso?
- ¿Cuándo comienza y cuando termina la vinculación del proceso con el cliente/ciudadano?
- ¿Dónde comienzan y donde terminan los subprocesos del proceso bajo análisis?
- ¿Está el proceso bajo análisis incluido completamente dentro de otro proceso?
- ¿Es posible obtener algún beneficio como resultado de combinar el proceso bajo análisis con otros procesos o subprocesos de la Organización?

Debido a la interrelación existente entre los procesos que componen la Organización (estructura del sistema Organización), es imposible entender que, en muchos casos, el rediseño de un proceso implica la necesidad de revisar o modificar otros.

Evaluar la importancia estratégica de cada Proceso: Es conveniente que las Organizaciones utilicen tres criterios centrales para escoger los procesos que serán priorizados para su análisis y posterior rediseño o reingeniería:

- Nivel de disfunción
- Nivel de impacto sobre el cliente/ciudadano.
- Alineamiento con los objetivos estratégicos de la Organización.

Analizaremos cada uno de los criterios:

Nivel de disfunción: Este es el primer criterio, y nos muestra cuales son los procesos que presentan mayores problemas en su funcionamiento.

A partir de la determinación del tipo y profundidad de los problemas detectados en los procesos (tareas sin valor agregado, sobre posición de actividades y controles, falta de controles, inadecuada utilización de los recursos, etc.) se deben establecer las prioridades para el análisis y mejora, teniendo en cuenta los que presentan mayores problemas para satisfacer las necesidades y requerimientos de los clientes/ciudadanos y para el cumplimiento de la misión y los objetivos de la Organización.

Nivel de impacto sobre cliente/ciudadano: El segundo criterio que nos ayuda a priorizar los procesos para su análisis y mejora, está relacionado con el nivel de impacto que tienen sobre el cliente/ciudadano.

Algo que puede ayudar a asignar los niveles de importancia correspondientes a cada proceso es la utilización de una matriz o cuadro directriz, como el que presentamos en la (Fig. 5.9), en el que se podrán agruparlos procesos según tengan un alto, medio o bajo impacto sobre el cliente/ciudadano. Esta clasificación se deberá corresponder con la oportunidad de mejoría de los procesos, atendiendo a factores culturales, presupuestarios, humanos, etc.

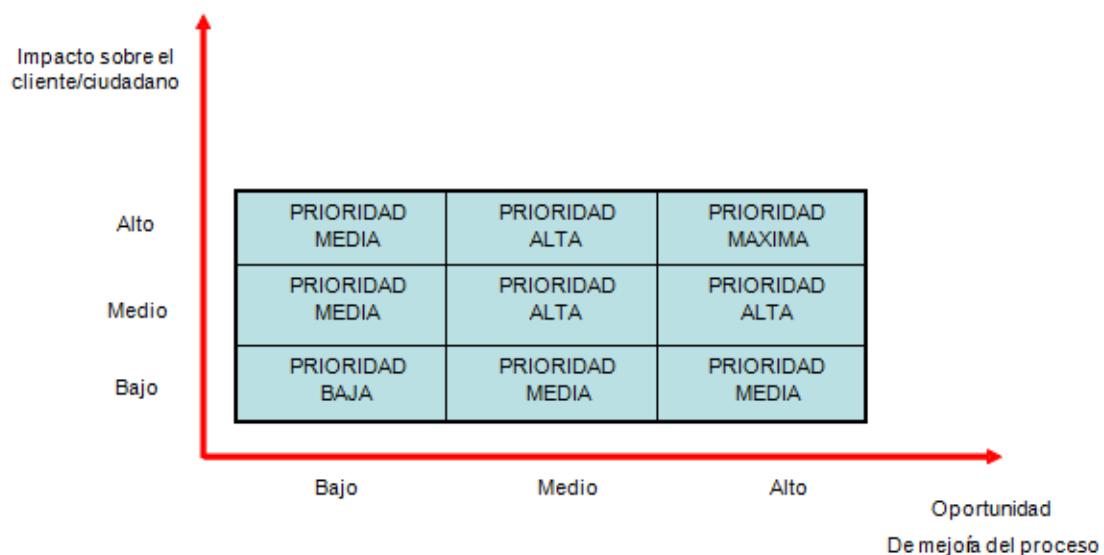


Fig. 5.9 - Matriz de prioridades de los procesos de la Organización

Alineamiento con los objetivos estratégicos de la Organización: El tercer criterio trata de determinar aquellos procesos que tienen una mayor incidencia e impacto en el logro de los objetivos de la Organización.

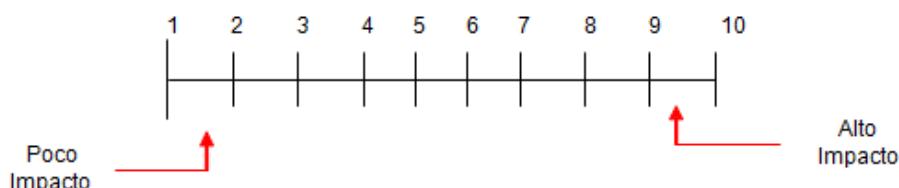
Matriz de valorización de condiciones para la Priorización de los Procesos

Una vez finalizadas las actividades de selección de los procesos de la Organización, puede desarrollarse una matriz (Ver Fig. 5.10) donde se volcaran los resultados del análisis (cuantificación), tomando como referencia conceptos tales como: Nivel de impacto sobre el cliente/ciudadano y la Organización, Nivel de cambio en los requerimientos de la demanda, la tecnología y las personas y el nivel de oportunidad para realizar los cambios en el proceso en cuestión. Estaremos así priorizando los Procesos (en una escala de uno a diez), con un modelo cuantitativo y demostrable, que contribuye a superar subjetividades propias de las visiones individualistas. En este sentido, es importante que los valores asignados sean consensuados, tanto por los que tienen la responsabilidad de dirigir la Organización analizada, el equipo de trabajo responsable del análisis y mejora de los procesos, como por los clientes intermedios y finales de cada proceso.

TABLA DE ITEMS A VALORAR

A)	Nivel de impacto sobre el cliente/ciudadano
B)	Nivel de cambio en los requerimientos de la demanda.
C)	Nivel de cambio de personas (Trabajo)
D)	Nivel de cambio de tecnología
E)	Nivel de oportunidad de cambio.
F)	Nivel de impacto sobre la Organización (Misión y Objetivos)

El total de puntos es sumado a fin de establecer prioridades para los procesos que deberá ser atacados inmediatamente.



NOMBRE DEL PROCESO	A	B	C	D	E	F	Total

Fig. 5.10 - Valorización Total de los procesos para definir las prioridades

Análisis y evaluación de los procesos

Introducción

En los puntos anteriores se identificaron los procesos de la Organización y se efectuó una priorización de los mismos según criterios de valorización. En este punto realizaremos el análisis de los Procesos seleccionados, a los efectos de intentar introducir una mejora en los mismos.

La metodología para la evaluación de un proceso implica el desarrollo de los siguientes pasos.

- La descripción y análisis del Proceso.
- El diagnóstico y evaluación del proceso

Descripción y análisis del Proceso

Para realizar el análisis de un Proceso de una Organización, se deben desarrollar una serie de pasos. Estos son:

- Nombrar el proceso.
- Establecer el objetivo y/o finalidad del proceso.
- Diagramar el proceso actual
- Realizar el diagrama de nivel superior al que pertenece el proceso bajo estudio.
- Identificar el propietario (responsable principal) del proceso.
- Determinar los factores críticos y puntos claves del proceso.
- Definir la visión del cliente del proceso.

Para explicar mejor cada uno de estos puntos, lo ejemplificaremos con un proceso de conciliación Bancaria automática dentro de una Organización como una Caja de previsión social para profesionales. Este proceso permite a la Tesorería de la Organización conocer diariamente cuales son los flujos de ingresos y/o egresos efectuados en sus cuentas bancarias (Cuentas corrientes, cajas de ahorro y plazos fijos). Esto significa disponer de la información relacionada con la disponibilidad de efectivo de cada una de las cuentas, los depósitos realizados, las transferencias entre cuentas, los cheques emitidos y finalmente los movimientos no registrados como: las notas de crédito o débito, gastos y comisiones bancarias, cheques en tránsito, cheques en cartera, etc.

Nombrar el proceso: Es necesario identificar cada proceso de la Organización con un nombre que lo permita diferenciar del resto. En nuestro caso lo llamaremos “Conciliación bancaria automática” CBA

Establecer el objetivo y/o finalidad del proceso: En este punto es necesario describir lo que se quiere lograr con el funcionamiento del proceso para cumplir con los objetivos generales

fijados por la Organización y lograr la satisfacción del cliente/ciudadano (en este caso los afiliados que aportan y los beneficiarios de la jubilación).

El objetivo de la caja de previsión social es el de administrar los fondos jubilatorios de sus afiliados, asegurando una transparencia absoluta en el manejo de los mismos. El proceso seleccionado responde directamente a este Objetivo central y tiene como objetivo propio realizar una conciliación bancaria diaria, a fin de obtener información de base para efectuar operaciones contables y/o financieras. Su cumplimiento permite:

- Conocer la disponibilidad del efectivo de la Organización, en cada una de sus cuentas en los diferentes bancos.
- Analizar y registrar los depósitos y transferencias entre cuentas.
- Disponer de listados de cheques emitidos o transferencias realizadas a beneficiarios, afiliados, empleados, proveedores, etc.
- Conocer los saldos en cada una de las cuentas.
- Controlar los movimientos según lo indicado por los "resúmenes de cuenta", entregados por cada banco. (inconsistencia en débitos créditos, gastos, comisiones bancarias, etc.)

Diagramar el proceso actual: Este diagrama se documenta tal cual se visualiza en la tabla 5.1 y Fig.5.1 de este capítulo, considerando los pasos (actividades) que se desarrollan dentro de las distintas áreas funcionales, para convertir los insumos en productos para el proceso bajo estudio. El diagrama deberá mostrar gráficamente el punto inicial y final del proceso y las entradas y salidas de todos los subprocesos con los cuales se relaciona, posibilitando una mejor comprensión del funcionamiento integral del proceso. Asimismo, uno de los objetivos buscados con este diagrama consiste en conocer el límite inicial y final, superior e inferior de cada proceso, ya que estos límites pueden estar relacionados con otros procesos. Este conocimiento resulta crucial a la hora de abocarse al mejoramiento por etapas o tal vez a una acción de cambio integral (reingeniería), evitando el riesgo de crear inconvenientes en otras áreas que puedan ser afectadas.

En otras palabras, el reconocimiento de los límites de cada proceso permite aplicar "micro mejorías" bien direccionadas en los problemas o defectos que se presentan, sin afectar al resto de la Organización.

Una aclaración es importante: los procesos forman parte de la estructura del sistema Organización, por lo tanto, los límites inicial y final, superior e inferior pueden estar interrelacionados a otros procesos lo que puede derivar en que cualquier mejoría afecte positivamente otras actividades que impactan sobre otros procesos. La mejoría obtenida en un sector, se refleja en todo el sistema, obligando a otros procesos a buscar un equilibrio y realizar el mismo esfuerzo de mejora.

Realizar el diagrama de nivel superior al que pertenece el proceso: Consiste en identificar los subprocesos del proceso y los proveedores y clientes (Internos y externos). El objetivo de este esquema consiste en definir claramente los límites del proceso, los subprocesos para

facilitar su análisis (ya que nos permite reconocer todas las interrelaciones existentes y la importancia relativa de cada una de ellas) y seleccionar las prioridades de mejora o reingeniería.

En la (Fig. 5.11) observamos el diagrama de nivel superior para el proceso de ejemplo de conciliación bancaria.

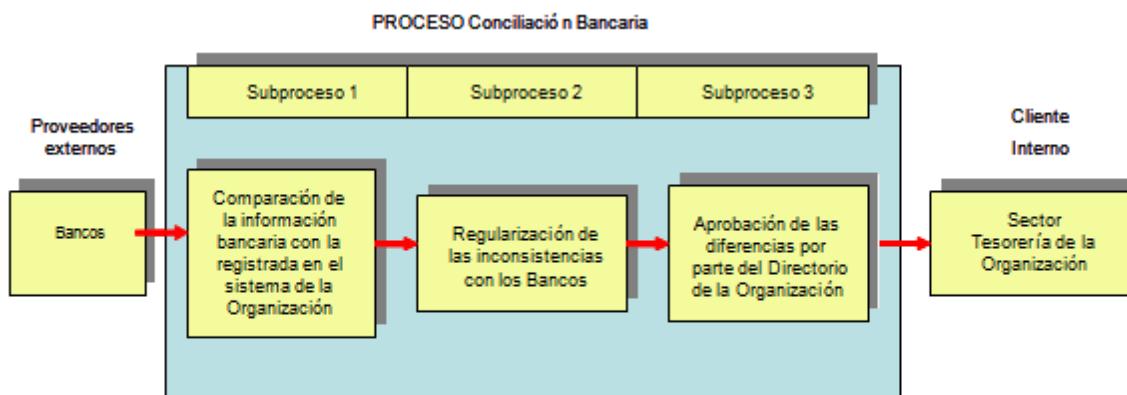


Fig. 5.11.- Diagrama de nivel superior

Identificar el propietario (responsable principal) del proceso: Una vez que se encuentran determinadas las actividades del proceso y a qué área funcional corresponde cada una, se identifican los propietarios sectoriales del proceso. Esto es, los responsables por sector funcional de la Organización que realizan las actividades o toman decisiones en relación con el proceso bajo estudio. Luego se trata de establecer quién, entre todos los posibles, asumir el rol de responsable principal del proceso.

Determinar los factores críticos puntos claves del proceso: En este caso se trata de identificar los puntos del proceso donde los resultados y decisiones favorables son necesarios indefectiblemente para el logro del objetivo del proceso. Se trata de subprocesos, cuyas actividades y tareas deben ser realizadas en forma acertada y consistente. De no ser así todo el proceso falla y en consecuencia no se cumple con el objetivo del mismo y lo que esto implica en el objetivo general de la Organización.

El identificar los factores críticos y los puntos claves de decisión, es fundamental para todas las acciones que apuntan a una mejoría del proceso o la reingeniería del mismo. Entender esto, nos obliga a prestar especial atención en la etapa de relevamiento inicial y el análisis de toda la operatividad del proceso.

Los factores críticos más importantes de nuestro proceso de ejemplo de “Conciliación bancaria”, son:

- Realizar la comparación de los resúmenes de cuenta bancaria con los movimientos registrados en el sistema de la Organización.
- Conciliar con el banco las diferencias detectadas.

- Aprobación por parte del Directorio de la Organización de la conciliación acordada con el banco.

Definir la visión del cliente del proceso: En este punto es necesario determinar y analizar la visión del cliente (interno o externo) del proceso en relación a las variables cuantitativas (Ej. Tiempo de entrega de un bien o servicio) y cualitativas (trato personal, respuesta y seguimiento individual de reclamos, etc.) que son imprescindibles para dar respuesta a sus requerimientos y necesidades. Dichos requerimientos y necesidades se toman como metas a alcanzar (Fig. 5.12).

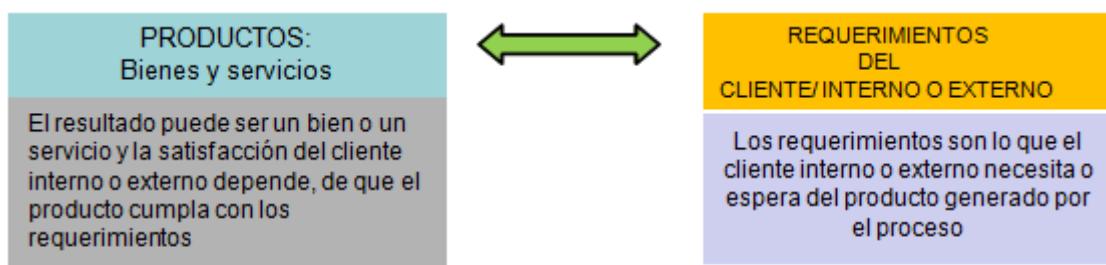


Fig. 5.12 – Relación del cliente interno/externo con la Organización

Veamos ahora algunos ejemplos de los requerimientos que, en general plantean los clientes ciudadanos (Tabla 5.3):

EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS	
Puntualidad	Cantidad
Precio	Rendimiento
Exactitud	Disponibilidad
Funcionalidad	Tiempo de entrega
Continuidad	
Aspecto	
Tabla 5.3 - Requerimiento de los clientes	

En nuestro ejemplo del proceso de conciliación Bancaria, el cliente es un cliente interno de la Organización (el sector tesorería), el cual tiene como expectativa contar diariamente con una conciliación bancaria que sirva como base para conocer en todo momento:

- Disponibilidad en cuentas corrientes.
- Deuda exigible.
- Inconsistencias.
- Cheques o transferencias emitidas, entregadas, pagadas, etc.

- Cheques diferidos en tránsito y en cartera.
- Gastos bancarios y retenciones impositivas.

Para la obtención de estos productos, se requiere: Disponibilidad, puntualidad, exactitud y continuidad.

Diagnóstico y evaluación de los procesos

Una vez finalizada la descripción y análisis del proceso, es necesario realizar el diagnóstico y evaluación de su funcionamiento y de los resultados obtenidos. Basado en este diagnóstico y evaluación se deberá realizar una calificación del proceso con la finalidad de establecer la necesidad de su mejora o reingeniería y las prioridades y planificación del trabajo a desarrollar.

Identificación de problemas.

Antes de iniciar el paso principal, medición del proceso, es útil estudiar y analizar el diagrama del proceso para realizar la primera detección de problemas y definir las actividades con o sin valor agregado. Todos los problemas y las tareas que se puedan identificar en este momento son, por lo general, oportunidades de mejoramiento.

Recordemos que, como lo hemos indicado, el diagrama de proceso permite detectar en forma rápida y directa problemas existentes en el proceso (duplicaciones, falta de control, actividades innecesarias, etc.), identificar clientes/ciudadanos inadvertidos y, por sobre todas las cosas, establecer oportunidades para el mejoramiento o cambio integral operativo del proceso analizado.

Medición del proceso

Un aspecto fundamental del análisis y evaluación de un proceso es la medición. Medir es el único medio por el cual se puede diagnosticar y evaluar el funcionamiento del proceso y sus tareas principales, en relación con los requerimientos del cliente/ciudadano (cumplimiento de la misión y objetivos de la Organización).

Es importante señalar que la medición del proceso debe ser hecha en las siguientes etapas:

- En el proceso actual.
- Durante el rediseño o reingeniería de proceso.
- En el proceso en el que fue aplicada la mejora o reingeniería.

En tal sentido, es importante conocer los requerimientos claves del cliente/ciudadano (necesidades y expectativas) como base para establecer qué medidas usar para el proceso.

En general los puntos a medir, deben satisfacer los siguientes criterios:

- Responder a necesidades y expectativas ligadas a los requerimientos del cliente/ciudadano
- Ser mensurables. Es decir que se puedan medir.
- Ser transparentes. Es decir de carácter público, no deben ser secretos.

Estos criterios, deben servir de base para establecer indicadores que permitan determinar (medir) si el proceso se desarrolla en forma eficiente y si está logrando los resultados esperados por el cliente/ciudadano (cumplimiento de la misión y objetivos de la Organización).

Indicadores de los procesos

En la gestión por procesos resulta imprescindible establecer indicadores para medir, evaluar y revisar los propios procesos. Lo que no se mide no se puede gestionar y, por lo tanto, no se puede mejorar. Un indicador es una magnitud asociada a una característica (del resultado, del desarrollo del proceso, de las actividades, de la estructura, etc.) que permite, a través de su medición en períodos sucesivos y por comparación, evaluar, periódicamente, dicha característica y verificar el cumplimiento de los objetivos establecidos. Existen dos tipos básicos de indicadores para los procesos: Los “**indicadores de resultado**” (relacionados con el logro de los objetivos de la Organización) y los “**indicadores de desempeño**” (relacionados con la eficiencia del proceso).

- **La medición del indicador de resultado:** Son aquéllos indicadores relacionados, directamente, con la finalidad y la misión propia de la Unidad o Servicio, midiendo el grado de eficacia o el impacto directo sobre el cliente/usuario. También se denominan indicadores de objetivos, impacto, efectividad y satisfacción. Algunos ejemplos de este tipo de indicadores: - Nivel de satisfacción de los usuarios con el servicio prestado. - Porcentaje de casos resueltos al mes. - Número de asistentes a cursos de formación, en función del número de personas del Servicio. En definitiva, revela de qué manera los productos de un proceso satisfacen o no los requerimientos de los clientes/ciudadanos.
- **La medición del indicador de desempeño o de Gestión:** Son aquéllos relacionados con la eficacia y eficiencia del proceso, midiendo aspectos relacionados con las actividades. Algunos ejemplos de este tipo de indicadores: - Tiempo medio de resolución de expedientes. - Tiempo medio de espera en colas. Se recomienda que se identifiquen dos o tres indicadores, por cada proceso. No obstante, si el Grupo de Mejora considera oportuno utilizar un número mayor de indicadores, podrá hacerlo. Debido al trabajo que puede llegar a suponer la recogida de la información necesaria para el cálculo de los indicadores, pudiéndose convertir en una tarea ardua y difícil, es aconsejable que sean sencillos y que reflejen la marcha y los resultados de los procesos. En general, las mediciones del desempeño del proceso, deben revelar el modo satisfactorio con que se cumple el proceso en ciertos puntos críticos o hitos del mismo. En segundo lugar, se deberán medir, en caso de ser necesario (fallas en los puntos críticos), las tareas y operaciones que se desarrollan en cada área funcional para generar uno de los productos a lo largo del proceso.

Etapas de la medición

Medir un proceso comprende dos etapas principales:

- **Recopilar datos de referencia sobre los resultados del proceso:** La obtención de estos datos ayuda a determinar la eficacia del funcionamiento del proceso y la eficiencia de las actividades/tareas que se desarrollan dentro del mismo para satisfacer los requerimientos de los clientes/ciudadanos.
- **Identificar las deficiencias en los resultados del proceso:** Los diferentes tipos de problemas en el proceso son los responsables de las deficiencias en el cumplimiento de los objetivos de la Organización y en la satisfacción de los requerimientos clientes/ciudadanos. Para terminar con estas deficiencias en los resultados se necesita identificar los problemas que se presentan en las actividades/tareas principales del proceso. Recién a partir de esta identificación y de la determinación de sus causas podremos elaborar las estrategias para la mejora o reingeniería de proceso.

En general los tipos de problemas que se pueden identificar en el funcionamiento de un proceso, que afectan su eficiencia e inciden en sus resultados, son los siguientes:

- Procesos con tecnología obsoleta.
- Recursos ociosos o faltantes (Humanos y/o materiales)
- Deficiente calidad de los recursos empleados.
- Excesivo consumo de recursos (también Humanos y/o materiales).
- Tareas sobrantes y/o duplicadas.
- Tareas faltantes (que deberían realizarse para reducir costos, aumentar ingresos y/o mejorar el servicio al cliente/ciudadano)
- Recursos faltantes en el momento y lugar necesarios.
- Falta de estándares.
- Gastos injustificables.
- Demoras/trasgos.
- “Cuellos de botella”.
- Excesivo volumen de documentación y archivos.
- Deficientes sistemas de información.
- Excesivo tiempo de obtención de información.
- Deficiente calidad del trabajo, y por ende de la prestación de servicios a clientes internos y externos.
- Excesivo tiempo en la realización de ciertos trabajos.
- Controles defectuosos, excesivos o inexistentes.
- Excesivo volumen de tareas atípicas, críticas y urgentes.

Caracterización (Ficha) de un indicador

Introducción

Como ya lo expresamos, es necesario analizar cada proceso con el fin de determinar la brecha existente entre lo real y lo planificado. Para analizar cada proceso debemos partir de los datos que éste va generando, para ello empleamos los indicadores previamente definidos. La definición de los mismos se vuelve en la Ficha del Proceso y Fichas de Procedimientos.

FICHA TECNICA DE UN INDICADOR	
Datos del Indicador	Descripción
Nombre del Proceso que monitorea	Nombre del proceso al cual pertenece el indicador
Código identificador del Indicador	Código que identifica al Indicador
Tipo de indicador:	Puede ser de resultado o de desempeño
Nombre del Indicador	Corresponde al nombre que identifica al Indicador
Descripción del indicador	Se debe realizar la descripción teniendo en cuenta los siguientes aspectos: Qué se espera obtener del indicador?, Cuál es su finalidad?, Qué busca medir?, Qué uso se espera dar?
Objetivo del indicador.	Se describe el objetivo que persigue el indicador
Forma de cálculo.	Se define la fórmula que se debe utilizar para la medición del indicador, teniendo en cuenta la definición de las variables para el cálculo.
Unidad de medida	Unidad de medida del indicador.
Fuentes de información	Se indican las entidades externas y los sectores internos que suministran la información para el cálculo del indicador.
Periodicidad de la medición	Cada cuánto tiempo debe ser calculado el indicador? Con qué frecuencia?. Esta puede ser: anual, trimestral, mensual, diaria, etc.
Responsable de Medición.	Es el responsable de obtener la medición del indicador y de realizar su seguimiento
Meta	Valor de la meta establecida para el indicador en el periodo establecido. Medición, comportamiento o estimación del indicador al inicio del periodo de medición. Generalmente corresponde al valor obtenido en el año anterior
Línea de base	
Tabla 5.4 Ficha técnica de los indicadores	

Un proceso puede tener más de un indicador, siempre y cuando aporten información relevante sobre los resultados del mismo. Es importante que los indicadores sean debidamente seleccionados. Tener exceso de indicadores o indicadores que no aporten valor, sólo dificulta la gestión. Es importante que el “propietario” del proceso participe en la determinación de sus indicadores, a fin de que se sienta comprometido con el cumplimiento de los mismos. Anticipamos el contenido básico de la ficha de los indicadores de un proceso, el cual se ampliará en próximos capítulos- Medición de Procesos. En la tabla 5.4 se describe un adelanto del contenido de referencia de una “Ficha de Indicador de Proceso”.

Caracterización (Ficha) de un proceso

Introducción

En base a todo lo desarrollado en este capítulo, estamos en condiciones de poder documentar un proceso confeccionando una ficha del mismo, que contenga toda la información y su evolución. Se puede considerar a la ficha de proceso, como el soporte de información que tiene por objeto recoger todas aquellas características relevantes para el control de las actividades reflejadas en el diagrama de proceso, y también para su correcta gestión.

La información que se debe incluir en una “ficha de proceso”, puede ser muy diversa, y la deberá decidir la propia organización. Nosotros propondremos una a modo de ejemplo, con la premisa de que siempre, debe permitir la adecuada gestión del proceso en cuestión y su dinámica.

Ventajas de documentar los procesos

Más que una ventaja es una necesidad. La documentación de procesos es un mapa de ruta para lograr los distintos objetivos dentro de la organización. Te ayuda a identificar el estado actual de un proceso con el fin de saber cómo mejorarlo. Cualquier tarea que se lleve a cabo más de una vez o que la realicen numerosas personas debe ser documentada. Hacer esto brinda uniformidad a la organización y te permite monitorear y supervisar los procesos.

La documentación de procesos también nos permite saber qué está haciendo la gente y obtener información valiosa sobre los trabajos internos de la Organización. Cuando un empleado se retira de la Organización, todo conocimiento del proceso se va con él, a menos que se haya registrado adecuadamente.

Cuando se contratan empleados nuevos, necesitamos un proceso documentado para ayudarlos a entender su rol y cómo se adecúa dentro de toda la organización. Los procesos documentados facilitan la capacitación formal que permite una incorporación sin problemas.

Los beneficios que se logran con una adecuada documentación de procesos, es la siguiente:

- Permite fijar la forma en que se desarrolla un proceso, punto de partida para la mejora continua.
- Establece una referencia común para todos los involucrados en la realización de un proceso.
- Permite fijar y registrar los roles y las responsabilidades de todos los involucrados.
- Conserva el conocimiento, incluso cuando aquellos involucrados en el proceso se van de la Organización.
- Sirve como herramientas de aprendizaje que están a mano para nuevos empleados.

- Facilita el dimensionamiento de los recursos, el establecimiento de tiempos de ejecución, el análisis de las incidencias, etc.
- Al estar formalizado, permite el cálculo de los costos para lograr un sub-objetivo de la organización.
- Contribuye a la gestión del conocimiento de la Organización, ya que dentro de los procesos esta embebido las reglas y el conocimiento del negocio.
- Permite demostrar la transparencia de actuación ante terceros.
- Permite lograr mayor eficacia y eficiencia en la gestión de la Organización, puesto que cada proceso tiene su objetivo compatible con el de la organización y el empleo de indicadores de cada proceso permite la mejora continua de cada uno.

Contenido de las fichas de procesos

Una Ficha de Proceso se puede considerar como un soporte de información que pretende recabar todas aquellas características relevantes para la gestión del proceso y para el control de las actividades definidas en el diagrama.

Como ya dijimos, la información a incluir dentro una ficha de proceso puede ser diversa y deberá ser decidida por la propia organización, y debería ser la necesaria para permitir la administración del mismo dentro de la Organización, considerando su dinámica.

La definición en detalle de los procesos se debe realizar utilizando unos modelos normalizados de fichas, que incluyen información relativa a los mismos. De este modo se intenta dar una homogeneidad a los documentos de toda la organización. Su **formato** consta de tres partes se describe a continuación:

Encabezado:

- **Área de especialización:** Nombre del área responsable del Proceso.
- **Código de identificación del proceso:** Según regla identificadora definida a priori en la Organización.
- **Versión del documento.**
- **Fecha versión:** dd/mm/aa
- **Paginación:** 1/n
- **Nombre del Proceso:** Debe permitir identificar claramente al proceso y diferenciarlo de los demás.
- **Nivel de proceso:** Indica si corresponde al nivel 0, 1, 2...N
- **Tipo de proceso:** Si corresponde a un proceso estratégico, misional u operativo o de apoyo.

Líder: Identificación del líder del proceso con su nombre y apellido. Director / Jefe o Gerente del área quién ejecuta y tiene la responsabilidad directa del proceso. También se le conoce como

dueño o propietario del proceso. Es la función a la que se le asigna concretamente para que obtenga los resultados esperados (objetivos). Es necesario que tenga capacidad de actuación y debe liderar el proceso para implicar y movilizar a los actores que intervienen.

Cuerpo: (Índice de contenido)

1. **Objetivo:** Finalidad o propósito que se persigue, lo que se espera alcanzar en beneficio del destinatario de los bienes y servicios. . Hay que preguntarse ¿cuál es la razón de ser del proceso? ¿Para qué existe el proceso? Los objetivos deben ser medibles con los indicadores que se definan.
2. **Alcance:** Cobertura del proceso. ¿A qué áreas aplica?, ¿con qué actividad se inicia? y ¿con qué actividad finaliza? Aunque debería estar definido por el propio diagrama de proceso, la idea es tener noción de la extensión de las actividades en la propia ficha.
3. **Normativa:** Enumerar los documentos legales (leyes, decretos, resoluciones, etc.), que afectan el desarrollo de las actividades del proceso. Por ejemplo la normativa básica para la adquisición de materiales en la Organización,
4. **Insumos:** Insumos necesarios para llevar a cabo las actividades del proceso: recursos materiales, humanos, información, etc.
5. **Proveedores:** Proporcionan los insumos necesarios para el proceso. Pueden ser proveedores externos o proveedores internos (otro proceso).
6. **Proceso**
 - 6.1. Descripción del Proceso
 - 6.2. Modelo del proceso, según metodología BPMN2
 - 6.3. Actividades: Descripción detallada de las actividades.
 - 6.3.1. Documentación del procedimiento de la actividad si corresponde. Se detallan las tareas de la actividad, según la ficha correspondiente.
 - 6.4. Inventario de documentos: Se enumeran y detallan todos los documentos que se utilizan y generan con el proceso.
7. **Destinatario:** Son los que reciben los productos/servicios del proceso. Para los externos, pueden ser los clientes/Ciudadanos. Para los internos son clientes de otros procesos.
8. **Recursos:** Se pueden también reflejar en la ficha (aunque la organización puede optar en describirlo en otro soporte) los recursos humanos, la infraestructura y el ambiente de trabajo necesario para ejecutar el proceso.
9. **Indicadores del proceso:** Son los indicadores que permiten hacer una medición y seguimiento de cómo el proceso se orienta hacia el cumplimiento de su misión u objeto. Estos indicadores van a permitir conocer la evolución y las tendencias del proceso, así como planificar los valores deseados para los mismos.

Control de cambios:

No. revisión:

Fecha revisión:

Elaborado por:

Revisado por:

Aprobado por:

Manual de Procesos y procedimientos

Introducción

El “Manual de Procesos y Procedimientos” es una herramienta que permite direccionar y controlar las acciones de la Organización, a través de un enfoque basado en procesos, que coadyuve a mejorar la eficacia y eficiencia de la organización mediante una gestión horizontal, que cruce las barreras entre la diferentes unidades funcionales para unificar sus enfoques hacia los objetivos y metas de la Organización. El mismo debe estar disponible en todo momento para el personal de la Organización ya que establece el que, el cómo y los responsables de las actividades de toda la organización. Bien definido, un manual de procesos y procedimientos es una herramienta muy útil, con la que se introducirá rápidamente a las personas a entender y realizar sus actividades.

Contenido del manual de procesos y procedimientos

En líneas generales el Manual de procesos y procedimientos, contiene como mínimo los siguientes cinco componentes:

1. **Datos Generales:** Contiene información general de la Organización como: reseña histórica, en el cual se resume las principales características del sistema, Planeación Estratégica, Estructura Organizacional, Mapa gráfico de los procesos de nivel 0 y codificación de procesos.
2. **Procesos de Nivel 0:** Describe a los macro procesos de la Organización a través de su objetivo, líder, equipo del proceso, participantes, recursos, indicadores de seguimiento y medición y ciclo (P-H-V-A) Planear, Hacer, Verificar y Actuar.
3. **Procesos de la Organización:** Describe a los procesos, subprocesos y actividades de la Organización, presentando a manera de cascada el proceso de primer, segundo y tercer nivel hasta llegar a las actividades. En este componente se incluye opciones para revisar la caracterización de procesos, para presentar los procesos y sus

procedimientos, para realizar solicitudes de elaboración, modificación o anulación de documentos, entre otros.

4. **Documentación:** Se presenta los procedimientos, formularios de registro e información (Leyes, regulaciones, normativa, reglamentos, instructivos, manuales de usuario, etc.) que soportan a los procesos y se encuentran en vigencia.
5. **Manual de Gestión de la Calidad:** Es una sección en elaboración, en la que se van adjuntando los documentos que describen al Sistema de Gestión de la Calidad en cumplimiento a los requisitos de la Norma ISO 9001:2008

Ventajas

Facilitan las labores de auditoria, la evaluación y control interno y su vigilancia, y la conciencia en los empleados y en sus jefes de que el trabajo se está realizando o no adecuadamente.

También incluyen una serie de estamentos, políticas, normas y condiciones que permiten el correcto funcionamiento de la Organización. Reúnen las normas básicas de funcionamiento, es decir el reglamento, las condiciones, normas, sanciones, políticas y todo aquello en lo que se basa la gestión de la organización.

Las funciones básicas de los manuales de proceso y procedimiento son las siguientes:

- El establecimiento de objetivos
- La definición de políticas, guías, procedimientos y normas.
- La evaluación del sistema de organización.
- Las limitaciones de autoridad y responsabilidad.
- Las normas de protección y utilización de recursos.
- La aplicación de un sistema de méritos y sanciones para la administración de personal.
- La creación de sistemas de información eficaces.
- El establecimiento de procedimientos y normas.
- La institución de métodos de control y evaluación de la gestión.
- El establecimiento de programas de inducción y capacitación de personal.

Consecuencia de no utilizar un manual de Procesos y procedimientos

En una Organización donde la aplicación de los manuales sea incorrecta o nula, se presentarán uno o varios de los siguientes problemas:

- Confusión en las responsabilidades: No existe una definición y delimitación clara de las responsabilidades de cada área funcional,

- Falta de normas establecidas: No existen normas que regulen el funcionamiento de la Organización.
- No hay un control eficaz de las actividades: El manual de procedimientos permite controlar de manera ágil todos los procesos y procedimientos que se llevan a cabo en la Organización, lo cual facilita la toma de correctivos en el momento de presentarse una falla.
- No hay un procedimiento establecido: Al no existir un procedimiento pre-establecido, habrá un gran desperdicio de recursos (unos trabajadores usarán demasiados y otros muy pocos) y una gran deficiencia en cuanto a efectividad (los distintos métodos utilizados por cada trabajador pueden no ser los más efectivos).

CAPÍTULO 6

Rediseño o Reingeniería de Procesos

En la Parte I del libro en el Capítulo “El enfoque de sistemas”, explicamos una importante diferencia entre lo que se entendía por “Mejoría de Sistema” y el “Diseño de sistema”. Recordemos que la mejoría estaba relacionada con una mejora en el funcionamiento del sistema existente, sin cuestionar su objetivo. Lo habíamos relacionado con una visión introspectiva del problema (se mejoraban los procesos internamente para que sean más eficientes). En cambio el diseño se relacionaba con la innovación. Esto es, cuestionar la existencia misma del sistema, y con una visión extrospectiva (es decir desde afuera hacia adentro, esto es, desde el cliente/ciudadano hacia la Organización que le brinda los productos o servicios) se planteaba una solución totalmente innovadora, que probablemente poco tenía que ver con la situación anterior. Realizando una analogía, podemos decir entonces, que el mecanismo de la mejoría continua de un proceso y rediseño está relacionado con el término de “Mejoría” y la Reingeniería de proceso con la de “Diseño”.

Introducción

Para comprender acertadamente estas ideas, cabe preguntarse por qué surgieron los procesos actuales. Y, efectivamente, la respuesta puede ser que, sencillamente, el proceso surgió de forma “espontánea”. Es decir, a lo largo del tiempo se fueron añadiendo actividades y usos como consecuencia de decisiones agregadas que fueron combinándose hasta configurar el proceso tal y como se encuentra en un momento determinado. No surge como consecuencia de ningún tipo de planificación.

Sin embargo, también puede ocurrir que existiera una planificación del proceso para responder a una situación dada, en la que estaban presentes una o más premisas sobre el modo de realizar el trabajo. Pero estas premisas tal vez hayan perdido validez y, consiguientemente,

las actuaciones derivadas de ellas se hayan convertido, en gran medida, ineficaces e inefficientes. En este sentido, la ausencia de una tecnología concreta en el momento de diseñar e implementar el proceso, podría ser la responsable de que hoy tengamos un proceso anticuado, que evidentemente en la actualidad sería diseñado de otro modo al estar disponibles soluciones tecnológicas más avanzadas.

El hecho es que si los procesos no han sido diseñados razonablemente como producto de una cuidadosa planificación, o lo fueron partiendo de premisas falsas o actualmente obsoletas, el potencial para alcanzar mejoras significativas, incluso espectaculares, es *enorme, bien mediante proyectos de mejora de procesos, o de rediseño radical de los mismos* atendiendo a un análisis exhaustivo y a las posibilidades de las tecnologías hoy disponibles.

Qué es y qué no es la Reingeniería de Procesos

Introducción

En el marco de la gestión de la Calidad, es posible que surjan confusiones sobre la mejora de procesos y la reingeniería de procesos, por lo que es conveniente contrastar ambos conceptos.

La Gestión de la Calidad se refiere a programas que inciden en la mejora de los procesos de trabajo. En esta línea se situarían los proyectos de mejora de procesos. Se trataría, entonces, de mejoras incrementales conseguidas a través del ciclo de mejora continua (Planificar, Ejecutar, Medir y Analizar) o en inglés (PDCA). En cambio, la reingeniería de procesos se refiere a iniciativas discretas que pretenden rediseños radicales de los procesos en un tiempo limitado. Aquí no se trata tanto de mejorar procesos ineficaces y/o inefficientes, como de transformarlos totalmente introduciendo innovación.

La idea que sustenta la reingeniería cuestiona la existencia del proceso, de la validez de su objetivo. Por lo tanto no hay nada que cambiar, hay que empezar de cero, no sería mejora, sería innovación. La diferencia fundamental entre la BPR (Business Process Reengineering) y la mejora de procesos, es que la reingeniería implica una revisión total de los procesos, cuyo resultado se traduce en cambios en estructuras organizativas, sistemas, cultura y competencias. La mejora de procesos acepta, en cierto modo, el proceso actual eliminando actividades con poco o ningún valor añadido o realizando cambios en las existentes.

Pero reingeniería de procesos BPR (Business Process Reengineering) y mejora de procesos se complementan. La BPR debe ser combinada con programas de mejora continua. De esta manera, se rediseñaría un proceso totalmente, buscando su calidad, eficacia y eficiencia, para después iniciar un programa de mejora continua y optimizar así el proceso. La BPR se aplicaría, por ejemplo, en casos en que la organización está en crisis o se ha decidido transformarla profundamente por razones estratégicas.

Reingeniería de Procesos. Términos mal utilizados

Respecto a la concepción de la reingeniería, a veces se producen confusiones con otros términos.

Por ejemplo, se asimila reingeniería de procesos con “*reorganización*”. Esto no es correcto. **La reingeniería se centra en cómo se realiza el trabajo**, no en la estructura organizativa. Esta solamente es redefinida tras el diseño de los procesos necesarios para producir productos o servicios que satisfagan las necesidades y expectativas de los clientes/ciudadanos. Solamente entonces la estructura será modificada al objeto de soportar los nuevos procesos diseñados. Otro error es identificar reingeniería de procesos con “*reestructuración*”. Esta última instrumenta la reducción de plantillas con el fin de reducir costes. **La reingeniería centra sus esfuerzos en los procesos de trabajo**, prescindiendo de aquellas actividades que no son necesarias e implantando formas más efectivas de realizar el trabajo. La consecuencia puede ser que no sea ya preciso mantener operativo a todo el personal que trabajaba en el proceso anteriormente. No obstante, esto sería la consecuencia de que el trabajo se hace mejor que antes. La reestructuración reduce personal, aunque los procesos sean los mismos y el trabajo no se lleve a cabo mejor.

La reingeniería no significa únicamente hacer a la organización más eficiente. Se puede ser eficiente e ineficaz al mismo tiempo. La “Reingeniería de procesos” debe crear valor para el cliente/ciudadano. Éste es su objetivo.

Qué hacer ¿Rediseño o Reingeniería?

En cada solución de un problema relacionado con procesos, se nos plantea esta pregunta. Es una pregunta muy difícil de responder, puesto que la instrumentación de una opción u otra depende de factores tales como la cultura de la Organización, la predisposición a la innovación de los directivos de la Organización. Lo más común es el rediseño de procesos, puesto que se reduce el impacto tanto para los directivos de la Organización, como de los actores sectoriales que ejecutan las actividades. Se reduce la resistencia al cambio.

Metodología para la Reingeniería de Procesos

Introducción

La reingeniería de procesos debe ser aplicada en un marco flexible que asegure la transición entre el entorno actual y la situación futura. Esta flexibilidad debe hacer posible que la

metodología se ajuste a las características de cada organización. Por esta razón, se presentará un enfoque metodológico determinado que capte la secuencia de actuaciones más habituales, considerando que los métodos no son fines en sí mismos, sino herramientas para alcanzar un objetivo que, en este caso no es otro que orientar la organización y sus actividades hacia sus clientes, persiguiendo la máxima eficacia y la mayor eficiencia.

El rediseño de los procesos está basado en las “metas estratégicas”, siendo la “planificación estratégica” la referencia obligada de la reingeniería de procesos.

El planeamiento estratégico provee un conjunto de metas y requerimientos que han de expresarse en términos de las necesidades de los clientes. El plan estratégico debe definir lo que la Organización quiere ser, donde ha de estar situada en el futuro, así como a quienes presta sus servicios, qué necesidades debe satisfacer y cuáles habrán de ser los valores y creencias a incorporar. La estrategia la define la alta dirección, que se comprometerá activamente con ella, impulsándola permanentemente.

Las políticas a desarrollar por la organización deberán ser consistentes con el plan estratégico. Y han de contar con una definición de los objetivos a alcanzar y de los medios necesarios para su ejecución. Hecha esta consideración, podemos pasar a exponer las fases esenciales de la metodología de la reingeniería de procesos, si bien teniendo en cuenta que no existe un plan universalmente aceptado. Éste dependerá de la realidad de la organización, su relación con el medio, el estado de sus procesos. Y, lógicamente, del plan estratégico con que se cuente.

Etapas del Rediseño o Reingeniería de Procesos

En general la tarea de rediseño o reingeniería de procesos comprende cambios significativos dentro de la Organización. Fundamentalmente se reconocen tres etapas para formalizar y ejecutar estos cambios:

- Contar con la definición de un Plan estratégico de la Organización.
- Realizar el análisis de los procesos y propuesta de rediseño o reingeniería.
- Planificación e Implementación de los cambios.

Plan estratégico

La definición de un plan estratégico debe considerarse como un requisito previo para el rediseño o reingeniería de procesos. En tal sentido, un aspecto clave de esta primera etapa es, sin duda, la verificación de la estrategia de la organización, analizando las probables ventajas y consecuencias que se pueden obtener como resultado del rediseño o reingeniería.

En esta etapa se deben definir, a partir de los objetivos y metas fijadas, los procesos que serán objeto de rediseño o reingeniería en forma prioritaria, la composición del equipo multidisciplinario de trabajo y las técnicas de descripción de los procesos actuales.

Análisis de los procesos y propuesta de Rediseño o Reingeniería.

El rediseño o reingeniería de proceso solo tiene sentido si es coherente con el plan estratégico de la Organización. Particularmente en las Organizaciones, la vinculación del rediseño o reingeniería de procesos con dicho plan es un permanente desafío al tener que relacionar, en términos prácticos, la ejecución del “que” con el “como”. En tal sentido puede decirse que el rediseño o reingeniería de proceso es una tarea imposible si no se enfoca el esfuerzo teniendo en cuenta los objetivos específicos previamente establecidos.

Esta etapa incluye la descripción y análisis de los procesos existentes, la elaboración de las propuestas de mejora y la planificación de los cambios que se deben realizar.

Pasos para el Rediseño o Reingeniería

Operativamente las tres etapas señaladas en el punto anterior, implica el desarrollo de los siguientes pasos:

- Definición del objetivo de rediseño o reingeniería en base al plan estratégico de la Organización.
- Elaboración del mapa de procesos de la Organización
- Selección de los procesos fundamentales.
- Selección del líder y de los miembros del equipo.
- Formación y entrenamiento del equipo.
- Identificación de los problemas.
- Propuesta de rediseño o reingeniería.
- Elaboración del diagrama del nuevo proceso.
- Definición de las formas de medición.
- Presentación de las propuestas de rediseño o reingeniería, recomendaciones y planificación de los cambios propuestos.

A continuación describiremos en detalle cada uno de los pasos definidos precedentemente.

Definición del objetivo de rediseño o reingeniería en base al plan estratégico de la Organización.

En muchas ocasiones la mejora de un proceso dentro de la Organización se inicia cuando los responsables de la Organización identifican un problema crítico, una oportunidad potencial o real

de cambio o una nueva manera de prestar el servicio que posee un gran impacto sobre la estrategia general de la Organización y, particularmente, sobre el cliente/ciudadano.

La definición de los objetivos para un proyecto de rediseño o reingeniería de proceso deben derivar, necesariamente, del “*plan estratégico de la Organización*”. Los mismos deben incluir las metas para obtenerse tipos específicos de mejoramientos deseados, plazos en que deberían obtenerse y, en lo posible, una cuantificación de los costos y de las economías esperadas.

Elaboración del mapa de Procesos de la Organización

Es aquí donde verdaderamente comienza el proceso de rediseño o reingeniería. Para ello se elabora un detallado diagrama de relaciones entre todos los procesos de la Organización (mapa de procesos). Para esto es necesario relevar en la Organización todos los tipos de procesos, tal como se explico en el Capítulo 5, punto 6 y establecer las relaciones entre ellos.

Selección de los procesos fundamentales

Una vez definido los objetivos es necesario identificar los procesos interrelacionados que deben ser redefinidos para cumplir con dichos objetivos...

En muchos casos, de acuerdo a las características y magnitud de los cambios a efectuar dentro de la Organización, será necesario establecer criterios para la selección de los procesos prioritarios para el rediseño o reingeniería. A tal efecto se deberán seguir los lineamientos establecidos en el Capítulo 5, sobre el particular.

A través del diagrama de proceso, se describen secuencialmente los pasos (Actividades) que los departamentos, áreas o sectores dan para convertir los insumos en productos en el proceso que se ha seleccionado para su rediseño o reingeniería. Es decir, se describe gráficamente el flujo de actividades tal cual se está desarrollando en el momento de encarar la tarea de mejora, para facilitar su comprensión y análisis por parte de los integrantes del equipo.

Selección del líder y de los miembros del equipo.

Es muy común que para realizar el rediseño o reingeniería de proceso se asigne el liderazgo y la conformación de los equipos a profesionales (en management y ciencias de la administración). La experiencia nos indica que para alcanzar los mejores resultados, es necesario asegurar la participación de representantes de cada una de las áreas involucradas en los procesos relacionados.

Esta estrategia de involucrar a los que más conocen el proceso es de suma importancia. Los beneficios más significativos y duraderos derivan, en la mayoría de los casos, de los conocimientos y el compromiso de los empleados que en último término pondrá en práctica las mejoras y trabajaran en el proceso.

Para conseguir el mejor rendimiento del grupo de trabajo, es conveniente asegurar que los “participantes” cumplan una serie de requisitos:

- Conozcan detalladamente los pasos del proceso o, al menos, una de las funciones que contribuyen al mismo.
- Tengan capacidad para comprender el cuadro general de la Organización y su interrelación con el proceso bajo análisis. (por lo menos tener la actitud de comprender que es la Organización, como trabaja y porqué).
- Posean creatividad para imaginar una manera mejor de hacer las cosas.
- Consideren que el ser nombrado miembro del grupo es una recompensa.
- Que no se encuentre aferrado a preconceptos.
- Con disponibilidad del tiempo suficiente para su participación.

El grupo de trabajo debe ser presidido y coordinado por un líder del equipo, quien en última instancia actuara como responsable del proceso. El líder del equipo debe asignar tareas y recursos, efectuar el seguimiento, mantener flexibilidad sin desviarse de los objetivos planteados, mantener alta la motivación del trabajo a través de acciones directas (reuniones, exposiciones de resultados, etc.) e indirectas (reuniones informales, grupales o individuales, en los casos más problemáticos)

Formación y entrenamiento del equipo

Este paso se debe llevar a cabo mediante la acción de un capacitador externo al equipo, experto en la metodología y en la utilización de herramientas para el análisis y mejora de los procesos.

El proceso de aprendizaje debe contemplar dos instancias:

- Todo lo relacionado con la metodología que se utilizará para llevar adelante el trabajo. Es decir la información para definición de los procesos, el contenido de los documentos que lo describen (por ejemplo según lo establece el modelo BPMN), metodología del relevamiento, etc.
- Las herramientas informáticas que nos permitirán la representación, el análisis, la simulación y el diseño de los procesos. Estas herramientas almacenaran todos los procesos de la organización y serán fundamentales para la actualización permanente de los mismos y la mejora continua.

Identificación de los problemas (efectos)

Mientras se realiza la actividad de representar gráficamente y carga de la información relacionada con el proceso en la herramienta informática, el grupo de trabajo deberá concentrarse en detectar las deficiencias del proceso, directamente relacionadas con el cumplimiento del objetivo de rediseño o reingeniería. En esta etapa se trata de identificar los problemas (efectos), sin determinar aún las causas de los mismos.

Por ejemplo: si el objetivo del rediseño/reingeniería apunta a la reducción del ciclo de tiempo del proceso, el grupo de trabajo deberá concentrarse en identificar los problemas que producen

pérdidas de tiempo: pasos innecesarios, sistemas inadecuados de procesamiento de la información, etc.

En esta etapa es de fundamental importancia tener en cuenta los pasos señalados en el Capítulo 5 para realizar la descripción y el diagnóstico del proceso.

Análisis de los problemas (Causas)

En este paso, los integrantes del equipo, a través de reuniones coordinadas por el Líder, deberán identificar las causas de los problemas. En la mayoría de los casos, estas causas surgirán como producto de la experiencia de los integrantes del grupo y del personal que realizan las actividades involucradas en el proceso.

Propuesta de rediseño o reingeniería

El final del proceso de análisis de los problemas por parte del equipo de trabajo, debe traducirse en una propuesta de cambios, modificaciones o ajustes, explicitando claramente los objetivos y metas a alcanzar en los procesos como resultado del rediseño o reingeniería. Esta propuesta de cambios o modificaciones deben también plasmarse en un plan de acción concretos con tiempos, objetivos, responsables, indicadores, etc.

Los cambios, modificaciones o ajustes de proceso, debe verificarse su factibilidad de implementación mediante un análisis de las cuestiones normativas y de la tecnología de la información.

El análisis normativo, consiste en analizar y/o verificar si las propuestas de cambio, modificaciones o ajustes no se contraponen con normativas legales (Leyes, decretos, resoluciones o disposiciones) y de auditoría que rigen el funcionamiento del proceso dentro de la Organización. El resultado de esta verificación puede conducir a:

- La imposibilidad de realizar total o parcialmente la propuesta de mejora del proceso.
- La necesidad de iniciar una solicitud de cambio en las normativas legales o de auditoría, para hacer factible la implementación de la propuesta.

El análisis de la tecnología de la información, consiste en realizar un relevamiento de la tecnología existente en la Organización y en el mercado y de cómo puede ser utilizada para producir nuevos y/o mejores productos (bienes y servicios) y/o desarrollar nuevas formas de trabajar. Debemos tener presente que las nuevas formas de captar, procesar y transferir información han generado alternativas en cuanto al desarrollo de bienes y servicios, así como la forma de generarlos.

Por la estrecha relación entre la tecnología de la información y el desarrollo Organizacional, es necesario analizar la relación entre los procesos y la información y determinar cómo se puede combinar las TIC con el diseño de los procesos y la organización de los recursos humanos dentro de la Organización. Esto nos permitirá trazar escenarios posibles, mejorar el análisis de la información, optimizar la toma de decisiones, definir o cambiar actividades, o tal vez suprimir flujos de trabajo que gracias a las TIC son superfluos o innecesarios.

En síntesis, el mensaje clave de este análisis es que una vez que se haya generado el diseño de proceso y considerado las soluciones apropiadas del personal (Definición de perfiles de los

puestos, plan de capacitación, etc.), es importante examinar los requerimientos para la información. ¿Qué información se requiere, por quien y donde? ¿Qué forma debe tomar? ¿Cuanta información es necesaria y cuanta está disponible? Además de los requerimientos de información también conviene examinar otras necesidades tecnológicas. Estas podrían tomar la forma de edificios, maquinas, vehículos, y otras instalaciones y herramientas. Deberán incluirse en la gráfica de proceso, junto con los requerimientos de información, de manera que se pueda generar una imagen más completa.

Elaboración del nuevo diagrama del proceso. (Como debería ser)

Luego de la tarea de analizar el proceso e incorporar las propuestas de cambio, se debe sacar una “nueva fotografía” de como quedaría el proceso modificado.

Este nuevo diagrama debe indicar en forma clara y transparente cuales fueron los puntos del proceso que sufrieron cambios o ajustes y los nuevos puntos o actividades incorporadas (si este fuera el caso). Es importante también, acompañar este nuevo diagrama con una descripción de los posibles resultados de este rediseño en términos de mejora (tiempos, pasos reducidos, cantidad de puntos de control, etc.)

Definición de formas de medición

La medición se realiza con el objetivo de evaluar los resultados del proceso de rediseño o reingeniería. Debe cubrir dos fases:

- Durante la implementación de los cambios.
- Una vez estandarizado el proceso (Entrada en régimen de funcionamiento)

Para la primera fase deben elaborarse indicadores que permitan determinar si los cambios introducidos en el proceso, han reducido o eliminado las causas fundamentales de los problemas identificados y si se están cumpliendo las metas y objetivos fijados para el proceso en el marco del objetivo fundamental definido para el rediseño o reingeniería. Esto ayudara a determinar si las mejoras introducidas permiten satisfacer efectivamente los requerimientos del cliente/ciudadano.

En general, evaluar realmente el impacto de las mejoras en el proceso en esta primera fase requiere:

- Solicitar, en los casos que sea posible, el feedback del cliente durante el periodo de ensayo.
- Reexaminar los datos relacionados con los objetivos de mejoramiento del proceso.
- Determinar si la causa fundamental de problemas en el proceso ha sido reducida o eliminada.
- Verificar que los mejoramientos en los resultados del proceso hayan sido confirmados.
- Perfeccionar sus mejoramientos, según sea necesario. (mecanismo de mejora continua)

Si los esfuerzos de rediseño o reingeniería han tenido éxito es necesario cerciorarse de que el proceso mejorado no se revertirá. Asimismo, hay que pasar a la fase de estandarización del proceso y promover los mecanismos de mejora continua.

Tipo de indicadores: Para medir en forma continua un proceso estandarizado, se utilizan dos tipos de indicadores:

- Indicadores de gestión del proceso
- E indicadores de resultado.

Los indicadores de gestión de proceso, son los que miden en forma permanente el funcionamiento de dicho proceso.

Los indicadores de resultado, están midiendo el impacto que el proceso realiza sobre el resto de la Organización y en el grado de satisfacción del cliente/ciudadano.

Presentación de la propuesta de Rediseño o Reingeniería, recomendaciones y planificación de los cambios.

Una vez elaboradas las propuestas de rediseño o reingeniería, se deberá presentar la misma al responsable del proceso y a las autoridades de la Organización. La estructura del “Documento de propuesta de rediseño o reingeniería del proceso” es la siguiente:

Diagnóstico: El objetivo de esta parte del documento, es evidenciar los problemas y/o características del proceso actual. Para sintetizar este objetivo, es conveniente utilizar los diagramas del modelo de representación adoptado, que faciliten la visualización de las cuestiones que se desean destacar.

Propuesta: Esta parte del documento, debe describir detalladamente:

- Los aspectos fundamentales del cambio propuesto.
- Las ventajas y/o beneficios de la “propuesta de mejora” sobre el proceso existente.

Conviene ilustrar, lógicamente con el mismo modelo de representación del diagnóstico, el funcionamiento del proceso con la mejora propuesta.

Normativa involucrada: Es de suma importancia que el documento de la propuesta, enumere las normativas que afecta:

- Al proceso actual.
- A las mejoras que se proponen.

Esta información facilitará, decidir sobre la facilidad legal de implementar los cambios que se proponen, a adoptar las medidas conducentes a realizar los cambios normativos necesarios para implementar la mejora, y estimar los plazos de implementación de dichas mejoras.

Recomendaciones y planificación de los cambios: En este apartado del documento, deben incluirse las recomendaciones en torno a la implementación de las propuestas (por ejemplo, si es conveniente abarcar desde el inicio todas las operaciones del proceso o solo algunas, etc.) y los requerimientos y formas de instrumentación para asegurar la provisión de los recursos humanos, materiales y de información necesarios para la implementación de la propuesta de rediseño o reingeniería.

Planificación e Implementación de los cambios propuestos

Como ya dijimos, la implementación exitosa del rediseño o reingeniería de proceso, está relacionada con las actitudes de los directivos, la situación estructural y cultural de la Organización y la predisposición del personal para comprometerse con los cambios. Es precisamente a partir de la etapa de implementación que se obtendrán los objetivos propuestos en el rediseño o reingeniería de procesos, de modo que esta etapa es de capital importancia. Por supuesto es la más conflictiva, aun en los casos que se cuente con propuestas brillantes que indiquen posibilidades espectaculares de mejoras. Recordar lo que expresamos en la primera parte del libro, "todo sistema tiende a permanecer en el estado en que se encuentra", y lógicamente esta implementación tiende a producir un cambio de estado dentro del sistema Organización.

Esta etapa debe incluir la comunicación y capacitación al personal sobre los cambios a realizar, la ejecución de los cambios, el control y seguimiento y finalmente la evaluación de resultados.

Básicamente este paso implica la planificación y ejecución del plan de modificaciones propuesto en el punto anterior. Los pasos a desarrollar son los siguientes:

Movilizar

- Integrar el equipo.
- Elaborar un plan de trabajo detallado. (método, recursos, fechas, etc.)

Comunicar

- Ubicación e impacto de los cambios en el contexto.
- Difusión del plan de trabajo de la implementación.
- Exposición detallada de los cambios y sus probables consecuencias.

Realizar

- Ejecutar las tareas especificadas en el plan de trabajo.
- Controlar la ejecución de acuerdo al plan de trabajo.
- Difundir los informes de avance.

Evaluar

- Medir ejecución en relación con las especificaciones.

Seguimiento

- Administración del cambio.
- Control de las actividades claves

CAPÍTULO 7

La Medición de Procesos

Como se ha podido observar en el desarrollo de los capítulos anteriores, la administración por procesos implica que las Organizaciones centren su objetivo en el suministro del bien o servicio a los clientes/ciudadanos y, por lo tanto, se orienten hacia el resultado final de su actividad. Ello hace necesario evaluar adecuadamente el producto generado, el impacto en el cliente/ciudadano y su satisfacción por el bien o servicio recibido, es decir, permite conocer si los bienes o servicios llegan adecuadamente al cliente/ciudadanos, si su calidad es la adecuada y su costo refleja la utilización eficiente de los recursos utilizados. Se establece de este modo la base para poder implementar, en caso de ser necesario, las acciones correctivas y de mejora que demande la organización para alcanzar la eficacia, eficiencia y calidad requerida por los clientes/ciudadanos. Para mejorar la calidad hay que comparar y para comparar es necesario medir. Las Organizaciones deben realizar entonces las mediciones para poder supervisar, controlar y mejorar su actividad y sus resultados.

Introducción

Partimos del principio de “Todo lo que se puede medir, se puede mejorar”. Este principio se utiliza de forma muy frecuente para hablar de las métricas como elemento imprescindible de mejora en una Organización.

Ya vimos que una Organización es un sistema complejo que funciona por la acción de diversos individuos, que realizan procesos interrelacionados con otros, para producir resultados. Un error en uno de los procesos, por dicha interrelación podría generar problemas en uno o varios sectores de la Organización. Por ejemplo, emitir las facturas con un plazo erróneo de pago, podría generar una distorsión en el flujo financiero de la Organización. La razón de medir, no sólo es para detectar a tiempo fallas en los procesos, sino también mejorar aquellos que incluso

marchan bien. Pero medir requiere que la Organización esté dispuesta a realizar un esfuerzo interno tendiente a obtener información sobre el estado de sus procesos, mediante la utilización de una herramienta apropiada que mida, y brinde información útil para evaluar el desempeño de los indicadores asociados a dichos procesos.

La mejora de procesos es una de las actividades que cualquier Organización debería afrontar, acompañando a las acciones rutinarias del día a día. Se trata de hacer las cosas mejor para que la Organización pueda ofrecer productos o servicios de valor para los clientes/ciudadanos. Una de las herramientas de la mejora de procesos para mejorar la gestión, es la medición de los procesos, capturando datos del desempeño de los mismos para transformarlos en información y determinar los puntos de mejora. La medición de procesos es una actividad que no aporta valor por sí misma y, como otra cualquiera, necesita unos objetivos bien definidos y un plan, al cual deberían ajustarse las acciones que en este sentido ponga en marcha la organización. Por ejemplo, si se quieren mejorar los procesos comerciales, debe fijarse un plan en el que se marquen unos objetivos que son los que demandaran la actividad de medición de los procesos que son parte para el logro de dichos objetivos. La medición será la herramienta que permite capturar datos para transformarlos en información y, en base a ella, poder plantear las acciones de mejora. Por lo tanto, es necesario desarrollar un sistema de gestión de indicadores que permita transformar los datos obtenidos del sistema de medición en acciones destinadas a mejorar el funcionamiento de la Organización. (Proceso de mejora continua)

Indicadores

Introducción

Los indicadores son, sustancialmente, información utilizada para dar seguimiento y ajustar las acciones que un sistema, subsistema, o proceso, emprende para alcanzar el cumplimiento de su misión, objetivos y metas. Un indicador como unidad de medida permite el monitoreo y evaluación de las variables clave de un sistema organizacional, mediante su comparación, en el tiempo, con referentes externos e internos. Cada objetivo, resultado o producto son medidos por una serie de indicadores con sus valores respectivos (unidades de medida), los responsables y las fuentes para la recopilación de los datos sobre el desempeño. Algunas veces los valores de los indicadores están desagregados en aspectos más específicos. Por ejemplo: en el indicador “Número de alumnos promovidos”, puede interesar desagregarlos en: a) carrera, b) año de ingreso.

Características de los indicadores

No existe un conjunto distintivo de “indicadores correctos” para medir un nivel de actuación. Lo que existe es un rango de posibles señales para medir el cambio en las variables con grados diversos de certeza. Las referencias de distintos autores sobre las características de los indicadores varían entre un mayor o menor número, pero de manera general un “buen indicador” se caracteriza por ser medible; preciso; consistente; y sensible.

Medible: Un indicador debe ser medible en términos cuantitativos o cualitativos. La mayor utilidad de un indicador es poder hacer una comparación entre la situación medida y la situación esperada. Lo anterior, se facilita si durante la planificación, al formular los objetivos y fijar las metas, la redacción se hace de tal forma que sea posible su medición durante el monitoreo y la evaluación.

Preciso: un indicador debe estar definido de forma precisa, debe ser inequívoco, es decir, no permite interpretaciones o dudas sobre el tipo de dato a recoger. Durante el monitoreo, distintas personas recopilarán los datos para medir un indicador, ya sea porque se cubrirán áreas extensas (el territorio nacional por ejemplo) o porque se recopilarán datos sobre períodos extensos de tiempo (un período de gobierno). En esas circunstancias es posible que, debido a rotación de personal, nuevas personas sean responsables por la recopilación y análisis de datos. En todos los casos es importante que todas las personas que recopilan datos hagan las mediciones de la misma manera, esto se facilita con indicadores precisos.

Consistente: Un indicador también debe ser consistente aún con el paso del tiempo. Si un indicador ha de proporcionar una medida confiable de los cambios en una condición de interés, entonces es importante que los efectos observados se deban a los cambios reales en la condición y no a cambios en el propio indicador.

Sensible: Finalmente, es cardinal que un indicador sea sensible. Un indicador sensible cambiará proporcionalmente y en la misma dirección que los cambios en la condición o concepto que se está midiendo.

Tipologías de indicadores

Usualmente el diseño o elaboración de indicadores y su respectiva clasificación permite mucha flexibilidad de acuerdo a lo que es necesario controlar o evaluar. Por ejemplo: la forma como se están utilizando los recursos; el nivel de cumplimiento de los objetivos, los cambios asociados a una actuación, etc. En todos los casos, la clave está en seleccionar el conjunto de indicadores pertinentes para cada necesidad de monitoreo o evaluación. Existen diferentes tipologías de indicadores pero nosotros profundizaremos los indicadores

relacionados con la posición relativa que ocupan en el proceso de trabajo que es objeto de monitoreo o evaluación.

Por la posición relativa que ocupan los indicadores a partir del flujo o proceso que crea un producto o servicio, estos se clasifican de la siguiente manera:

- **Indicadores de Insumo:** se diseñan para dar seguimiento a la disponibilidad de condiciones básicas para la producción de bienes y/o servicios esperados. Por ejemplo la disponibilidad de recursos humanos y financieros son ejemplos de insumos utilizados en este nivel de seguimiento.
- **Indicadores de desempeño o gestión de Proceso:** técnicamente son los denominados KPI (key performance indicator), se utilizan para el monitoreo de la pertinencia de los procesos de transformación que se están llevando a cabo para generar los bienes y/o servicios esperados. En este nivel el seguimiento se concentra en la verificación del avance en la consecución de las metas en el marco de los procesos de trabajo de la organización.
- **Indicadores de Resultado:** Permiten monitorear el nivel de cumplimiento de las metas institucionales. Se denominan también indicadores de productividad. La atención en este nivel, se concentra en establecer si los productos y/o servicios esperados, se han generado en forma oportuna y con la calidad requerida.
- **Indicadores de Impacto:** Se diseñan para dar seguimiento a los cambios en el entorno atribuibles a la ejecución del proyecto, programa o política. Muchas veces se miden a través de encuestas.

Los indicadores KPI

Como ya vimos en el punto anterior, son un tipo de indicadores de procesos, son datos que muestran el estado de una actividad. Se encargan de medir alguna característica específica y observable de un proceso con el fin de mostrar los cambios y el progreso que se está llevando a cabo. Si estos indicadores son clave, entonces hablamos de KPI, del inglés Key Performance Indicators.

Los KPI también son llamadas indicadores clave, indicadores clave de rendimiento o medidores de desempeño. Sea cual sea la nomenclatura utilizada, el valor nos mostrará cómo es el progreso de un proceso o producto en concreto, siempre relacionado dicho valor con un objetivo fijado de antemano y expresado, normalmente, de forma porcentual.

Un indicador, siempre debe ser definido en términos precisos, para nada ambiguos, que describan de forma clara y exacta lo que se está midiendo. De no ser así, tendremos datos, valores... pero no nos estarán aportando la verdadera información que sería conveniente tener.

La diferencia entre Indicadores de resultados e impacto

Como ya lo expresamos, debemos poner en relación los objetivos de nuestra organización y los resultados que obtiene, pero esas relaciones no son causales, son complejas. Lo que podemos hacer es identificar las relaciones entre las variables de ingreso (recursos), salidas (resultados) e impacto.

Al pensar en cómo medir su impacto, muchos observadores/emprendedores tienden a confundir sus “resultados” con sus “impactos”.

Las salidas nos hablan del esfuerzo realizado por la organización al llevar a cabo la actividad de la misma. Los indicadores de salida o producto hacen referencia en general a volúmenes de producto obtenidos y número de personas atendidas.

Los impactos nos indican si ese esfuerzo ha servido para conseguir los objetivos de cambio que nos habíamos marcado. Los indicadores de impacto o beneficio hacen referencia a medidas de satisfacción de los clientes/ciudadanos (beneficiarios, participantes, etc.) y/o medidas de las características socio demográficas de los clientes o público objetivo, valores, actitudes, conocimientos, habilidades, competencias, comportamientos y condiciones o calidad de vida. Muchas veces un impacto es el resultado de la implementación exitosa de un conjunto de actividades.

Así, la salida se refiere a lo que se ha logrado con la puesta en marcha de una actividad (por ejemplo, el número de alumnos que participaron en una sesión de formación) mientras el impacto se refiere al cambio que ha provocado esta actividad (es decir, las competencias adquiridas por los alumnos como resultado de esta formación). El primero se mide en el corto plazo, mientras que el segundo se mide en el largo plazo.

Las medidas de salidas son relativamente fáciles de obtener a través de sistemas de información orientados a las operaciones o la administración de relaciones con clientes/ciudadanos.

Las medidas de impacto son más difíciles y costosas de obtener. No obstante, el ejercicio de intentar producir indicadores de impacto, de vincularlos o relacionarlos con entradas, salidas y resultados colaterales, y de alinearlos con la estrategia de la organización, puede clarificar la visión de la organización sobre sus objetivos, su rumbo y sus logros.

En la práctica, la diferencia entre los dos puede llegar a ser muy sutil. En efecto, como están estrechamente relacionados con la misión del emprendimiento, lo que será una salida para una organización podrá ser un impacto para otra.

Por ejemplo, un emprendimiento busca en su misión crear empleos en zonas territoriales caracterizadas por sus graves problemas sociales y altas tasas de desempleo, un indicador de impacto será el número de empleos creados; pero si una organización tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de las personas que viven en barrios problemáticos y entre sus servicios está facilitar el acceso al mercado laboral, el número de personas apoyadas a través de este servicio será un indicador de resultado pero no un impacto de la organización. El impacto está asociado a la mejora de la calidad de vida de estas personas y se referirá al número de personas efectivamente insertadas en el mercado laboral gracias a la derivación realizada, combinado este indicador con otros, referentes a otros servicios ofrecidos por la misma organización.

Otro ejemplo para marcar la diferencia entre los tipos de indicadores, en el ambiente del fútbol sería el siguiente: Los **indicadores de desempeño** se calculan durante la ejecución del partido, como la cantidad de pases bien realizados, la cantidad de faltas cometidas, cantidad de fuera de juego, etc., los **indicadores de resultado** podría ser la cantidad de goles convertidos, partidos ganados, perdidos o empatados y el indicador de impacto la posición del equipo en la tabla de posiciones, la modificación del promedio para evitar la pérdida de categoría.

Ficha del Indicador

Documentar el indicador es clave para comunicar su propósito y asignar responsables de su cálculo y análisis. A continuación completamos los atributos que debe tener todo Indicador, respecto a lo descripto en la Tabla 5.4 del Capítulo 5 – Los procesos:

- **Nombre del proceso que monitorea:** Nombre del proceso que monitorea.
- **Código identificador del Indicador.**
- **Tipo de Indicador:** Puede ser de Resultado o de desempeño o gestión.
- **Nombre del Indicador:** es el nombre que identificará al indicador. Lo ideal es que sea auto explicativo.
- **Propósito del indicador.** Es la descripción de lo que se desea lograr y que se pretende medir o monitorizar a través del indicador. Puede responder a preguntas como: ¿qué es el indicador?, ¿por qué se define?, ¿para qué se define?
- **Objetivo del indicador:** Se describe el objetivo que persigue el indicador.
- **Categoría o área funcional a la que pertenece.** Indica el nivel y área dentro de la Organización al que pertenece el proceso que mide. (Sí corresponde).
- **Fórmula de cálculo:** Es la relación entre métricas, una función de cálculo. De ser necesario, puede darse una explicación de cómo se aplica.

- **Unidad de medida.** Es la unidad de medida que resulta de la aplicación de la fórmula.
- **Escala.** Debe especificarse la escala del indicador. Los indicadores pueden ser cualitativos o cuantitativos. Normalmente se clasifican en cuatro tipos: nominal, ordinal, intervalo o razón/ratio
- **Frecuencia de cálculo:** Indica cada cuanto debe ser calculado el indicador.
- **Frecuencia de Análisis.**
- **Meta.** Son estándares de desempeño que se pretenden lograr en un periodo determinado. En algunos tipos de indicadores, la meta es necesaria para la interpretación del resultado.
- **Modelo de análisis.** Cómo se interpreta el resultado. Esto aplica para indicadores, más que para métricas.
- **Responsable del indicador.** En la Organización debe nombrarse la persona responsable de la información que soporta o sustenta el cálculo y el análisis del indicador. Una tarea importante es comunicar de manera oportuna el resultado del indicador y su evolución.
- **Fuente de datos (Información).** Es el reporte, documento o registro del cual se obtienen los datos que soporta el cálculo del indicador. Debe quedar identificada la fuente o fuentes, para asegurarse de que se dispone de los datos. Y para verificar su autenticidad.
- **Recursos.** Todo indicador demanda recursos. La Organización debe garantizar los recursos necesarios para el cálculo, la interpretación, la presentación y el almacenamiento de resultados.
- **Línea de Base:** Medición, comportamiento o estimación del indicador al inicio del periodo de medición. Puede tomarse el valor obtenido el año anterior.

Sistema de Medición en las Organizaciones

Introducción

El proceso de creación de un sistema de medición de la Organización se realiza en general, en dos fases:

- A) Determinar la forma en que el producto de la Organización (que se encuentra como consecuencia del Objetivo Organizacional) se relaciona con el producto de los procesos, y este con los niveles de puesto de trabajo ejecutores.
- B) Determinar formas de medición relevantes para cada uno de estos productos (de la Organización y de los procesos), siguiendo una metodología que detallaremos en los puntos siguientes.

El desarrollo de un sistema de medición, se inicia en el nivel Organización. Esto es, determinando cuales son los objetivos específicos y los productos (bienes y Servicios) críticos de la Organización. (Los objetivos específicos son sub-objetivos de la Organización que contribuyen al logro de los Objetivos generales y estratégicos de la Organización)

Para la definición de un objetivo específico, la Organización debe tener en cuenta que, dicho objetivo debe inspirar al resto de la formas de medición en los procesos vinculados. Por lo tanto resulta fundamental que el objetivo específico:

- Este basado en los objetivos estratégicos de la Organización y las necesidades y expectativas de los clientes/ciudadanos.
- Que se encuentren difundidos y por lo tanto en conocimiento de cada uno de los empleados de la Organización.
- Que sean reflejo de la actividad general de la Organización, a la que los procesos, áreas funcionales y puestos de trabajo, deben contribuir.

La medición de los procesos en una Organización es de vital importancia. Esto es así, desde el momento que, como dijimos, **no se puede mejorar lo que no se puede medir o no se mide**. En tal sentido, se debe tener en cuenta que la forma de utilizar la información obtenida, es tan fundamental como la propia naturaleza y amplitud de la información. Cuando la medición evidencia la existencia de problemas, es necesario contar con un proceso y las herramientas correspondientes a los efectos de determinar las acciones para la corrección de dicho problema.

Al respecto las mediciones son importantes para que los responsables de una Organización tengan la base para:

- Comunicar a sus empleados de forma concreta y específica, lo que se espera de su actividad.
- Saber lo que está pasando en la Organización.
- Detectar desviaciones de actividades que deben ser analizadas y corregidas.
- Ofrecer información que compare la actividad real y la prevista Standard.
- Tomar y respaldar decisiones respecto de recursos, planes, normas, programas, estructuras, etc.

En definitiva, la importancia de la medición trasciende el mero hecho de registrar y verificar lo que sucede. Constituye, en muchos casos, la base para redefinir el devenir de las Organizaciones, su planeamiento estratégico, su asignación de recursos, la continuación o eliminación de líneas o proyectos y su diseño Organizacional.

Que se debe medir (EL QUE)

El punto de partida lo constituye el reconocimiento de que es necesario medir, para poder evaluar integralmente las actividades y resultados de una Organización (Cumplimiento de su misión y objetivos). La medición se focaliza en los siguientes aspectos:

- La calidad de todos los tipos de actividades de la gestión
- Los productos como resultados de las actividades de la Organización
 - La calidad y cantidad del producto (Bienes y servicios)
 - La cobertura e impacto del producto.
 - La satisfacción del cliente/ciudadano.

Veamos en una forma un poco más detallada que incluye cada uno de estos puntos:

Medición de la calidad de todos los tipos de actividades de la gestión

En este caso se mide la calidad de las actividades que se desarrollan en los tres niveles de la Organización (Estratégico, tácticos o de control y el operativo con sus procesos y puestos de trabajo). Si todas estas actividades se desarrollan correctamente, probablemente habrá calidad, pero si se las realiza con deficiencias es seguro que nos encontramos con problemas en los resultados esperados. La medición se centra en estos casos fundamentalmente en determinar la eficiencia de las actividades, en sus componentes cualitativos y cuantitativos. En otras palabras se trata de determinar la relación óptima entre medios utilizados, el tiempo y las metas establecidas.

Medición de los productos como resultados de las actividades de la Organización

En este caso debemos medir los productos (Bienes y servicios) generados y la forma que estos contribuyen al cumplimiento de los objetivos de la Organización y satisfacen las necesidades y expectativas de los clientes/ciudadanos.

- Calidad y cantidad del producto (Bien o servicio)

En este punto se mide, por un lado, si el producto generado ha alcanzado los estándares de calidad fijados de antemano. Los denominados estándares de calidad (atributos que tiene que tener el producto) son fijados a través del diseño del propio producto. Su importancia reside en el convencimiento, deducido durante la fase de conceptualización del bien o servicio, de que si estos se brindan siguiendo los estándares se alcanzará la satisfacción de los clientes/ciudadanos. Por otro lado, la relación a la cantidad de productos generados, se mide el cumplimiento de la meta establecida (volumen de producción, número de personas atendidas, etc.) para el periodo considerado.

- Cobertura e impacto del producto

A través de la cobertura, se mide el alcance logrado con los productos, es decir, el grado de cumplimiento de los objetivos planteados por la Organización en lo referido a la población objetivo: área geográfica comprendida y el grupo objetivo (edad, nivel socioeconómico, etc.). En relación al impacto se mide fundamentalmente:

- Si se lograron los cambios esperados.
- La magnitud que tuvieron los mismos. (cantidad y calidad)

- Como afectaron dichos cambios a la población objetivo o al área involucrada.
- Que contribución realizaron los distintos componentes de la actividad para el logro de los objetivos.
- Satisfacción del cliente/ciudadano

En relación a la satisfacción del cliente/ciudadano se mide la calidad del producto desde la percepción del cliente/ciudadano. La base de la evaluación de la calidad en este caso es la valorización efectuada por los propios clientes/ciudadanos receptores del producto. Se trata de medir si la satisfacción del cliente/ciudadano, objetivo fundamental de la calidad, es la correcta. Es, en definitiva, la evaluación más relevante, pues como hemos venido señalando en el desarrollo de este libro, la calidad la determinan los clientes/ciudadanos.

Desarrollar un sistema de medición (EL COMO)

Una vez determinado QUE es necesario medir, el segundo punto que se debe tener en cuenta es que el simple establecimiento de la medida no basta. Para gestionar adecuadamente la Organización es necesario:

- Contar con instrumentos adecuados de medición (medidas de calidad) que den seguridad de que se está evaluando correctamente.
- Disponer de un sistema global de medida, no una serie de medidas inconexas y potencialmente inconducentes.
- Un proceso de gestión que permita transformar los datos que proporciona el sistema de medición y lo convierta en acciones adecuadas.

En el análisis de la medición en el nivel de procesos que desarrollaremos a continuación, tendremos en cuenta los tres puntos anteriormente mencionados.

Relación entre los objetivos y las metas

A los efectos de comprender el porqué de algunos pasos de la metodología de medición, **es necesario conocer la relación que existe entre el objetivo y las metas**. En los puntos que venimos desarrollando y específicamente en las fichas del proceso y de los indicadores, vimos que ambos tienen un objetivo, por lo tanto como parte de la metodología **debemos determinar fehacientemente si se ha logrado dicho Objetivo propuesto**.

Para verificar si hemos logrado un objetivo, debemos cuantificarlo y para ello debemos traducirlos en metas mensurables. Es decir, de alguna manera el lograr las metas nos garantizan lograr el objetivo propuesto.

Las metas deben tener la posibilidad de ser cuantificadas y por lo tanto pueden ser medibles. La forma de medir el logro de una meta es a través de indicadores. Veamos cómo es la estructura de la definición de una meta de un objetivo, y su correspondiente seguimiento:

Objetivo: Descripción del Objetivo.

Metas del objetivo: Tener en cuenta para su definición que tiene que ser algo observable que efectivamente se pueda medir.

- Meta 1: Descripción de la meta.
- Meta 2: Descripción de la meta.
- Meta n: Descripción de la meta.

Indicadores de la Meta 1

- Indicador 1
- Indicador 2
- Indicador n

Como quedó expresado, el objetivo se descompuso en varias metas, las que a su vez se le asignaron varios indicadores que con su medición, en el tiempo establecido, nos permitirán conocer si logramos alcanzar la meta propuesta. Alcanzar todas las metas en tiempo y forma nos permitirá asegurar que logramos el objetivo propuesto.

A modo de ejemplo:

Objetivo: Mejorar la relación con los beneficiarios de prestaciones médicas

- Meta 1: Reducir el tiempo de la aprobación de la prestación en un 50%
- Meta 2: Aumentar el padrón de prestadores de servicios médicos en un 20%.
- Meta 3: Reducir el tiempo de respuesta de reclamos en un 30 %.
- Otros.

La Medición en el nivel Proceso

Teniendo como marco los aspectos descriptos anteriormente, desarrollaremos en este punto su aplicación específica en la medición de las actividades de la gestión y el de los productos como resultado de los procesos. Es importante recordar que: “**medir es el único medio por el cual se puede diagnosticar y evaluar el funcionamiento del proceso y sus resultados, en relación con el cumplimiento de la misión y objetivos de la Organización y los requerimientos del cliente/ciudadano**”.

La medición integral de un proceso exige, tal como lo hemos visto a nivel general, la distinción entre medidas internas al proceso (**indicadores de gestión de Proceso**) y

medidas de lo obtenido del proceso (**indicadores de resultado**). En este sentido, evaluar el proceso implica medir la calidad de su gestión y los resultados obtenidos como producto de su actividad. Estos dos pasos, son imprescindibles para determinar su nivel de eficiencia, el cumplimiento de sus objetivos y la satisfacción de los clientes/ciudadanos por los bienes y servicios recibidos.

En el cuadro de la figura 7.1, se muestra en forma gráfica los niveles de medición del proceso dentro de la Organización. Incluye la identificación de los objetivos de la Organización y los objetivos del proceso que contribuyen a su cumplimiento, una actividad dirigida a alcanzarlos y una medida del grado en que esto se consigue.

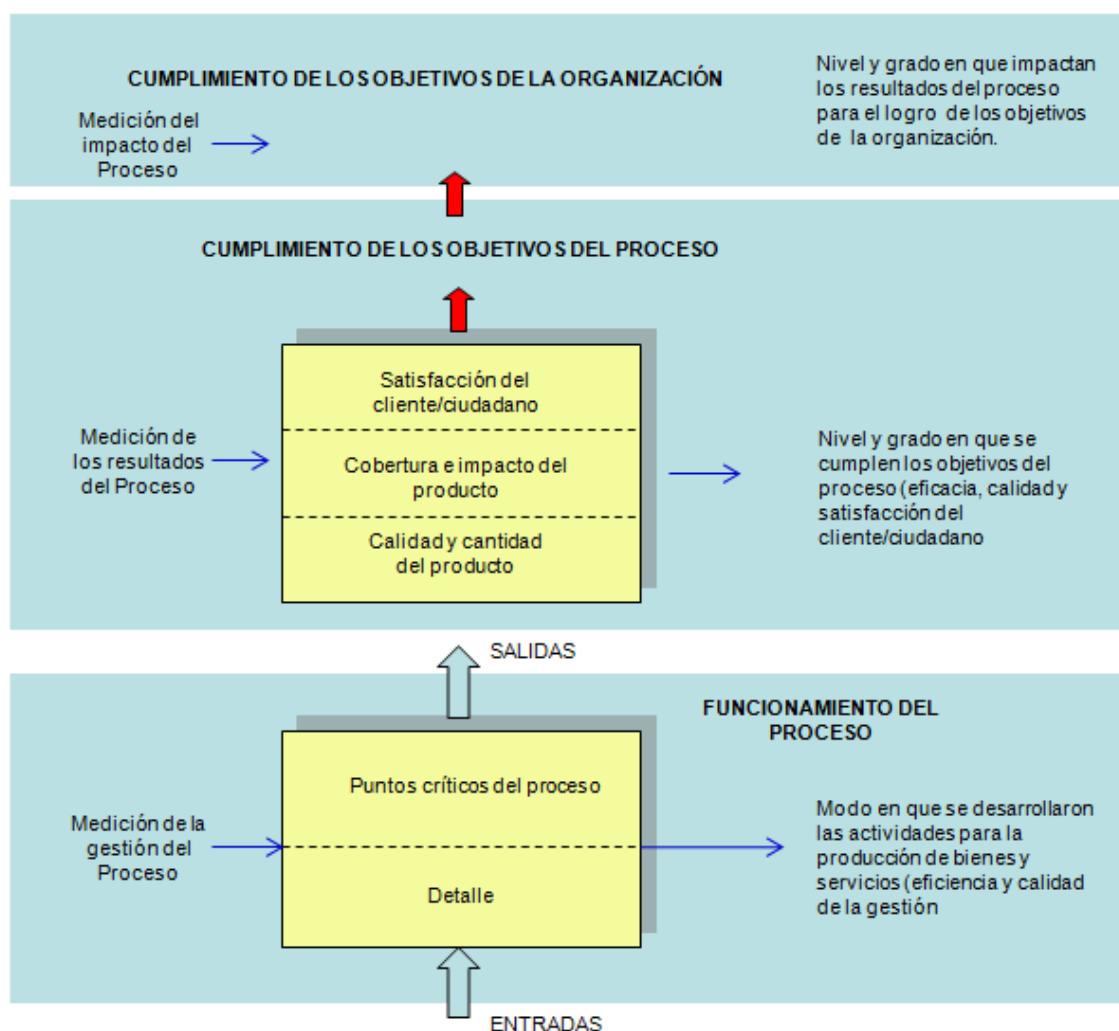


Fig. 7.1 Niveles de medición de los procesos, dentro de una Organización

La identificación y especificación de los objetivos del proceso, es en tal sentido, un requisito previo a la evaluación de la gestión y los resultados. Los mismos deben estar formulados en términos claros y precisos, asegurando un nivel mínimo de especificidad que

permite desarrollar indicadores operacionales a partir de los cuales medir y evaluar. Es decir, deben establecer de manera lo más precisa posible lo que se quiera lograr, donde y en qué medida. Ello permitirá determinar si los resultados obtenidos han sido un éxito, si se ha conseguido la meta establecida.

Así, por ejemplo, si un objetivo de la Organización es “Mejorar la asistencia primaria a la sanidad pública” y el objetivo de uno de los procesos es **“Mejorar el acceso de los pacientes al servicio”**, **ello se habrá conseguido si se cumplen las siguientes metas o resultados:**

- El tiempo de espera se reduce en un tanto por ciento.
- El tiempo que pasa entre que se concierta una cita y se produce la visita se reduce en un determinado porcentaje.
- Un determinado porcentaje de la población asistida, afirma estar más satisfecha en términos de acceso al servicio, desde que se inició el proceso de mejora.

Otro punto importante del esquema presentado es su estructura jerárquica. Las mediciones de resultados determinan el cumplimiento del objetivo del proceso y su contribución al logro de los objetivos de la Organización (Satisfacción de los requerimientos y expectativas del cliente/ciudadano). Las mediciones de la gestión del proceso, están relacionadas con las mediciones de los puntos claves. Esto es, con los puntos o hitos críticos del proceso, donde los resultados favorables son necesarios indefectiblemente para cumplir con éxito su objetivo y, en relación a ello, con lo requerido por el cliente/ciudadano. Asimismo, se evalúa el momento y lugar del proceso donde se toman decisiones que afectan a todo el proceso en su conjunto, como ya vimos en el Análisis y evaluación de Procesos. La medición de detalle se realiza desde la perspectiva del área funcional o del subprocesso e implica medir, en los casos que sea necesario, cada uno de los pasos u operaciones destinadas a generar los distintos subproductos a lo largo del proceso.

En la página siguiente, se presenta un cuadro en el que se detallan, de manera sintética, la comparación de los tres tipos de mediciones que se realizan en los procesos.

TABLA 7.1 – TIPO DE MEDICIONES EN UN PROCESO			
	Mediciones de resultados del Proceso	Mediciones Globales del proceso	Mediciones de detalle del proceso
Estas mediciones son.....	<ul style="list-style-type: none"> ○ Realizadas una vez obtenidos los resultados del proceso. ○ En gran parte la cuantificación de los objetivos de la organización y de las percepciones de los clientes/ciudadanos respecto de los resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Realizadas en los puntos críticos del proceso. ○ Realizadas para el conjunto de los resultados de los puntos críticos de un proceso. ○ Indicadores guía de los resultados de los puntos claves de los procesos 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Realizadas en los resultados de las tareas, actividades o subprocesos. ○ Indicadores guía de los resultados de las tareas, actividades o subprocesos.
Estas mediciones se utilizan para...	<ul style="list-style-type: none"> ○ Orientar las prioridades para la mejora. ○ Monitorear las mejoras en el desempeño. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Orientar las prioridades para la mejora. ○ Evaluar y monitorear el desempeño global del proceso de principio a fin. ○ Comenzar la búsqueda de la raíz de la causa de la variación u otras causas de desempeño deficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Controlar día por día de la operación de los procesos. ○ Suministrar alarma temprana de errores en los procesos. ○ Evaluar la variación de las tareas, actividades o subprocesos. ○ Suministrar información diagnostica cuando el desempeño general de proceso es deficiente.
Estas mediciones deben ser.....	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cuantificables. ○ Confiables y replicables. ○ Puntuales según una secuencia de tiempo preestablecida. ○ Independientes del diseño de proceso ○ Recolectadas para cada uno de los requerimientos clave de los clientes/ciudadanos y de los objetivos de la organización. ○ Revisadas en la medida en que también los requerimientos de los clientes/ciudadanos y los objetivos estratégicos de la Organización. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cuantificables. ○ Confiables y replicables. ○ Puntuales según una secuencia de tiempo preestablecida. ○ Sensibles a las variaciones en la operación del proceso o su modificación ○ Predictivas de las percepciones del cliente/ciudadano sobre los resultados del proceso (si cumple o no sus requerimientos) ○ Independientes de los detalles de diseño del proceso. ○ Revisadas a medida que cambian los requerimientos de los clientes/ciudadanos y los objetivos de la Organización. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cuantificables. ○ Confiables y replicables. ○ Puntuales según una secuencia de tiempo preestablecida. ○ Relacionada a los requerimientos del cliente/ciudadano. ○ Revisadas periódicamente.
Los datos.....	<ul style="list-style-type: none"> ○ Serán recolectados fuera del proceso. ○ Serán recolectados principalmente a través de la investigación (Sondeo) de los clientes y de la información relevada sobre cantidad, calidad, cobertura e impacto del producto del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Serán recolectados internamente ○ Serán recolectados directamente del proceso. ○ Pueden ser agregados (agrupamientos) de un conjunto de mediciones detalladas del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Siempre serán recolectados directamente en el proceso ○ Usualmente serán recolectados y utilizados por el personal del proceso.
Son utilizados por.....	<ul style="list-style-type: none"> ○ La alta dirección ○ Los responsables de los procesos. ○ Los equipos de mejora de procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ La alta dirección ○ Los equipos y personas responsables de los procesos y las mejoras. ○ Los equipos de mejora de procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Equipos de mejora de proceso. ○ Responsables operativos.

Metodología para determinar las mediciones de los procesos en una Organización

Para elaborar las medidas de los procesos dentro de una Organización, es recomendable seguir la siguiente secuencia de pasos:

- Identificar los productos (bienes y servicios) de los procesos.
- Identificar las variables críticas.
- Elaborar las formas de medición (Definición de indicadores).
- Definir los estándares o Metas.
- Determinar la satisfacción del cliente/ciudadano

Identificar los productos (bienes y servicios) de los procesos.

El primer paso consiste en identificar con precisión los productos de los procesos que se han seleccionado o que se están rediseñando o que necesitan ser evaluados. Es importante recordar que los productos generados por los procesos que se desarrollan en una Organización, tienen como finalidad contribuir a cumplir la misión y objetivos de la misma y satisfacer las demandas y expectativas de los clientes/ciudadanos.

Identificar las variables críticas.

Se trata en este punto de identificar los elementos o variables que son significativos para medir:

- El modo en que los productos son generados (La gestión del proceso) y
- Los resultados obtenidos (Cantidad, calidad, cobertura e impacto del producto)

Identificar las variables críticas de la gestión del proceso: Para establecer las medidas relacionadas con la calidad de la gestión del proceso (modo en que los bienes y servicios son generados), tendremos que identificar entre otras, las variables críticas de la gestión de los recursos, las variables críticas de la productividad como por ejemplo el plazo de terminación, o las variables críticas del costo como por ejemplo los materiales, los recursos humanos, los gastos generales, etc.

Identificar las variables críticas a considerar en la medición de los resultados: Para establecer las medidas relacionadas con los resultados del proceso (calidad de los bienes y servicios), tendremos que identificar, en primer lugar, las variables críticas relacionadas con los atributos de calidad del producto (como por ejemplo la exactitud, la facilidad de empleo, la fiabilidad, la rapidez, la accesibilidad, etc.) y, en segundo lugar, las variables críticas relacionadas con los objetivos a alcanzar con el bien o servicio producido: la cantidad (volumen de producción, cantidad de personas atendidas, kilómetros de rutas construidas, etc.), la cobertura (el área geográfica comprendida, el grupo objetivo como por ejemplo el 50% de la población menor a los 5 años, etc.) y el impacto esperado (Ejemplo, nivel de reducción en el número de personas sin

viviendas como resultado del nuevo proceso de otorgamiento de créditos para familias de escasos recursos, grado de mejoramiento en la atención al público de la Organización como resultado del proceso de capacitación del personal, etc.)

Un aspecto central a tener en cuenta es que las variables críticas de la calidad de gestión y de los resultados, deben derivarse de las necesidades y expectativas de los clientes/ciudadanos a quienes se dirigen los productos y de la misión y objetivos fijados por la Organización.

Elaborar las formas de medición (Definición de indicadores)

En este caso se deberán establecer los indicadores donde se explica cuáles son los componentes para definir un indicador) que nos permitan evaluar o medir cada una de las variables críticas definidas. Como dijimos, un indicador es un valor (cuantitativo o cualitativo) de aquellas variables críticas que al compararlas con metas determinadas permite detectar en forma simple y gráfica, el resultado (Interno y externo) obtenido en el proceso. Por ejemplo, si la rapidez con que se responde una solicitud de turno (Capacidad de respuesta) es una variable crítica de la calidad de un servicio determinado, se deberán elaborar una o más formas de medición que respondan a: ¿qué indicadores permitirán determinar la rapidez de respuesta obtenida a la solicitud de un turno?? Por ejemplo xx tiempo/persona. Si el tiempo de procesamiento de la información es una variable critica de la productividad, se deberán elaborar una o más formas de medición que respondan a ¿qué indicadores nos permitirán determinar el tiempo de procesamiento??

Definir los estándares o metas

En este paso se deberán establecer los valores Standard de cada uno de los indicadores definidos en la etapa anterior. Un Standard o meta, es un valor determinado a alcanzar que se considere significativo para cada nivel concreto de actividad esperada (medición de desempeño o de gestión) y para cada resultado a obtener como producto del proceso (medición de los resultados). En nuestro caso lo tomaremos como un piso, por debajo del cual, es inaceptable el nivel de desempeño alcanzado.

TABLA 7.2 - MEDICION DEL DESEMPEÑO O GESTION DEL PROCESO				
PROCESOS	PRODUCTOS DEL PROCESO	VARIABLES CRITICAS	INDICADORES	ESTANDARES
Otorgamiento jubilación	Dictamen de aprobación.	Productividad: Plazo de resolución del trámite	Periodo transcurrido entre fecha de ingreso de la solicitud/fecha de entrega del dictamen aprobado.	20 días hábiles
Recepción de solicitudes para otorgamiento del D: N: I:	Solicitudes recibidas.	Calidad de gestión: Exactitud en la revisación del formulario de solicitud.	No de solicitudes correctas recibidas/total de solicitudes	100% de solicitudes correctas
Recepción de solicitudes para otorgamiento del D: N: I:	Solicitudes recibidas.	Productividad: Tiempo para recepcionar la solicitud.	Cantidad de minutos de espera para entregar la solicitud una vez completado el formulario.	Recepción antes de los 10 minutos.
Solicitudes de turnos telefónicos.	Turno asignado	Calidad de gestión: Tiempo de espera en línea del solicitante.	Tiempo transcurrido entre que ingresa el llamado telefónico y la respuesta a la solicitud por parte de la operadora	20 Segundos
Capacitación del personal	Personal Capacitado	Productividad: Relación insumo/Producto.	No. total de docentes/No. total de alumnos capacitados	Un docente cada 25 alumnos.
Control de la red de distribución de agua potable.	Red controlada	Productividad: Relación insumo/producto	No. de empleados/Total de conexiones en la Red.	5 empleados cada 1000 conexiones en la Red.
Provisión de Agua potable	Agua Distribuida	Calidad de gestión: Perdidas en la Red	Agua producida/agua distribuida	98% de agua distribuida

TABLA 7.3 - MEDICION DE LOS RESULTADOS DE UN PROCESO

PROCESOS	PRODUCTOS DEL PROCESO	VARIABLES CRITICAS	INDICADORES	ESTANDARES
Solicitud de turnos para atención medica en consultorios externos	Turno asignado	Calidad del producto: Accesibilidad para la tramitación de solicitud de turno	Existencia de un sistema telefónico para otorgar turnos	Atención telefónica de 8 a 22 Hs para todas las especialidades.
Solicitud de turnos para atención medica en consultorios externos	Turno asignado	Calidad: Rapidez en el otorgamiento del turno solicitado	Tiempo de demora entre el día que se solicitó el turno y la fecha del turno otorgado.	3 dias para clínica medica, 6 días para las demás especialidades.
Atención medica en consultorios externos.	Pacientes atendidos	Cantidad: Número de pacientes.	Número de pacientes atendidos por dia.	70 por dia para clinica medica, 10 por dia el resto de las especialidades.
Vacunación de la población infantil	Niño vacunado	Cobertura población objetivo: Menores de dos años de la ciudad de La Plata.	Menores de dos años de la ciudad de La Plata. Vacunados/Total de menores de dos años de la Ciudad de La Plata	100% de los niños menores de 2 años vacunados.
Provisión de agua potable	Agua potable en Hogares	Cobertura población objetivo: Población de nivel socioeconómico bajo de la ciudad de La Plata.	Número de hogares de nivel socioeconómico bajo/Total de hogares de nivel socioeconómico bajo en la Ciudad de La Plata.	80% para el año 2010
Campaña de prevención de enfermedades infectocontagiosas en los niños	Población informada	Impacto: % de disminución de enfermedades infectocontagiosa en niños	Número de enfermos del año anterior/número de enfermos del año posterior a la implementación de la campaña.	Disminución del 50%

Determinar la satisfacción del Cliente/ciudadano

En este caso se trata, finalmente, de medir en qué grado se ha logrado dar respuesta a los requerimientos y expectativas del cliente/ciudadano. Esta medición es fundamental porque, como lo hemos señalado, la calidad la determina el cliente/ciudadano y su evaluación constituye un elemento central para validar o redefinir los objetivos y/o actividades de la Organización.

De acuerdo con los especialistas, estos concuerdan en general, que los **atributos de calidad** definidos por los clientes/ciudadanos para los distintos tipos de bienes generados, pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Confiabilidad del bien o servicio.
- Credibilidad.
- Seguridad.
- Predictibilidad.
- Competencia de los recursos humanos.
- Capacidad de respuesta de la Organización.
- Accesibilidad para su obtención.
- Empatía y cortesía en la atención.
- Comunicación fluida entre la Organización y el cliente/ciudadano.
- Aspecto físico adecuado.
- Igualdad y equidad en la prestación.
- Honradez y transparencia.

Para cada producto generado deberá evaluarse entonces de qué manera se cumplen los atributos de calidad requeridos para el mismo cliente/ciudadano. Esta medición se realiza con una periodicidad determinada, una vez que los bienes o servicios han sido recibidos por el cliente/ciudadano. Para ello, la Organización debe utilizar, dependiendo de las características de la medición a realizar, una serie de técnicas o modalidades de recolección de la información, como por ejemplo:

- Monitoreo y evaluación de las quejas.
- Técnicas de sondeo
 - Encuestas.
 - Focus Group.
 - Paneles de Usuarios.
- Consultas.
 - Programas de sugerencias de los usuarios.
 - Consulta a organizaciones representativas de los usuarios/Ciudadanos.

Ejemplo de la medición de Procesos en un sistema de Medición Organizacional

En este apartado plantearemos un ejemplo de medición de procesos a partir de un objetivo específico de una Organización. Supongamos, por ejemplo, que uno de los objetivos específico de la Organización (Caja de jubilaciones y pensiones) es mejorar el tiempo en que se tarda para el otorgamiento de la Jubilación.

El primer paso para ligar las formas de medición de los procesos a las formas de medición de la Organización, es vincular el producto de la Organización a los productos de cada uno de los procesos relacionados. En el caso del ejemplo, el producto es la Jubilación otorgada. Los directivos de la Organización (Caja de Jubilaciones y Pensiones) han determinado que en función de las demandas y reclamos actuales, el objetivo específico o estratégico para este caso, es el desarrollo de un nuevo proceso que reduzca el tiempo de otorgamiento de las jubilaciones. Para determinar la relación con los diferentes procesos, se pone en marcha un nuevo diagrama de proceso de otorgamiento de jubilaciones (Siguiendo el procedimiento definido en el capítulo 6 Rediseño o Reingeniería de procesos). Es decir, de “Como debería ser”. Este nuevo diagrama es en realidad una cadena de Productos, en que se muestran los vínculos de los mismos en cada uno de los pasos o subprocesos, hasta llegar al producto final. Una vez establecidos los productos de cada proceso y su vinculación, se podrán establecer las formas apropiadas de medición, tal como se presenta en la **Figura 7.2**, que pasamos a explicar:

El M 5 mide la calidad del producto final (otorgamiento de la jubilación) de la Organización (Caja de Jubilaciones y Pensiones). La medición de M5 se relacionadas directamente con las necesidades y expectativas del cliente/ciudadano (los afiliados a la Caja y sus Beneficiarios) y recogen la calidad del producto producido por la Organización en función de las exigencias del cliente/ciudadano, en el caso de nuestro ejemplo, si se cumplió el objetivo específico (estratégico) de reducir el tiempo de otorgamiento de la Jubilación. M4 mide el producto final del proceso (tiempo de otorgamiento de la jubilación). M2 mide los productos de cada uno de los subprocesos que componen el proceso de otorgamiento de la Jubilación, M3 mide las actividades o Tareas/ operaciones de cada subproceso, en el caso que sea necesario y M1 es el indicador de insumo que mide la disponibilidad de los mismos para la concreción de los productos y servicios que produce el proceso.

Al definir el proceso “Como debería ser”, es necesario establecer claramente lo que se tiene que realizar en cada uno de los pasos (actividades, tareas y subprocesos) del proceso a los efectos de obtener el producto destinado a cumplir el objetivo específico de la Organización y de esta manera satisfacer las necesidades y expectativas del cliente/ciudadano. Asimismo, debemos establecer los estándares o metas que deberemos lograr en las actividades y/o subprocesos para lograr el producto final (indicadores de desempeño o gestión del proceso) y los correspondientes a los resultados que esperamos lograr en cuanto a calidad y cantidad del producto (indicadores de resultado), así como su cobertura e impacto (Indicadores de impacto).

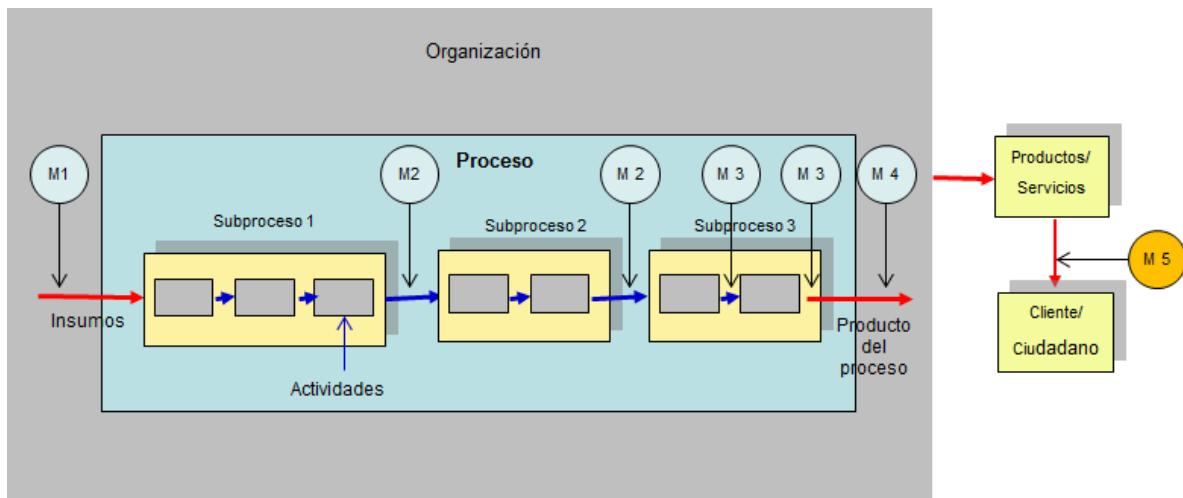


Fig. 7.2 - Formas de Medición de un proceso dentro de una Organización

Vinculación de las Medidas y Metas del Proceso con las Funciones de las áreas y puestos de trabajo

Teniendo en cuenta que los estándares o metas del proceso son los principales impulsores de las actividades de las áreas funcionales (direcciones, departamentos, áreas, etc.), la Organización debe asegurarse que las medidas de cada función reflejen su contribución a los objetivos del proceso en general y a su vez, a los de la Organización.

El diseño de procesos (workflow) permite visualizar de manera fácil la contribución al proceso que se espera de cada función de un área. Cuando el proceso es muy complicado (extenso y/o complejo) o el diagrama ínter funcional no ha sido elaborado con el suficiente detalle, es conveniente usar la “Matriz de pasos/responsabilidades de la función”. Esta matriz, traduce el diagrama de procesos a un conjunto de responsabilidades para cada una de los sectores de la Organización, que contribuyen al Proceso.

PASOS DEL PROCESO	ÁREA FUNCIONAL		
	A	B	C
1.....	-----		-----
2.....		-----	-----

Una vez realizada la matriz, se puede elaborar en un formulario, las medidas y metas de cada uno de los productos generados por cada área funcional.

AREA FUNCIONAL	PRODUCTO	METAS	INDICADOR
1			
2.....			
3.....			

Al exponer las responsabilidades de esta forma, aumenta la posibilidad de que ningún paso del proceso quede diluido en cuanto al responsable de su ejecución y calidad. En relación a la medición, permite determinar cuáles son los productos que debe producir cada área funcional para contribuir a cumplir con el objetivo del proceso y la identificación de las variables críticas, indicadores y estándares que se debe lograr en cada uno de los productos.

Vinculación con el nivel puesto de trabajo

En el nivel puesto de trabajo, los “Productos” son las tareas que realiza el personal para contribuir a generar el producto de su área. Desde la perspectiva del proceso o la Función, son subproductos cuyos objetivos, medidas y metas deben estar determinados por las medidas y metas de la función. Por lo tanto es necesario, para cada persona involucrada dentro de un proceso, fijar las normas y responsabilidades del puesto de trabajo, a los efectos de que el proceso logre los objetivos para la cual fue diseñado

El puesto de trabajo representa el último eslabón del sistema de medición, que articula el producto de nivel Organización con el producto del empleado individual. Ver la Organización por dentro, (los tipos de actividades) del Capítulo 1, Modelo Organizacional.

En los gráficos de la página siguiente se muestra la medición de procesos en el marco de un sistema integral de medición Organizacional.

En la Fig. 7.3, se observa gráficamente toda la cadena desde los objetivos estratégicos de la Organización hasta el puesto de trabajo que desarrolla una actividad dentro de un área específica de la organización.

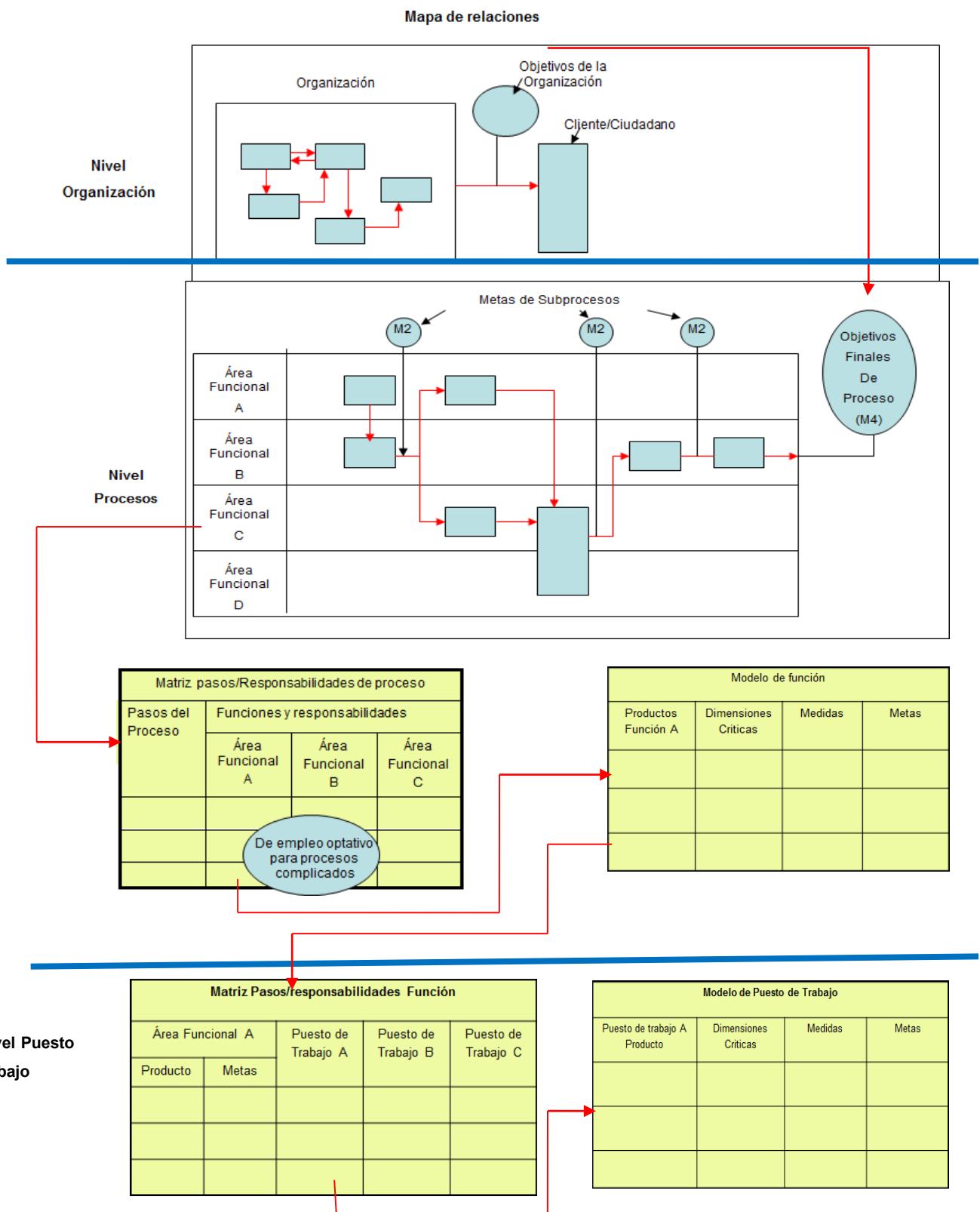


Fig. 7.3 Sistema integral de medición organizacional

CAPÍTULO 8

Las Reglas del Negocio

En este capítulo estudiaremos el otro componente fundamental de un sistema, su Organización. Como ya lo dijimos en capítulos anteriores, en un sistema, al estudio de su estructura le debemos sumar el de la organización (adjetivo) como el conjunto de las reglas que utiliza el sistema para lograr su objetivo. En el caso concreto de las Organizaciones, nos referimos a las “reglas del Negocio”. Por lo tanto una necesidad que surge en las organizaciones (por ejemplo una Empresa) para mejorar su eficiencia y facilitar la adaptación y respuesta a los cambios de contexto es la de organizar sus reglas de negocio. Estas pueden estar explícitamente detalladas en documentos, embebidas en sus sistemas informáticos o en el conocimiento tácito de las personas encargadas de llevar a cabo las operaciones dentro de la Organización. Debido a esta diversidad subyacente en las fuentes de información y ante la necesidad de cambio constante junto a una rápida respuesta a las restricciones que imprime la Organización para su funcionamiento, es que surge la necesidad de centralizar y delegar el manejo de las reglas. Es por esto que surgen las herramientas específicas para lograrlo como los BRMS (Business Rules Management Systems o Sistemas gestores de reglas de negocio) cuya función es centralizar la administración de tales restricciones que impone el funcionamiento de la Organización, permitiendo a usuarios técnicos y no técnicos poder realizar alteraciones sobre las mismas y que esto impacte en forma directa en el funcionamiento de la organización.

Introducción

El propósito de este Capítulo es poner en evidencia la importancia de definir mediante reglas las políticas, normas, operaciones, definiciones y restricciones que definen la Organización de un sistema (en nuestro caso una empresa u Organización cualquiera) y que son de vital

importancia para alcanzar sus objetivos. El Capítulo se centra en identificar y formalizar las múltiples reglas del negocio, **explicitas o tácitas**, que están embebidas en los procesos y sus actividades. Las reglas del negocio deben especificar, en un nivel adecuado de detalle, lo que la Organización realiza en el desarrollo de sus actividades organizacionales.

Es decir, que las organizaciones necesitan conocer que reglas de negocio están usando y si las están empleando en forma consistente, se requiere describir las reglas de negocio que están embebidas en sus sistemas de información de forma tal que los actores involucrados (stakeholders) puedan entenderlas, y también se necesita una forma de asegurar trazabilidad entre aquellas descripciones de reglas y sus implementaciones.

Para la dinámica del sistema Organización, para su supervivencia se necesita un paradigma ágil de desarrollo que permita reaccionar a un contexto cambiante en forma eficiente, para ello sería conveniente un funcionamiento con un enfoque a reglas de negocio utilizando “una manera formal de gestionar y automatizar las reglas de negocio de una organización para que estas puedan desarrollarse y evolucionar de la forma conveniente para el logro de los objetivos establecidos”.

¿Qué es una Regla?

Desde la perspectiva del negocio una regla es la colección de políticas y restricciones de funcionamiento de una organización. Es un indicio de que hay una cierta obligación que involucra una conducta, una acción, práctica o procedimiento sobre una actividad o ámbito particular. Existen dos características importantes en una regla de negocio, por un lado debe existir un motivo explícito de su existencia y por otro debe indicar claramente que consecuencias sucederán si la regla no es respetada.

Para que se entienda, un ejemplo básico de reglas de negocio sería:

- "Un cliente al que facturamos más de 1.000.000 al año es un cliente de tipo A"
- "A los clientes de tipo A se les aplica un descuento del 10% en pedidos superiores a pesos \$300.000"

Alcance en la definición de Reglas de Negocio

Desde nuestra perspectiva, en una aplicación práctica para un sistema de gestión de una Organización en la cual utilizan el concepto de administración de procesos (BPM), podemos aproximar el alcance de la definición de reglas, dentro de una Organización, en los siguientes enunciados:

- Son reglas del negocio los elementos individuales (atómicos) que permiten ser definidos, delimitados y expresados en forma inteligible y que en su conjunto componen el marco estructural (de relaciones), la política, la estrategia y la operativa de una Organización.
- Están compuestas por definiciones pasivas que contienen información con carácter meramente declarativo y por lo tanto no ejecutan nada (caso de las textuales). Y otras están a disposición de los motores de procesos para que estos, siguiendo lo establecido en las reglas, procedan a la ejecución de las correspondientes acciones (reglas mecánicas). Ambos tipos de definiciones cumplimenten lo definido en el modelo del proceso.
- Las reglas del negocio están siempre presentes en el sistema Organización, bien de manera explícita (una política de salarios, el horario laboral, el descuento a aplicar en función de las condiciones de venta, etc.) o de manera implícita no expresada (el trato cortes con el cliente, la responsabilidad de los empleados, etc.), pero siempre implicando la participación directa o indirecta de personas. En el mundo de la gestión por procesos el término “Reglas del negocio” queda reservado únicamente para aquellas reglas que revisten carácter explícito y por lo tanto pueden ser expresadas de manera entendible, registrable, localizada y modificable.
- Las reglas de negocio, en una gestión por procesos, debería definirse y mantenerse de manera independiente de los modelos de procesos con los que la Organización funciona. Por ello definimos nuestro “Diccionario de reglas”. Queda claro, que esto no significa que las reglas del negocio no tengan conexión con los procesos, todo lo contrario mantienen una relación íntima y constante. Este modelo organizativo, de: por un lado gestionar las reglas y por el otro gestionar los modelos de los procesos, permiten aumentar la flexibilidad a la organización para adaptarse a las variaciones de contexto mediante cambios funcionales en las reglas (Homeostasis) o cambios de estructura mediante el cambio de modelo de procesos. (Morfogénesis).

Esta independencia entre reglas y procesos, es de vital importancia para los sistemas montados en un BPMS, ya que permitiría que los procesos queden automáticamente actualizados ante cualquier cambio en las reglas del negocio a las cuales accedan.

Categorización de las Reglas

Las reglas del negocio las podemos dividir en dos grupos, atendiendo a su comportamiento:

- Textual (Interpretarable no estructurada)
- Mecánica (estructurada y automatizable)

Por lo tanto, podemos considerar el punto de vista de las reglas según la perspectiva del negocio y la del sistema de información. Esta distinción entre las dos perspectivas se debe tener en cuenta por el hecho que los procesos de negocio normalmente involucran actores humanos y sistemas de información, siendo ambos guiados por reglas explícitas.

Reglas de categoría textual

Estas reglas muestran su contenido mediante expresiones libres (no estructuradas) de texto que debe ser leído e interpretado por personas. Su aplicación siempre será realizada por una persona que es la que lee e interpreta el texto de la regla. Estas no pueden ser automatizadas de manera directa. Por ejemplo:

- *Regla textual 1:* Para la concesión de un préstamo es necesario, aunque no suficiente, que la inversión se pueda acoger a la legislación vigente sobre “Desarrollos prioritarios” Para valorar esta regla, se necesita una persona que conozca la legislación vigente al respecto y pueda analizar si la inversión bajo análisis la cumple o no.
- *Regla textual 2:* No se permitirá la utilización de vehículos sin protección si hay hielo o nieve en las calles.

Es evidente que la valorización sobre si hay nieve o hielo en las calles en el momento de aplicar la regla para ejercer la restricción explícita en la misma, no puede figurar en una base de datos sino que se trata de un componente subjetivo a merced de quien aplique la regla.

Reglas de categoría mecánica

Estas reglas se pueden mostrar, bien mediante un lenguaje de programación estructurado, o bien mediante fórmulas, tablas o expresiones matemáticas y por lo tanto son estructuradas y pueden automatizarse. Su aplicación puede realizarse sin intervención de personas.

- *Regla mecánica 1:* Realizar la valorización financiera en base a tres indicadores del peticionante: Disponibilidad de fondos en su cuenta corriente, importe solicitado, ingresos mensuales. Los indicadores anteriormente descriptos se pueden extraer directamente de la información residente en la base de datos. Por lo tanto es posible mediante es posible que de forma automática, es decir sin intervención humana, se pueda obtener el resultado correspondiente.

Naturaleza de las Reglas

Dentro de las categorías de regla, existe una subdivisión en su clasificación. Esta es separarlas por su naturaleza.

Las reglas de categoría textual tienen una única naturaleza, también llamada textual. Estas reglas requieren interpretación humana y por lo tanto su aplicación siempre se realiza a través de tareas personales dentro de los modelos de procesos.

Las reglas de **categoría mecánica**, tienen tres tipos de naturaleza:

- Asignación
- Cálculo
- Inferencia.

Estas reglas son aplicables sin intervención humana y por lo tanto su aplicación se realiza en los procesos a través de los servicios que utilizan las actividades o también para la toma automática de las decisiones en las compuertas de selección.

Naturaleza Reglas textuales

Contiene texto explicativo con aclaraciones o instrucciones a seguir. Cuando se utilizan en los procesos, las reglas textuales aparecen como instrucciones en una pantalla de ejecución del participante (responsable de la tarea).

Veamos a modo de ejemplo, una regla textual para la valorización de una propiedad a través de puntuaciones:

Descripción textual:

En todos los casos se debe llenar una tabla de evaluación de la propiedad puntuando su estado entre 0 y 4. El significado de cada valor es el siguiente: 4: Excelente, 3: Bueno, 2: Satisfactorio, 1: Débil, 0: Inaceptable:

Ambiente	Rating
Dormitorios	
Cocina	
Comedor	
Galería	
Estudio	

Naturaleza reglas mecánicas

- Reglas de asignación

Se expresan como una lista de parámetros heterogéneos a los que se le asignan sendos valores. Por ejemplo:

- Costo operativo: 10%
- Costo de oportunidad: 40%
- Rentabilidad: 10%
- Gastos administrativos: 10%

- Reglas de calculo

Se definen mediante fórmulas que operan con variables numéricas o con fechas. Realizan operaciones algebraicas, estadísticas, de comparación, etc.

- Reglas de inferencia

Las reglas de inferencia llevan asociadas una matriz con columnas y filas. Las columnas de la matriz reciben el nombre de criterios, (a excepción de la última que es la columna de resultados) y las filas son las calificaciones de los criterios. Por ejemplo:

Fiabilidad Interna	Fiabilidad Externa	Rating fiabilidad
=4	Mayor que 1	4
Mayor que 1	=4	4
=4	=1	3
=1	=4	3

El diccionario de Reglas

Como vimos en los puntos anteriores, las organizaciones funcionan siguiendo múltiples reglas de negocio, explícitas o tácitas, que están embebidas en procesos, aplicaciones informáticas, documentos, etc. Pueden residir en la cabeza de algunas personas (conocimiento tácito) o en el código fuente de programas informáticos (conocimiento explícito).

En una gestión por procesos, se debe realizar la gestión de forma sistemática y centralizada de las reglas de negocio, de forma que sea fácil y sencillo consultarlas, entenderlas, utilizarlas, cambiarlas, etc. Para ello es necesario confeccionar lo que denominamos un “**Diccionario de reglas**”. En la tecnología que actualmente tenemos disponible, podemos gestionar las reglas separadamente de los procesos utilizando un motor de reglas de negocio (BRMS) combinado con un gestor de procesos (BPMS).

Atributos para la definición del diccionario de reglas

Los mínimos atributos a considerar en la definición de un diccionario de reglas son los siguientes:

- *Nombre*: Definir el nombre de la regla. Este puede tener un máximo de caracteres. Se debe elegir un nombre que represente adecuadamente la regla.
- *Familia de reglas*: Se definen familias para agrupar las reglas por funciones. Por ejemplo las reglas de comercialización, las de recursos humanos, las de producción, etc.
- *Proceso*: Este campo permite identificar un proceso o todos los procesos en la cual se aplica la regla de negocio definida.
- *Servicio*: Identifica el Servicio en la cual es utilizada esta regla. Pueden ser varios servicios que utilizan esta misma regla.

- *Descripción:* Se escribe la información de la descripción de la regla. Esto con el fin de que al leer la descripción se pueda entender la función de la regla.
- *Categoría de la regla:* La categorización de reglas pretende agrupar las reglas de negocios por categorías, y de esta forma facilitar al usuario la selección y búsqueda de las mismas dentro de la aplicación.
- *Naturaleza de la regla*

Modelo de madurez de la gestión de reglas en una Organización (RMM).

Introducción

El modelo de madurez en reglas (RMM), según Barbara Von Halle en [6], es esencialmente un modelo simple y práctico por el cual una organización alinea sus objetivos de negocio y las prácticas óptimas de gestión de reglas de negocio para alcanzar tales objetivos. Provee una ruta personalizable para cada organización o proyecto.

Como otros modelos de madurez, RMM tiene seis niveles desde 0 hasta 5. En el nivel 0 el personal percibe que las reglas de negocio tienen un valor, en el 5 las organizaciones utilizan reglas de negocio en forma proactiva y predictiva al cambio así como también obtienen cierta ventaja competitiva. Por lo tanto cada nivel RMM representa una alineación entre los objetivos organizacionales y las prácticas de gestión de reglas, soportadas por roles, técnicas y requerimientos de software.

Cada nivel también representa un cambio mayor en la cultura de una organización y su habilidad para alcanzar objetivos más altos.

Niveles de madurez de la organización

Nivel 0: La organización desconoce la importancia de usar reglas de negocio, las mismas están ocultas en detalles sobre procesos, políticas y procedimientos o en diseños de sistemas, siendo vulnerable a la pérdida. La organización sobrevive con cambios en las reglas que son difíciles, consumen tiempos e incrementan costos.

Nivel 1: La organización quiere obtener conocimiento de sus reglas, para ello separa las reglas de negocio de otro tipo de componentes o tipos de requerimientos. Para lograr la separación la organización en nivel de madurez 1 captura las reglas en una forma simple ya que son recolectadas de documentos, extensiones simples o una base de datos relacional que tiene espacio para metadatos sobre las mismas.

Nivel 2: La organización apunta a la agilidad en sus reglas de negocio, se busca mayor rigor en la recolección y en la gestión de las mismas. Una organización en un nivel 2 de madurez no solo separa las reglas de otros hechos del negocio sino que lo hace con un proceso de escritura bien definido.

Este proceso comienza con la escritura de reglas o la modificación de las mismas, analizándolas, probándolas y poniéndolas en producción (si son automatizables). Una organización con un nivel 2 de madurez está bien posicionada para tomar ventaja de un BRMS porque las reglas son expresadas en forma rigurosa, acercándose a la necesidad de la automatización provista por estos gestores de reglas. Se almacenan las reglas de negocio en un repositorio sofisticado que es utilizado tanto por el usuario del negocio como por personal IT. Se definen roles para el tratamiento de reglas.

Nivel 3: Una organización que apunta a un nivel 3 de madurez busca consistencia sobre las reglas definidas y quiere lograr una alineación de las mismas a los objetivos actuales que son cambiantes. Tal organización identifica los beneficios de estandarizar o compartir reglas e incluso servicios de reglas automatizados a lo largo de los proyectos. Estas organizaciones establecen un centro de excelencia de reglas de negocio que provee los estándares en las metodologías basadas en las mismas. Pueden existir varios BRMs.

Nivel 4: Una organización con nivel 4 ve las reglas de negocio como predicciones para éxito a futuro. Personal del dominio o analistas realizan hipótesis sobre futuros eventos a los que desean responder en una forma precalculada. Se realizan una serie de pruebas y simulaciones comparando las predicciones y se tienen preparados conjuntos de reglas en anticipación a posibles oportunidades. Estas personas utilizan reglas de negocio para reaccionar a tales eventos y predecir los impactos a tales cambios.

Nivel 5: Una organización apuntando a nivel 5 incorpora una total administración de las reglas de negocio para redefinirse y reinventarse como sea necesario.

La diferencia con respecto al nivel 4 radica en que el nivel 5 apunta a futuros a largo plazo, la organización define varios futuros anticipables.

En el marco de una metodología de gestión de reglas, al tomar la decisión de automatizar las reglas pensamos inmediatamente en utilizar un sistema gestor de reglas de negocio o BRMS. Es por esto que en el próximo apartado abordaremos el automatismo de reglas utilizando una herramienta como el BRMS y las ventajas corporativas que proveen.

Automatismo de las Reglas

Introducción

Como ya sabemos, las organizaciones vistas como sistemas, deben tener la capacidad de adaptarse a las variaciones de contexto para su supervivencia. Los modelos de gestión (en

nuestro caso la gestión por procesos), y las tecnologías de las herramientas (los BPMS) están acompañando este principio básico de adaptación para la supervivencia de las Organizaciones.

Las organizaciones son sistemas en los que conviven actividades de funcionamiento automático, generalmente realizadas por los sistemas informáticos, y también actividades en la que las personas desempeñan un papel fundamental, no solo con el aporte de su trabajo físico sino con la intervención de su criterio a la hora de realizar evaluaciones, tomar decisiones y mantener comunicaciones con otras personas.

Es cierto que cuantos más procedimientos sean estructurados y automatizables menor complejidad general tendrá el sistema. Pero es muy importante involucrar en estas decisiones de que automatizar y de que no, dos puntos sustantivos: a) los costos (en muchas ocasiones la automatización es de gran complejidad, cuando no imposible) y b) la perdida de flexibilidad para la adaptación a los cambios.

En el caso de una organización gestionada por procesos con aplicaciones en herramientas BPMS, también se da esta convivencia. Algunos procesos, o actividades dentro de los procesos, están perfectamente definidas y son lo suficientemente estructurados para que su automatización sea apropiada. Pero otras actividades, también dentro de los procesos, la intervención humana, con su criterio y toma de decisiones también es necesaria y esencial. De estas últimas actividades, algunas también podrían automatizarse, pero el costo de esta automatización o la pérdida de flexibilidad para manejar excepciones es tan elevado, con lo cual la automatización sería indeseable. Por lo tanto el mensaje es, buscar la máxima automatización sin disminuir los beneficios que aporta la flexibilidad del ser humano.

Business Rules Management System (BRMS)

La gestión de reglas de negocios es una práctica de implementación de sistemas basada en el enfoque a reglas. Una alternativa muy difundida y empleada en la actualidad es la de usar un sistema de gestión de reglas de negocio. El BRMS.

Los BRMS tienen las siguientes características y responsabilidades:

- Almacenan y mantienen un repositorio de reglas de negocio que representan las políticas y procedimientos de una Organización.
- Mantienen las reglas en forma separada de las aplicaciones informáticas.
- Proveen integración con las aplicaciones Organizacionales de tal forma que las reglas puedan ser usadas en cualquier toma de decisión usando datos comunes a la Organización.
- Permiten componer conjuntos de reglas y realizar inferencias sobre los mismos.
- Permiten a los analistas de la Organización e incluso a los usuarios crear, entender y mantener las reglas y políticas de la Organización con un menor conocimiento.
- Automatizan y facilitan los procesos de negocio.

- Proveen aplicaciones inteligentes que interactúan con los usuarios a través de interfaces entendibles.

La idea de que las reglas sean almacenadas en un repositorio es algo muy importante, si queremos gestionarlas parece no haber otra alternativa que contenerlas en alguna especie de base de datos centralizada. Concentrar las reglas en una capa separada tanto de las aplicaciones y de las varias bases de datos que puedan existir en una organización real nos da ventajas a la hora del mantenimiento además de proveer reusabilidad y legibilidad.

Ventajas del uso de un sistema gestor de reglas de negocio

Existen diversos motivos por los cuales una organización puede requerir el uso de un BRMS. Las prácticas de desarrollo de sistemas para ser compatibles con los tiempos de respuesta y adaptación que requieren los sistemas de regulación y control dentro de una Organización, se pueden alcanzar con una nueva forma de desarrollo, basada en el modelo de procesos y reglas del negocio y utilizando las herramientas adecuadas a dicho modelo. En algunas industrias, como por ejemplo las relacionadas con finanzas las reglas que rigen y regulan van a verse modificadas fuera del control de la organización por lo que mantenerlas separadas del código de aplicación y el hacerlas sencillas de modificar es esencial. Las reglas de negocio y los procesos pueden ser compartidos por muchas aplicaciones a lo largo de la organización usando múltiples canales como voz, web y aplicaciones intermedias, permitiendo prácticas consistentes. El mantenimiento no es otra cosa que la adaptación que se realiza manualmente sobre el sistema para adaptarse a las variaciones de contexto, cuando no puede hacerlo automáticamente. La utilización de estas herramientas le daría al sistema la rapidez que requiere para su adaptabilidad.

Las aplicaciones que pueden utilizar un BRMS puede ser cualquiera dentro de una Organización y pueden no ser orientadas a procesos. Por ejemplo aquellas relacionadas con:

- Procesamiento de pedidos
- Gestión de servicios al cliente
- Aprobación de créditos y gestión de límites
- Resolución de problemas
- Salarios.
- Etc.

El costo del mantenimiento en los sistemas modernos es relevante, se estima que un alto porcentaje de los costos totales provienen del mantenimiento de sistemas exigentes más que del desarrollo. Esto es debido a la falta de flexibilidad que tienen los mismos para adaptarse a las variaciones de contexto. Lo expresado anteriormente, se aplica en el caso que existan cambios a las reglas de negocio, si es que estas se encuentran esparcidas por las aplicaciones y embebidas en sus códigos. Para enfrentar esto necesitamos separar la definición de las políticas de negocio de la implementación y el código. Esto nos lo facilita un sistema gestor de reglas de negocio.

Los beneficios de adoptar un sistema de gestión de reglas de negocio se resumirían en:

- Desarrollo y mantenimiento más rápido, lo que particularmente es relevante en arquitecturas orientadas a servicios donde el mantenimiento de las reglas es apuntado fuera del amplio contexto IT a mantener.
- Auditoría mejor organizada y entendible.
- Lógica del negocio con mayor nivel de reutilización.
- Mayor consistencia a lo largo de la Organización.
- Mejor alineamiento y entendimiento entre personal del dominio y personal IT.

Hay que considerar que con un BRMS por sí solo no alcanza para lograr los beneficios, estos deben ser implementados lado a lado junto con ingeniería orientada al negocio y las mejores prácticas de madurez con respecto a reglas.

Consideraciones sobre las herramientas de mercado

Para la aplicación completa del modelo de gestión de un sistema Organización y optimizar su dinámica para las adaptaciones a las variaciones de contexto, cada vez más las Organizaciones utilizan la combinación de un BPMS y un BRMS. Hoy las grandes empresas del mercado como Oracle e IBM, en su herramienta BPMS, se encuentra integrado el motor de reglas (BRMS).

Para el caso de no querer utilizar herramientas licenciadas, se pueden utilizar herramientas de software libre separadas, como Bonita Soft para el BPMS, y herramientas para la gestión de reglas BRMS como Drools. En esta última opción será necesario realizar la integración de ambas herramientas, aplicando los conceptos vertidos en este libro.

CAPÍTULO 9

La Calidad en las Organizaciones

Las organizaciones modernas disponen a partir de la adopción de los nuevos conceptos de la calidad la oportunidad de consolidar sus mecanismos de gestión y de diferenciación de sus productos/ Servicios. Esa diferenciación, puede a su vez, ser certificada y por lo tanto reconocida por un organismo de certificación lo que refuerza la idea de la calidad, es decir de una organización “pre-ocupada” permanentemente por dar satisfacción a lo que promete y a lo que demandan sus clientes/ciudadanos. No hay un solo método para trabajar en esta nueva orientación, sino varios. Tanto el sistema (la organización), los procesos (metodologías de trabajo) cuanto los productos/servicios (especificaciones pre-establecidas) son campos de acción en los cuales avanzar. La idea es ver dónde están los puntos oscuros de la organización que hacen difícil una superación permanente. Luego identificar si existen normas de aplicación voluntaria para abordar un principio de solución a las limitaciones identificadas. Posteriormente capacitarse para adoptar las normas y, en lo posible, certificar la conformidad de esa adopción con una empresa certificadora.

Introducción

Como lo expresamos en capítulos anteriores, para el estudio de las organizaciones fue necesario llegar a la distinción entre sistemas cerrados y sistemas abiertos. Un sistema cerrado no dependería de su ambiente; sería autónomo, encerrado en sí mismo y sellado ante el mundo exterior. Aunque no puede existir un sistema verdaderamente cerrado, los primeros estudios de organización se enfocaban en ellos. Los primeros conceptos de administración, eran enfoques de sistema cerrado porque daban por supuesto al ambiente exterior y suponían que la organización podía convertirse en más efectiva mediante el diseño interno.

La administración de un sistema cerrado sería bastante fácil. El ambiente sería estable y predecible, y no intervendría para causar problemas. El tema principal de la administración sería llevar las cosas con eficiencia.

Un sistema abierto debe interactuar con el ambiente para sobrevivir; consume recursos y exporta recursos al ambiente. No puede sellarse y aislarse. Debe cambiar y adaptarse al ambiente en forma continua. Los sistemas abiertos pueden ser enormemente complejos. La eficiencia interna es apenas uno de los aspectos —y algunas veces un aspecto bastante menor—

La organización tiene que encontrar y obtener los recursos necesarios, interpretar y actuar sobre los cambios del contexto en base a sus procesos internos, vender su producción de productos y/o servicios y controlar y coordinar las actividades internas de dichos procesos a la luz de las turbulencias e incertidumbres.

Teniendo en cuenta esta visión de lo que es una Organización, es una cuestión innegable el hecho de que el funcionamiento actual de las organizaciones se encuentran inmerso en entornos y mercados competitivos y globalizados; entornos en los que toda organización que desee tener éxito (o, al menos, subsistir) tiene la necesidad de alcanzar “buenos resultados” empresariales. Para alcanzar estos “buenos resultados”, las organizaciones necesitan gestionar sus actividades y recursos con la finalidad de orientarlos hacia la consecución de los objetivos, lo que a su vez se ha derivado en la necesidad de adoptar herramientas y metodologías que permitan a las organizaciones configurar su Sistema de Gestión. Estos sistemas de Gestión, ayudan a una organización a establecer las metodologías, las responsabilidades, los recursos, las actividades que le permitan una gestión orientada hacia la obtención de esos “buenos resultados” que desea, o lo que es lo mismo, la obtención de los objetivos establecidos.

El presente capítulo, tiene como objeto establecer los principios y las directrices que permitan a una organización adoptar de manera efectiva de gestión con un enfoque basado en procesos para el desarrollo de sus actividades y recursos. En manera particular a aquellas organizaciones que necesiten aplicar y/o mejorar dicho enfoque en el ámbito de un Sistema de Gestión de la Calidad conforme a la familia ISO 9000. Para cumplir con este propósito, se ha pretendido desarrollar una serie de puntos que ubique al lector dentro de la familia, de la norma ISO 9001. Esta norma es la de referencia por la que principalmente las organizaciones establecen, documentan e implantan sus Sistemas de Gestión de la Calidad con el objeto de demostrar su capacidad para proporcionar productos y/o servicios que cumplan con los requisitos de los clientes/ciudadanos y orientarse hacia la satisfacción de los mismos. Asimismo, la adopción de los requisitos de esta norma les ha permitido y les permite en la actualidad la posibilidad de obtener un reconocimiento externo a través de entidades certificadoras acreditadas. En este contexto, la tecnología juega un rol fundamental para el logro de la “Calidad en las Organizaciones”.

Para el aseguramiento de la calidad, se debería empezar por los productos/servicios, luego continuar con los procesos. Cada paso brindará la oportunidad de ampliar la visión de la organización apuntando hacia horizontes aún desconocidos e incluso insospechados. La calidad

total que ha surgido como idea rectora para la mejora de las organizaciones públicas y privadas no puede ser entendida como un mecanismo de logros de ajustes indiscriminados o de simple reducción de gastos. Tampoco como una herramienta para disminuir la planta de personal aunque sea necesario la redistribución funcional de los recursos humanos.

En la medida que un proceso de este tipo que apunte a una organización sintonizada con los principios de la calidad total reclama de la activa participación de su gente, mal podría ser encarada como instrumento burdamente racionalizador. Cada proceso de inducción hacia y de desarrollo de la gestión de la calidad es único e irrepetible. Si bien hay muchas experiencias disponibles todas ellas enriquecedoras, ninguna debe ser tomada como ejemplo a seguir ya que cada organización es la respuesta de un impulso proactivo sobre la base de recursos y en un contexto y culturas siempre cambiantes. Finalmente, como toda opción en la vida, la gestión de la calidad es una oportunidad de mejora que se debe encarar con entusiasmo pero sin fantasías. Es necesario reconocer que todo impulso que implique una mejora requiere de un tiempo de maduración adecuado y que la receta para ello debe ser hecha, si bien con ayuda, siempre con la convicción y con la esperanza de encontrar nuevas oportunidades a partir de nuestras propias fuerzas y capacidades

¿Qué es la Calidad?

La calidad es un concepto de gran importancia en nuestro tiempo. Actualmente se oye mucho hablar de la calidad, ya que cada día existe una mayor demanda de los consumidores o usuarios, para que los productos o servicios que prestan las Organizaciones de la iniciativa privada así como de las instituciones de la Administración Pública sean de calidad.

Si bien el tema de calidad surgió con la actividad de las fábricas, cada día se ha extendido a otros sectores de la actividad humana. Recientemente se han implantado sistemas o programas de calidad en empresas de servicios, en instituciones públicas, en escuelas públicas y privadas, etc.

Pero, ¿qué es la calidad? El término calidad se ha definido de diferentes maneras, de acuerdo con el enfoque de cada teórico. Por lo tanto, no existe una definición, sino varias, lo cual no quiere decir que esto sea incorrecto, ya que las definiciones corresponden a los enfoques que se tengan sobre la calidad.

La calidad se puede definir como "***el cumplimiento de los requisitos***" y no como lo "bueno" Esto significa hacer las cosas bien desde un principio. La calidad no es otra cosa que cumplir con los objetivos del cliente/ciudadano; por lo tanto la planificación de la Calidad implica lograr una buena comprensión de los requisitos, una buena comprensión de los recursos y un buen

plan de ataque para lograr un resultado aceptable por el cliente/ciudadano, de manera económica.

Los requisitos son negociables, pero la calidad (ajustarse a los requisitos) no lo es, esto debemos tenerlo siempre presente. Podemos decir que de la buena definición y comprensión de los requisitos depende el éxito del proyecto y por lo tanto debemos darle a esta etapa la importancia real que tiene, puesto que la calidad de lo que construyamos depende de ellos. Debemos recordar siempre que la calidad de un servicio o producto la mide la conformidad del Cliente/ciudadano y no la opinión del prestador o productor.

Evolución histórica de la Calidad en las Organizaciones

Introducción

La búsqueda de la calidad siempre ha existido, el hombre a lo largo de su existencia ha aprendido a valorar la calidad asignándole mayor o menor importancia.

En la era de las cavernas, la naturaleza era la única responsable de la producción, el hombre era un recolector que seleccionaba los frutos comestibles maduros y más sabrosos, las pieles más gruesas y grandes, ó las cuevas más cómodas y seguras.

En la “usufactura”, que quiere decir la elaboración de un producto para usarlo uno mismo, el hombre elaboró las primeras herramientas para su uso personal: arcos, flechas, cuchillos, vasijas y vestimenta. Se vuelve sedentario y empieza a desarrollar la agricultura, la crianza de animales, el curtido de pieles y la construcción de viviendas. Así, el hombre transforma su medio ambiente y existe la ventaja de que la propia persona elabora y usa sus productos, por lo tanto, se da cuenta de los problemas de los materiales y los métodos de su fabricación.

En un principio, las tribus eran pequeñas y todos sus integrantes seguían realizando la totalidad de las labores, pero al crecer empezaron a dividirse las tareas, dando paso a las primeras formas de organización del trabajo en un ambiente de mutua colaboración, con miras a resolver en equipo los problemas de supervivencia de la tribu. Para subsistir intercambiaban sus productos por otros productos, servicios o por alimentos provistos por los agricultores y cazadores.

En la producción artesanal, los juicios para buscar la calidad estaban centrados en el aspecto estético y el prestigio de los artesanos que elaboraban el producto. El incremento de la demanda de bienes dio paso al mecanismo de la oferta y la demanda. Esto fomentó la creatividad, expresada en nuevas formas de producción, y la invención de aparatos mecánicos que ayudaban a producir con mayor rapidez.

Con el surgimiento de los talleres mejoró la productividad, pero el artesano dejó de estar presente en el total de las tareas de transformación del producto, se perdió así la comunicación directa entre el obrero productor y el usuario.

El comercio con otros pueblos propició también la fijación de especificaciones de diseño, el desarrollo de herramientas para la inspección y medición de productos y el surgimiento de los primeros supervisores e inspectores de control de calidad.

Con la llegada de la revolución industrial los talleres se convirtieron en pequeñas fábricas de producción masiva. A partir de este momento se inicia la evolución de los procedimientos para valorar y atender la calidad de los productos terminados, de los que veremos 5 generaciones, las cuales se explican a continuación.

Primera generación: control de calidad por Inspección

Por primera vez se introduce el departamento de control de calidad, el cual se encarga de realizar la inspección a una muestra representativa de los productos terminados, para detectar sus defectos y tomar las medidas necesarias para tratar de evitar que los clientes reciban un producto defectuoso. Esto fue importante en acciones como la segunda guerra mundial donde las fábricas deberían estar seguras de que los armamentos fueran efectivos al momento de usarlos:

Aportes:

- La empresa toma conciencia de la importancia de la calidad y determina que puede ser sujeta a medición y control.
- Se trata de asegurar que el cliente/ciudadano no reciba productos o servicios defectuosos...

Segunda generación: aseguramiento de la calidad

La calidad se orienta a los procesos productivos que aseguren que los productos y servicios cumplan con las especificaciones predeterminadas. Se toma conciencia de que la calidad exige observación del proceso, con el fin de mejorarlo. De ahí, surge la necesidad de verificar un cierto número de artículos sacados de un mismo lote de producción, para decidir sobre esta base, si el lote entero es aceptable o no.

Aportes:

- La inspección del proceso deja de ser un sistema correctivo, y se convierte en uno preventivo. Se deja de controlar e inspeccionar el producto final para controlar los procesos productivos.
- El personal de producción es responsable de la parte del proceso que le corresponde.
- Se utilizan las herramientas estadísticas de control y el ciclo Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

Tercera generación: el proceso de calidad total

La calidad deja de ser una herramienta para convertirse en una estrategia de negocios.

Surge el concepto de Calidad Total, es decir, la calidad es responsabilidad de todos los miembros de la organización, no sólo del departamento que produce el producto/servicio, sino involucrando también a clientes/ciudadanos y proveedores. El cambio más significativo es que se considera por primera vez la opinión del cliente/ciudadano, respecto a las características del producto/servicio.

Esto implica cambios profundos en la cultura laboral de las organizaciones y en la estructura de dichas Organizaciones. Se propone una filosofía que debe ser interpretada y adecuada a cada Organización para que funcione y se transmita a todo el personal hasta convertirla en un ideal de la organización: que todo producto, que toda actividad, que toda relación humana en la Organización, se haga con el más alto sentido de calidad, buscando siempre “hacerlo bien desde la primera vez hasta lograr la excelencia a través de un hábito de “mejora continua”.

Se trata de planear toda la actividad de la Organización, de tal forma que se entreguen al consumidor artículos que respondan a sus requerimientos y que tengan una calidad superior a la que ofrecen los competidores.

Aportes:

- La calidad pasa de ser una herramienta de control a la estrategia de la Organización.
- El Director General se convierte en el principal responsable de la calidad de la empresa.
- Se determinan las necesidades, deseos y requisitos del consumidor y se comparan con las de la empresa.
- Se inicia el desarrollo del personal con enfoques de calidad: se establece el trabajo en equipo, se establecen los sistemas de premios y reconocimientos, y se inicia el desarrollo de habilidades en toda la Organización.

Cuarta generación: Los procesos de mejora continua de la calidad

La calidad se orienta a mejorar continuamente y a optimizar todas las actividades de la Organización hacia el cliente/ciudadano externo. El mejoramiento continuo es la política de mejorar constantemente y en forma gradual el producto/servicio, estandarizando los resultados de cada mejoría lograda. Lo que hace posible que partiendo de estándares establecidos, se alcancen cada vez niveles más elevados de calidad.

Se aplica el mejoramiento a cada etapa y departamento de la Organización. En este enfoque de control de calidad, no sólo es importante el usuario final del producto o servicio, sino también el departamento o persona física que participa en la transformación de insumos que se realizan en los procesos anteriores, considerando las expectativas de su cliente interno. El mejoramiento

continuo es el resultado de esta aplicación del ciclo de calidad por parte de cada trabajador en su propia actividad laboral.

Aportes:

- El liderazgo del proceso de calidad comienza a delegarse a todos los integrantes de la organización.
- El proceso de calidad comienza a ser rentable por la reducción de la brecha entre las especificaciones de la Organización y las del cliente/ciudadano, así como por la mejora continua de los procesos.
- Se inicia el proceso de delegación de autoridad y descentralización de la toma de decisiones.
- Los sueldos y los salarios comienzan a incluir un componente variable sujeto a los resultados globales de la Organización, a los resultados del área o del equipo de trabajo y al esfuerzo individual de cada colaborador.

Quinta generación: Reingeniería y calidad total

La Calidad se orienta al rediseño de la Organización, basada en procesos completos más que en procesos fragmentados o divididos por departamentos.

Se modifica la estructura de la Organización al cambiar la forma de organizar el trabajo, de áreas o departamentos y tareas simples especializadas y repetitivas a procesos completos y armónicos. El responsable máximo de la Organización asume el liderazgo del proceso de calidad, buscando desarrollar una visión compartida con sus colaboradores para transferirles la pertenencia al proceso de calidad.

Se establecen controles estratégico basados en resultados, mediante la definición de objetivos claros, valores explícitos y compartidos. La forma de administrar se basa en escuchar, coordinar y comunicar y gran parte del tiempo se invierte en diseñar escenarios futuros y buscar alianzas.

La organización se vuelve más flexible. Su funcionamiento se basa en el trabajo en equipo. Los equipos de mejora continua pasan a formar equipos “auto dirigidos” donde ellos mismos eligen la manera en que desean trabajar para cumplir con los objetivos negociados con el equipo directivo y armonizado con la visión.

Aportes:

- La respuesta a las necesidades del cliente/ciudadano y la Organización, se basa en procesos completos. Como consecuencia aumenta el grado de pertenencia y responsabilidad, y se redefine el concepto de trabajo.
- Las estructuras y los sistemas aumentan su flexibilidad.
- La calidad se centra en crear continuamente valor para el cliente/ciudadano. Se mejora una nueva dimensión de la calidad: la respuesta rápida.

- La motivación y la satisfacción del personal aumenta considerablemente, y sus sueldos y salarios tienen una parte variable que premia el esfuerzo grupal e individual.
- Se reducen los costos indirectos del proceso al eliminar la burocracia y algunos controles innecesarios

Principios de Servicio y de su Calidad

Introducción

Para alcanzar la calidad en el servicio se requiere desarrollar, individual e institucionalmente, una filosofía que considere al cliente/ciudadano ó usuario y sus necesidades, como el fundamento para facilitar la identificación de los servicios.

Como vimos en los puntos anteriores, el movimiento para lograr la calidad en las organizaciones propone diversos métodos y fórmulas, por ejemplo: administración de la calidad total, dirección basada en resultados; organización de alto rendimiento; rediseño de los procesos de trabajo. Cada uno plantea formas diferentes de aplicación, pero la búsqueda de la calidad en el desempeño, el producto y el servicio, los unifica a todos.

¿Qué es un servicio?

Un Servicio, según la Norma ISO 9000, representa un conjunto de acciones las cuales son realizadas para servir a alguien, algo o alguna causa. Los servicios son funciones ejercidas por las personas hacia otras personas con la finalidad de que estas cumplan con la satisfacción de recibirlas. La etimología de la palabra nos indica que proviene del latín «*Servitium*» haciendo referencia a la acción ejercida por el verbo «*Servir*». Los servicios prestados es una comunidad cualquiera están determinados en clases, a su vez estas clases están establecidas de acuerdo a la figura, personal o institucional que lo ofrece o imparte. Existen servicios públicos y servicios especializados.

Prestación de servicios con calidad en una Organización

Para que una Organización se inicie en un proyecto de atención con calidad a sus clientes/ciudadano, debe tomar en cuenta revisar y/o modificar los siguientes elementos (Fig.9.1).

- La Misión y los objetivos de la Organización
- Identificar los servicios y sus objetivos

- Conocer a sus clientes/ciudadanos
- Identificar las necesidades del clientes/ciudadanos
- Definir y conocer los estándares de los servicios
- Contar con las condiciones básicas para el desarrollo del servicio
- Capacitación adecuada de su personal para la prestación del servicio,

En una Organización, iniciar un proceso de administración de la calidad en el servicio es simple, ya que bajo el principio de que “todo lo que se hace, es mejorable”, su fundamento radica en hacerlo cada vez mejor, más rápido y más barato. En este punto la tecnología realiza su aporte más importante. Para que una Organización ponga en práctica este fundamento, requiere de sus procesos para el otorgamiento de los servicios, y que estos se orienten y consideren los siguientes principios:

- Orientación al Cliente/Ciudadano
- Sistemático.
- Oportuno.
- Útil.
- Medible.
- Participativo.
- Flexible.

En la aplicación de éstos principios, las acciones del personal son eslabones vitales en la cadena de otorgamiento de los servicios y por tanto, en la satisfacción de los usuarios (clientes/ciudadanos). En este sentido es importante revisar el proceso que implica la prestación del servicio, reconociendo que en cada paso del proceso existen clientes dentro de la organización o institución (Usuarios o clientes internos) que esperan que el paso anterior haya sido realizado adecuadamente hasta finalmente llegar al destinatario último o cliente externo.

La revisión del proceso a través del cual se presta el servicio exige tener un amplio conocimiento de dos aspectos fundamentales: por una parte el procedimiento técnico de trabajo y por otra, la influencia de las personas que participan en el otorgamiento de los servicios:

Ámbito Técnico

Es una tarea manual, sistema informático, combinación de ambos, o procedimiento específico, que hace posible realizar las acciones necesarias de las actividades dentro de un proceso para la prestación del servicio. Este proceso y sus procedimientos pueden variar dependiendo del servicio que se trate.

Ámbito Personal

Comprende la manera en que la persona que lo proporciona se relaciona con los clientes/ciudadano, al mismo tiempo que desarrolla el procedimiento. Este proceso es común a todos los trabajos de servicio.

PASOS PARA PRESTAR UN SERVICIO CON EL CONCEPTO DE CALIDAD

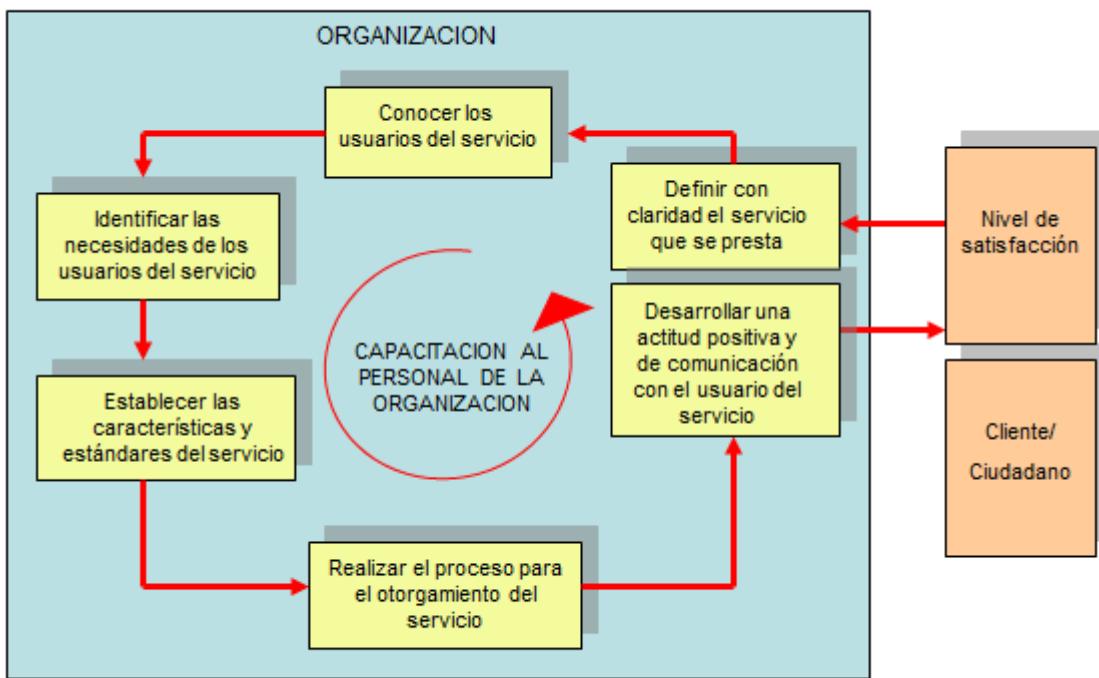


Fig. 9.1 – Ciclo para prestar un servicio con calidad

Bajo esta perspectiva, y para estar en condiciones de prestar un servicio con calidad, es importante que la organización proporcione a los prestadores de servicio, los elementos necesarios para desarrollar en forma adecuada la función que les corresponde. Se requiere un proceso de formación permanente para desarrollar los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes para orientar, a todo el personal, en la estrategia de atención al usuario para lograr su satisfacción.

La figura 9.2, nos permite clarificar, el diagrama de interacción entre los tres elementos básicos que conforman el triángulo para lograr la calidad de los servicios: la definición clara de una estrategia institucional para orientar la prestación de los servicios, la clarificación de los procesos de trabajo y un plan de formación del personal, que deben funcionar conjuntamente para mantener un servicio de alto nivel de calidad.

Estrategia del Servicio: Establece el plan de acción para mejorar la calidad de los servicios

Definición de los Procesos: Revisar los procesos de trabajo para la prestación de los servicios y rediseñarlos.

Formación del Personal: Desarrollar programas de capacitación para la profesionalización y desarrollo de personal.

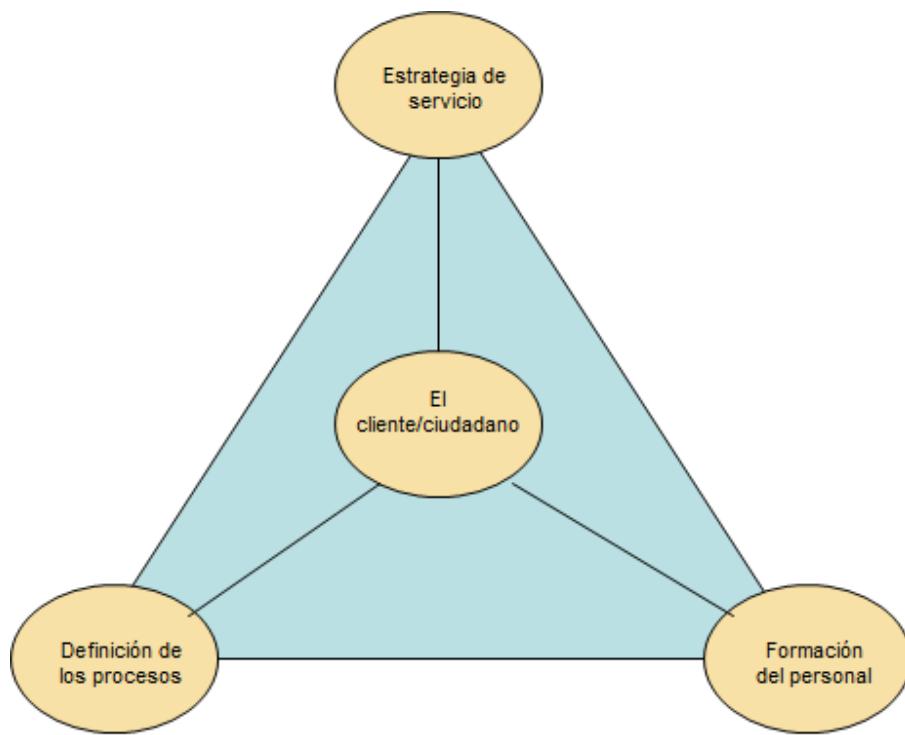


Fig. 9.2 – Diagrama de interacción de los componentes básicos de la calidad de los Servicios

La Norma ISO 9001 2000

ISO 9000 es un conjunto de normas sobre calidad y gestión de calidad, establecidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Se pueden aplicar en cualquier tipo de organización o actividad orientada a la producción de bienes o servicios.

Los principios de gestión de la calidad especificados en la norma ISO 9001 2000 son ocho. Estos son:

1. **Enfoque al cliente:** Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deben entender sus necesidades actuales y futuras, deben cumplir los requisitos de los clientes y esforzarse por exceder sus expectativas.
2. **Liderazgo:** Los líderes establecen unidad de propósito, dirección, y el ambiente interno de la organización. Ellos crean el ambiente en el cual las personas pueden involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.
3. **Participación del personal:** El personal es la esencia de una organización y su plena participación permite que sus habilidades sean utilizadas en beneficio de la organización.
4. **El enfoque a Proceso:** Un resultado deseado se logra más eficientemente cuando los recursos y actividades relacionadas se gestionan como un proceso.
5. **Enfoque sistemático para la gestión:** Identificando, entendiendo y gestionando la Organización como un sistema con todos sus procesos interrelacionados (Mapa de

procesos) para un objetivo dado, contribuyendo a la eficacia y eficiencia de la organización.

6. **La mejora continua:** Un objetivo permanente de la organización debe ser el mejoramiento continuo en todos sus procesos.
7. **Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones:** Las decisiones efectivas en la Organización se basan en un análisis lógico o intuitivo de datos e información.
8. **Relación de mutuo beneficio con los proveedores:** La habilidad de la organización y sus proveedores de crear valor se fortalece y acrecienta cuando se establecen relaciones de mutuo beneficio.

En esta sección se estudiarán los ocho principios de gestión de la calidad que se identifican en la introducción de la norma ISO-9000, y son ampliados en diferentes partes de las otras normas. Es posible afirmar que sobre estos principios fueron diseñadas las normas ISO-9001 y 9004. En la introducción a los principios la norma señala:

"Para conducir y operar una organización en forma exitosa se requiere que ésta se dirija y controle en forma sistemática y transparente. La gestión de una organización comprende la gestión de la calidad entre otras disciplinas de gestión. Se han identificado ocho principios de gestión de la calidad que pueden ser utilizados por la alta dirección con el fin de conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño".

Enfoque al cliente

La Norma señala:

"Las organizaciones dependen de sus clientes y, por lo tanto, deberían comprender las necesidades actuales y futuras de éstos, satisfacer sus requisitos y esforzarse en exceder sus expectativas."

El significado de este principio es sumamente claro: las organizaciones se deben a sus clientes, por lo que son el primer elemento en el que se tiene que basar la gestión de la calidad, ya que de no hacerlo así y perder la brújula de las necesidades de los clientes, conduce a mediano o largo plazo a que éstos se alejen de la organización, y con ello su prestigio y viabilidad se pongan en serios cuestionamientos.

Por lo tanto, dado que el cliente define y juzga la calidad, la organización debe orientar la mejora continua de todos los procesos que contribuyen de manera directa o indirecta a la satisfacción del cliente y al desempeño de la organización.

Esto implica: una orientación al mercado, conocer las necesidades y expectativas de los clientes, establecer una amplia comunicación con ellos, y por último medir tanto su nivel de

satisfacción como aquellos aspectos que contribuyen a ello. De esta manera, los resultados de esta medición serán la base de la mejora continua.

Lo anterior representa el eje principal en el que se sostienen el sistema de calidad y las acciones de mejora, ya que por desgracia, en el interior de las organizaciones a veces no se escuchan la opinión y las necesidades del cliente y, en consecuencia, se entrega un producto que no se necesita o que es de mala calidad, ya sea por actitud errónea en el trato, malos procesos en la operación, o políticas comerciales equivocadas.

En estos casos, el cliente vive a diario la mala calidad, todos la ven; sin embargo, al interior de la organización no hay acciones para revertir esto. De aquí que una recomendación típica para la dirección de una organización es que "sea una vez su propio cliente"; es decir, es necesario ponerse en el lugar del cliente, y recoger información sobre su satisfacción con el fin de darse cuenta de la calidad de su producto o servicio. En algunas ocasiones el mal servicio y la mala calidad se deben a la actitud o contacto de la persona que atiende al cliente, pero la mayoría de las veces obedece a algo que está en toda la empresa: el diseño de los procesos y productos. Por lo tanto, la dirección debe preguntarse el porqué de las fallas e insatisfacción del consumidor. El cliente no compra un producto o un servicio, "compra toda la empresa", nada vale un buen producto con un mal servicio y viceversa.

Si lo anterior se aplica al funcionamiento interno de la Organización, entonces sería equivalente al principio de "Establecer relaciones cliente-proveedor" a lo largo y ancho de la Organización. De esta forma, el proveedor recoge información sobre la satisfacción del cliente interno, se establece la comunicación y se empieza a trabajar de manera conjunta en los problemas que obstaculizan la satisfacción de éste.

Liderazgo

La Norma señala:

"los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en donde el personal se involucre totalmente en el logro de los objetivos de la organización".

De aquí que el primer paso para un liderazgo efectivo dentro de una Organización, sea crear la unidad de propósito, que en la parte de calidad se traduce en establecer directrices y crear la visión de centrarse en los clientes, lo cual deberá ser acompañado por la creación de estrategias, procesos y métodos para mejorar la competitividad, estimular la innovación y generar conocimiento.

En la actualidad se reconoce que no sólo se requiere liderazgo en la parte alta de la jerarquía directiva en una organización, sino también en los niveles intermedios e inferiores, ya que se necesita de alguien que baje las iniciativas estratégicas, las comunique a la gente

y desarrolle proyectos de mejora de procesos. En la parte baja de la jerarquía también se requiere liderazgo porque ahí está la gente que hace las cosas. Con estos tres tipos de liderazgo el sistema de gestión de la calidad tendrá un mayor impacto en los resultados de la organización.

Participación del personal

La Norma señala:

"El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la misma."

De aquí se deriva que este principio, además de hacer un planteamiento filosófico en el sentido de reconocer que la organización antes que todo está formada por seres humanos, reconoce la importancia de buscar que las personas se comprometan con los proyectos de la organización. Es evidente que esto será posible en la medida que la gente, desde el ámbito de su responsabilidad, se involucre y se comprometa con el reto de mejorar la organización. De aquí que la organización deba generar el ambiente propicio para que el personal entregue su talento en la mejora de sistemas y procesos, al mismo tiempo que se desarrolle, crezca y se realice.

Enfoque basado en Procesos

La Norma señala:

"Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso."

Como se mencionó en capítulos anteriores, cualquier actividad o conjunto de actividades relacionadas que utilizan recursos para transformar entradas en salidas se consideran como un proceso. En una organización interactúan muchos procesos para al final producir o entregar un producto o servicio. De tal forma que la salida de uno o más procesos es la entrada del siguiente.

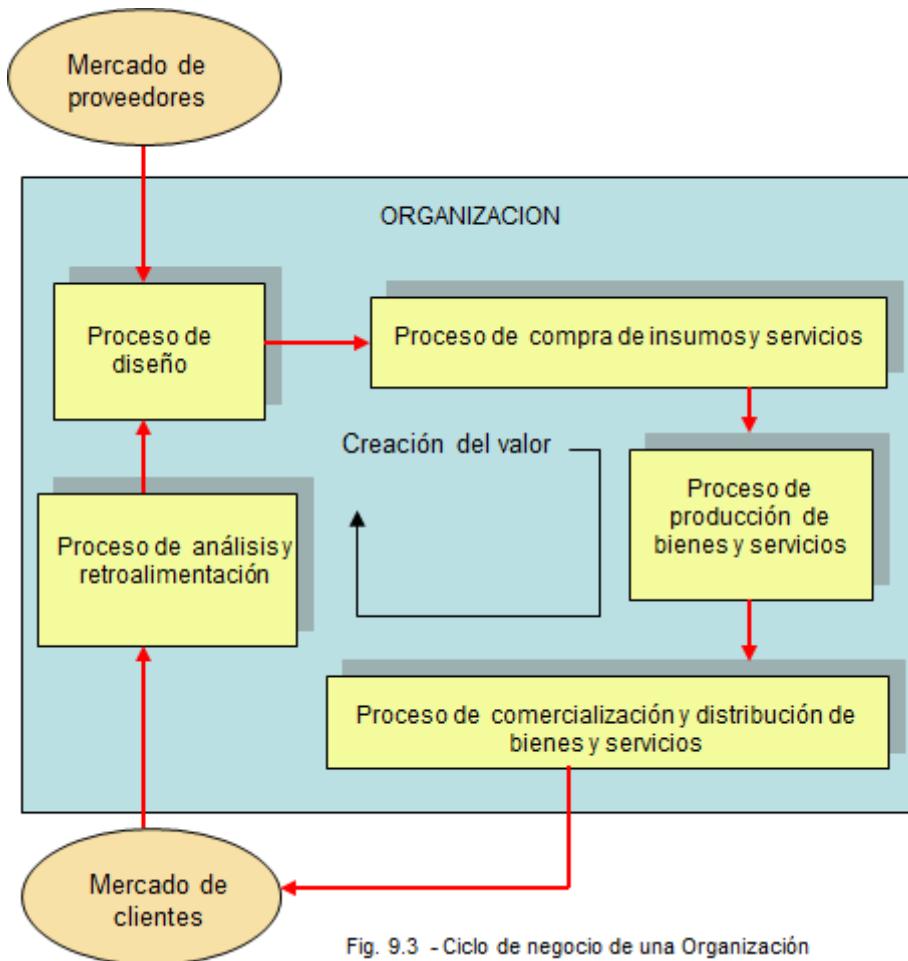
Gestionar un sistema (Organización) con un enfoque basado en procesos significa enfocarse en las actividades que producen los resultados en lugar de limitarse a los resultados finales. Además, implica identificar los diferentes procesos que interactúan para lograr un resultado y hacer que el trabajo y las interfaces entre los diferentes procesos fluyan en forma ágil y con la calidad adecuada.

Lo contrario del enfoque basado en procesos es limitarse a ver sólo al resultado, lo cual se hacía en las primeras etapas de la calidad así como en las organizaciones sin un sistema de gestión de calidad moderno, donde la forma predominante de trabajar por la calidad consistía en tener un departamento que vigilara, mediante inspección, que las cosas se hicieran bien. La función de tales departamentos, llamados de control de calidad o inspección, era no dejar pasar la mala calidad al mercado; en otras palabras, tenían la misión de vigilar los resultados a través de la inspección. Sin embargo, se vio que al final del proceso ya no había nada que hacer, la calidad buena o mala ya estaba dada, por lo que más que tratar de contener la mala calidad al final, era necesario ir hacia atrás y analizar el proceso generador de la mala calidad (enfocarse al proceso completo para atender las causas que producen la mala calidad). De esta forma, la calidad ya no sólo fue responsabilidad del departamento de control de calidad, sino que se convirtió en responsabilidad de todos (producción, ingeniería, diseño, etc.).

Así, cuando se quiera corregir un problema de calidad o productividad, más que limitarse a esperar el resultado, la tarea está en determinar qué proceso es el que origina tal resultado, analizando las actividades que realmente agregan valor al producto, los materiales, los métodos, los criterios y flujos de trabajo, la actitud de trabajo, las máquinas, etcétera.

En la siguiente Fig. 9.3, se muestra un ejemplo de diferentes procesos que forman un ciclo de negocio típico en una Organización. Se aprecia cómo cada proceso va creando valor para el cliente. Sin embargo, dado que los procesos están entrelazados unos con otros, una falla, incumplimiento, desviación o variación de uno afecta al siguiente. Esto hace que al final, al acumular todas las desviaciones y variaciones, se obtengan grandes desviaciones en tiempo, calidad y productividad.

De esta forma, enfocarse en los procesos, es identificar las necesidades de los clientes en términos de calidad, tiempo y precio y, con ello, determinar los procesos clave y la secuencia en la que se va agregando valor a los insumos hasta transformarlos en los productos o servicios que demanda el cliente. A partir de esto es necesario depurar el ciclo de negocio eliminando actividades que no aportan valor para el cliente, analizar los procesos para identificar cuáles son sus desviaciones, cuáles son los incumplimientos, dónde se originan, cuáles son las causas y con base en esto generar soluciones.



Enfoque sistemático para la Gestión.

La Norma señala:

"Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados de un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de objetivos."

En otros capítulos de este libro hemos estudiado que una organización es un sistema, es decir, un conjunto de elementos interdependientes e interconectados que persiguen un mismo fin, y cuyos propósitos e intereses pueden afectar de manera positiva o negativa a la organización. Esto implica aprender a ver el conjunto y sus interacciones, y corregir la fragmentación.

Cuando una organización se gestiona como sistema se tiene claro que las relaciones de causa-efecto no son obvias, ni lineales y por lo general están distantes en el tiempo y el espacio. Es evidente que, al no utilizar un enfoque sistemático, esto genera una complejidad que dificulta

la comprensión del comportamiento de una organización, lo cual se complica porque en una organización *hay un predominio de las interacciones sociales creadas por las relaciones humanas, los equipos de trabajo, las comunidades internas y la cultura organizacional con los sistemas de trabajo.*

Así, el enfoque sistémico para la gestión implica entender a la organización como un ente dinámico que continuamente recibe retroalimentación del interior y del exterior, creándose ciclos de reforzamiento positivos y negativos que afectan su desempeño y su comportamiento.

Mejora Continua

La Norma señala:

"La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta".

Este principio es claro y contundente: la mejora debe ser global y permanente. Por lo tanto, este principio orienta la aplicación permanente de los cinco primeros principios. En este sentido, en la organización se debe buscar la manera de acrecentar el enfoque al cliente para tener mejor conocimiento de sus necesidades y mejores prácticas para satisfacerlo; asimismo, es necesario perfeccionar el liderazgo para que éste sea efectivo y ejemplar; incrementar la participación de los empleados fomentando mediante una dirección adecuada su compromiso, mejorar la perspectiva de procesos (dónde se genera la calidad) y, por último, mejorar el entendimiento de la Organización como sistema.

La mejora continua es consecuencia de una forma ordenada de administrar y mejorar los procesos, identificando causas o restricciones, estableciendo nuevas ideas y proyectos de mejora, llevando a cabo planes, estudiando y aprendiendo de los resultados obtenidos, y estandarizando los efectos positivos para proyectar y controlar el nuevo nivel de desempeño. No hay ciclos de mejora sin la existencia previa y posterior de un periodo de medición y control. Es precisamente en el contexto de la mejora continua, donde los métodos y estrategias que se estudian en este libro toman su mayor utilidad.

Por ejemplo, varias de las herramientas básicas permiten evaluar la situación actual de la calidad para que a partir de ahí sea posible actuar sobre los aspectos más críticos.

Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones.

La Norma señala:

"Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información";

En otras palabras, para que la mejora continua y la aplicación de los otros principios sean efectivas se debe buscar que las decisiones tengan objetividad y estén apoyados en los datos y el análisis adecuado. Esto orientará la operación y mejora de los procesos. Son precisamente las herramientas básicas que se exponen en este libro, las que cubren en buena parte las técnicas básicas de análisis de datos.

Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor

La Norma señala:

"Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor".

Lo anterior se refiere a que los proveedores son la primera etapa de los procesos de la organización, por lo que sin ésta no hay calidad, se presentan retrasos o no existe mejora; esto afecta el potencial de mejora que hay en la organización. Por ello se deben establecer relaciones de mutuo beneficio, donde se fomente una amplia comunicación que, por un lado, permita al proveedor actuar sobre sus aspectos de no calidad y, por otro, que posibilite a la organización utilizar de mejor manera el producto o servicio que le entrega el proveedor.

Esta comunicación se debe apoyar en los siete principios anteriores; por ejemplo, que las discrepancias en cuanto a la no calidad se sustenten con base en un análisis objetivo de los datos de la calidad.

Normalización y Certificación

¿Qué es la Normalización?

El Organismo Internacional de Normalización (ISO) define la normalización como "el proceso de formular y aplicar reglas con el propósito de realizar en orden una actividad específica para el beneficio y con la obtención de una economía de conjunto óptimo teniendo en cuenta las características funcionales y los requisitos de seguridad".

Una Norma es un documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que proporciona para uso común y repetido, reglas directrices o características para ciertas actividades o sus resultados, con el fin de conseguir un grado óptimo en un contexto dado.

Las Normas pueden clasificarse en:

Normas nacionales. Son elaboradas, sometidas a un período de información pública y sancionadas por un organismo reconocido legalmente para desarrollar actividades de normalización en un ámbito nacional. En Argentina estas normas son las normas IRAM, organismo reconocido por la Administración Pública Argentina para desarrollar las actividades de normalización en nuestro país.

Normas regionales. Son elaboradas en el marco de un organismo de normalización regional, que agrupa a un determinado número de Organismos Nacionales de Normalización. Las más conocidas son las normas europeas elaboradas por los Organismos Europeos de Normalización (CEN, CENELEC, ETSI), y preparadas con la participación de representantes acreditados de todos los países miembros.

Normas internacionales. Tienen características similares a las normas regionales en cuanto a su elaboración, pero se distinguen de ellas en que su ámbito es mundial. Las más representativas por su campo de actividad son las normas CEI/IEC (Comité Electrotécnico Internacional) para el área eléctrica, las UIT/ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones) para el sector de las telecomunicaciones y las normas ISO (Organización Internacional de Normalización) para el resto.

¿Qué es la Certificación?

Si como dijimos, la normalización es el proceso por el que las características de un producto o servicio quedan reflejadas en un documento denominado Norma, la certificación es el resultado de un proceso por el que los evaluadores o auditores de una entidad de certificación examinan la conformidad del producto/servicio o sistema de gestión de acuerdo a los requisitos de la Norma. Si existe conformidad, se emite un documento público, un certificado, que da fe del resultado del examen.

Por tanto, un certificado de calidad es un documento en el que una entidad de certificación declara la conformidad de un producto, servicio o un sistema de gestión, con una determinada Norma o documento de referencia.

El IRAM es el organismo designado por la Administración para establecer y mantener el sistema de acreditación a nivel nacional, de acuerdo a normas internacionales. Su objetivo es evaluar la competencia técnica de los organismos de evaluación de la conformidad (entre ellos, las entidades de certificación) para generar así confianza en sus actividades a la Administración, al mercado y a la sociedad en general.

Gestión de la calidad en la Organización

Introducción

Gestionar la calidad en una Organización implica realizar todas las tareas inherentes a la consolidación de la misma para garantizar calidad en sus productos/servicios. Esa calidad es función de un compromiso, de una especificación de producto o servicio, del tiempo de entrega, de un ambiente organizacional predisposto a la mejora continua, de un conjunto de procedimientos hechos para identificar por dónde las cosas se están haciendo bien en función de un parámetro externo o norma adoptados voluntariamente.

De ello se deriva que la calidad no es el resultado de la casualidad sino, de una programación y voluntad de mejora puesta en marcha en aspectos tales como:

- La definición de una política explícita para la calidad
- El reconocimiento del cliente como el factor clave que define los lineamientos de la calidad
- El reconocimiento del factor humano como el eje del cambio y de la generación de valor
- La innovación tecnológica como el sendero de expansión necesario
- La cultura de la incorporación permanente de desafíos sustentada en la participación y en un ambiente laboral sano que promueva la creatividad

Las normas ISO establecen los requisitos generales y la documentación que debe cumplir una organización que quiera implantar un Sistema de Gestión de Calidad. Es así que se establece:

- Identificar los procesos necesarios para el sistema de calidad.
- Establecer la secuencia de los mismos y su interacción.
- Determinar los métodos y criterios para asegurar el funcionamiento eficaz y el control de los procesos.
- Asegurar la disponibilidad de la información necesaria para apoyar el funcionamiento y el seguimiento de los procesos.
- Medir, realizar el seguimiento y analizar estos procesos e implantar las acciones necesarias para lograr los resultados planificados y la mejora continua.

Actividades a realizar para la implantación de un sistema de calidad en una Organización

Son diversas las formas en que una organización puede acometer la implantación de su Sistema de Calidad; sin embargo es recomendable tener presente en este momento el estudio de las regulaciones nacionales e internacionales en materia de sistemas de calidad, y la

ejecución de un estudio preliminar donde se analicen aspectos tales como: metas, objetivos e intereses de la organización a corto y a largo plazo; estructura organizativa de la entidad; características y particularidades de los productos que están en investigación y desarrollo; capacidad de respuesta ante los requisitos solicitados por los clientes de acuerdo a las posibilidades reales de la organización; diseño del sistema a implantar, teniendo en cuenta cada uno de sus procesos.

De manera general para la implantación de un Sistema de Gestión de Calidad en una Organización se desarrollan un conjunto de actividades. Estas son las siguientes:

- **Definir responsable de Calidad:** Deberá organizar, coordinar, preparar y controlar las actividades y tareas relacionadas con la calidad.
- **Definir objetivos de Calidad:** Resume y da respuesta a las siguientes interrogantes: ¿qué es lo qué se quiere hacer? ¿dónde y cómo se va a hacer? ¿quién lo va a hacer y cuándo?
- **Evaluar el trabajo actual:** Conocer características de todos los procesos, cómo funcionan, con qué recursos contamos, qué opiniones tienen los usuarios sobre nuestra organización, saber qué piensan de las actividades en cada proceso. Este mecanismo se realizará para dilucidar qué no se está haciendo bien y dónde están los errores a subsanar o cambios a realizar.
- **Definir el POPAR** Es un documento que define que Procedimientos (P), Operaciones (O), Personal (P), Adiestramiento (A) y Recursos (R) son necesarios para llevar a cabo cada proceso.
- **Elaboración de un plan de documentación:** Incluye la confección, revisión y aprobación de los documentos del sistema: Procedimientos normalizados Operacionales (PNO), Registros de los Procedimientos (RPNO), manuales, reglamento entre otros. Tal como establece las normas, los elementos del sistema se expondrán por escrito, de forma que sirvan de instrumento para la comprobación del grado de consecución de los objetivos establecidos.
- **Implantación del Sistema:** Desarrollar las acciones establecidas anteriormente, teniendo en cuenta que la motivación forme parte de todos los integrantes de la Organización y que se adiestre al personal en el nuevo sistema implantado; mejorar la comunicación interna entre el personal lo que facilita la mejora de la calidad, así como mayor flexibilidad en el sistema para cambios necesarios en el transcurso de la puesta en marcha.
- **Confección del Manual de Calidad:** Este es el documento que contribuirá a establecer el Sistema de Calidad que se desea, donde se recogerán los procedimientos del Sistema y todos los documentos que lo regulan y controlan. Será el reflejo del Sistema y su principal documento rector.
- **Control y Mejoramiento de la Calidad:** El control se realizará a través de auditorías e inspecciones internas y externas para examinar de manera sistemática si las actividades y los resultados de las mismas satisfacen las disposiciones establecidas

y si se aplican correctamente en función de los objetivos propuestos. Este proceso conlleva rectificar, examinar y medir los resultados con el objetivo de mejorar cada vez más los servicios que se brindan. Para esta medición se utilizan Indicadores de Calidad del Servicio

Gestión de la Calidad

Los requisitos que deben cumplir un Sistema de Gestión de Calidad están en dependencia de las especificidades de cada organización, sin embargo dentro de los indispensables que debe cumplir todo proceso de calidad se encuentran:

- **Procedimientos:** Contar con un grupo de procedimientos escritos que definan la elaboración, revisión, aprobación, reproducción, distribución, modificación y conservación de los documentos del sistema. Ejemplo: Procedimientos normalizados operacionales (PNO), Manual de calidad, etc.
- **Seguridad:** Esto significa la existencia de mecanismos y procedimientos que faciliten la revisión ágil de los documentos técnicos, así como su aprobación e introducción.
- **Eficiencia:** Contar con un grupo de especialistas y técnicos que garanticen el buen funcionamiento del sistema, así como su evaluación continua.
- **La evaluación del Sistema de Gestión de Calidad en la organización** puede tener declarado tantos indicadores o parámetros a medir como se decidan, pero existen cuatro indicadores necesarios para la valoración del buen funcionamiento del sistema, que son:
 - Nivel de cumplimiento de lo establecido en los documentos técnicos normativos.
 - Control establecido sobre la conservación, almacenamiento y distribución de los documentos técnicos.
 - Consistencia de los documentos técnicos.
 - Responsabilidad en cuanto al contenido plasmado en la documentación técnica.

El diseño y empleo de los aspectos mencionados anteriormente están en dependencia de los intereses y objetivos de la organización que va a implementar el Sistema de Gestión de Calidad, mientras más complejas sean sus metas y objetivos, más implicaciones en cuanto al número de esfuerzo tendrá la entidad.

El ciclo de mejora continua (Ciclo PDCA)

El ciclo PDCA, también conocido como “Círculo de Deming”, es una estrategia de mejora continua de la calidad basada en cuatro pasos. Algunos lo denominan espiral de mejora continua.

Las siglas PDCA son el acrónimo de Plan, Do, Check, Act (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar)

Plan (Planificar)

Esto significa:

- Identificar los procesos que se quieren mejorar.
- Recopilar datos para profundizar en el conocimiento de los procesos.
- Análisis e interpretación de los datos.
- Establecer los objetivos de mejora.
- Detallar las especificaciones de los resultados esperados.
- Definir los procesos necesarios para conseguir estos objetivos, verificando las especificaciones.

Do (Hacer)

- Ejecutar los procesos definidos en el paso anterior.
- Documentar las acciones realizadas.

Check (Verificar)

- Transcurrido un periodo de tiempo previsto de antemano, volver a recopilar datos de control y analizarlos, comparándolos con los objetivos y especificaciones iniciales, para evaluar si se ha producido la mejora esperada.
- Documentar conclusiones.

Act (Actuar)

- Modificar los procesos según las conclusiones del paso anterior para alcanzar los objetivos con las especificaciones iniciales, si fuese necesario.
- Aplicar nuevas mejoras, si se han detectado en el paso anterior.
- Documentar el proceso.

Y volver a comenzar (Ver Fig. 9.4)

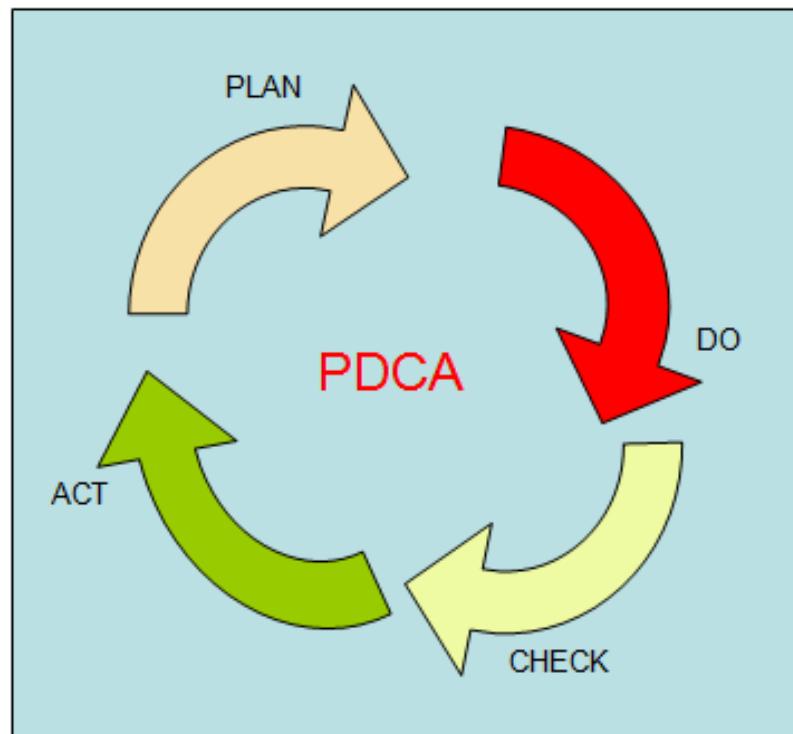


Fig. 9.4 – Ciclo de Mejora Continua

Con el proceso de auditoria se determina si el sistema de gestión responde a los requisitos exigidos por la norma. Con los indicadores podemos medir el desempeño del sistema.

CAPÍTULO 10

El control en las Organizaciones

En este capítulo desarrollaremos el tema del control en las Organizaciones considerada como un sistema, para mantener sus objetivos, independientemente de las perturbaciones que deba soportar, tanto de origen interno como las de su contexto. Identificaremos también que se tiene que medir dentro y fuera de la Organización para que funcionen los mecanismos de control y analizaremos las ventajas de la utilización de herramientas, como el “Cuadro de mando”, para apoyar el funcionamiento de dichos mecanismo. Ya vimos en la primera parte del libro el concepto de control de un sistema y su importancia para el logro de los objetivos en los sistemas abiertos o vivientes, como un instrumento para regular su propia conducta o la de otro sistema, ante las perturbaciones de contexto y el aumento de su entropía interna. La gran finalidad, es que mediante los mecanismos de control se pueda lograr en el sistema organización, en forma dinámica, un funcionamiento determinado, el necesario para lograr mantener su objetivo.

Introducción

En este capítulo aplicaremos y desarrollaremos el control en las Organizaciones, bajo una perspectiva amplia, que permite **corregir las desviaciones en el momento que se producen** y en la cual las acciones de control se aplican en aquellas actividades que influyen en el cumplimiento de los objetivos de la Organización.

Para el control, utilizaremos mecanismos de medición, “cualitativos y cuantitativos” para que luego puedan actuar los sistemas internos de regulación y control, no solo a nivel directivo, sino en todos los niveles de la Organización. Por lo tanto entendemos el control no como un proceso netamente técnico de medición y seguimiento, sino también como un proceso complementario donde se evalúan factores culturales, organizativos, humanos y grupales.

Las actividades de control se ejecutan en todos los niveles de la organización, en las diferentes etapas de los procesos de negocio y en el entorno tecnológico, y sirven como mecanismos para asegurar el cumplimiento de los objetivos. Según su naturaleza pueden ser preventivas o de detección y pueden abarcar una amplia gama de actividades manuales y automatizadas. Las actividades de control conforman una parte fundamental de los elementos de control interno. Estas actividades están orientadas a minimizar los riesgos que dificultan la realización de los objetivos generales de la organización.

Cada control que se realice debe estar de acuerdo con el riesgo que previene, teniendo en cuenta que demasiados controles son tan peligrosos como lo es tomar riesgos excesivos.

En una Organización, el control puede definirse como la evaluación de la acción, para detectar posibles desvíos respecto de lo planeado, desvíos que serán corregidos mediante la utilización de un sistema determinado (sistema de regulación) cuando excedan los límites admitidos. También puede definirse como la regulación de actividades de acuerdo con los requisitos de los planes y objetivos dentro de la Organización. Lo fundamental con el control, es asegurar el cumplimiento de los objetivos básicos de la organización. Lo que requiere tener conocimiento de las acciones que se ejecutan, la correlación existente entre estas acciones respecto al objetivo y la eliminación de los obstáculos que puedan trabar el logro de las metas establecidas.

Esta evaluación de la acción, o regulación de actividades, el control, en definitiva, adquiere importancia en el comportamiento dinámico de la Organización, es decir en su capacidad de adaptarse a las variaciones de contexto para mantener su objetivo.

Si el control lo aplicamos con una visión Cibernética, donde existe una relación entre hombres y máquinas, puede decirse que el control es el envío de mensajes que cambian la conducta de quienes los reciben. En esencia no difiere mucho de la definición de los párrafos anteriores. Primero se supone que hay una norma o conducta a seguir, segundo existe un mecanismo de medición que envía un mensaje cuando la norma o la conducta no se cumplen, y tercero surge el mensaje correctivo que modifica la conducta desviada. Como vemos es un **control homeostático**.

El cuadro de mando es una herramienta importante para los mecanismos de control en las Organizaciones.

Fundamentos del control en las Organizaciones como sistema. Definición de estándares

El funcionamiento de una Organización como sistema, su componente organizativo está ligado tanto a factores externos como internos y está encaminado a la consecución de los fines y objetivos de la Organización. Para alcanzar los fines, toda Organización y, en particular, cada una de las unidades y personas que forman parte de ella, establecen una determinada política y realizan una serie de funciones y actividades que se orientan finalmente al suministro de productos y servicios. Para la realización de estas actividades la Organización obtiene y utiliza una serie de recursos que provienen de su entorno. Con el objeto de lograr su supervivencia la dirección de una Organización trata de asegurarse de que las actividades de los procesos se realicen de la manera más adecuada y que se produzca un valor agregado, orientado al objetivo que persigue. Para ello, es necesario que existan mecanismos de control que faciliten que las actividades internas sean coherentes con los fines de la Organización y las exigencias del entorno.

Los estándares representan el desempeño deseado. Proporcionan medios para establecer lo que debe hacerse y que desempeño debe aceptarse como normal o deseable, constituyen los objetivos que el control deberá garantizar o mantener. La función más importante del control es determinar cuáles deberían ser los resultados o, por lo menos, que esperar de determinada acción.

En definitiva, se entiende por control toda acción correctiva que, a partir de la comparación entre el estado real y una meta o estándar predefinido, busca reducir o eliminar las desviaciones entre sí. Los estándares proporcionan un método para establecer qué debe hacerse. Pueden expresarse en tiempo, dinero, calidad, unidades físicas, costos o índices. La Organización se preocupa por desarrollar técnicas que proporcionen buenos estándares. Entre los ejemplos de estándares o criterios se puede mencionar el costo estándar, los estándares de calidad y los estándares de volumen de producción, etc.

El proceso básico de control se lleva a cabo para ajustar operaciones a determinados estándares de antemano, funciona de acuerdo con la información que recibe, esta información permite emprender acciones correctivas oportunas, que son la base del control. En consecuencia, el control debe definirse de acuerdo con los resultados que se pretenden obtener con base en los objetivos, planes, políticas, organigramas, procedimientos, etc.

El control implica una comparación con estándares establecidos previamente, para poner en marcha la acción correctiva cuando se presenta un desvío inaceptable. También pueden revisarse y modificarse los estándares fijados (si no fueron establecidos de manera apropiada), para adaptarlos a la realidad de los hechos o a las posibilidades de la Organización. (Fig. 10.1)

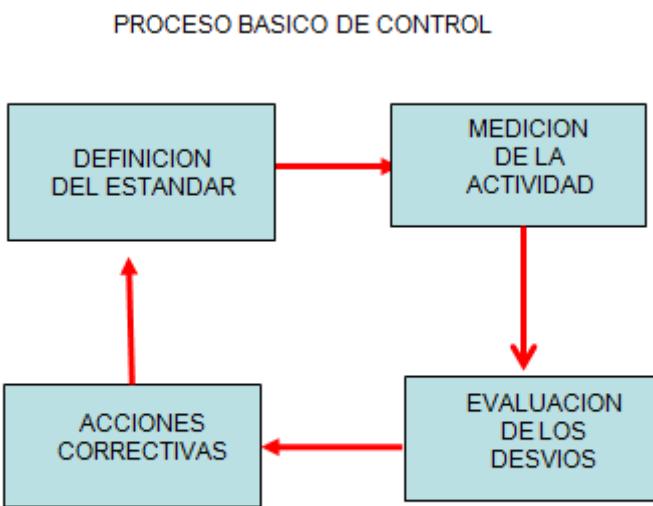


Fig. 10..1 – Proceso Básico de Control

Los objetivos Organizacionales y el control

Las Organización como cualquier sistema tiene su objetivo. Los objetivos de una organización son las metas a corto o mediano plazo que ésta pretende alcanzar, en el marco de sus distintas estrategias o distintos escenarios puestos en marcha, conforme a lo establecido en su visión y misión determinadas.

Se trata de un conjunto de metas claras, concisas, alcanzables y mensurables, que puedan traducirse a su vez en un conjunto de acciones y decisiones concretas, que buscan aproximar a la organización al cumplimiento de su cometido (Objetivo).

Es por ello que los objetivos son centrales en el funcionamiento de cualquier organización, y a partir de la medición de sus metas puede evaluarse su desempeño y realizar el proceso de control correspondiente. De esta manera, los objetivos definen las metas y en consecuencia los pasos a seguir y marcan, de alguna manera, la pauta a seguir en la realización de los planes organizacionales. Por eso es común que cada unidad, departamento o área persiga sus propios objetivos estratégicos, enmarcados en los de la Organización como un todo. Por esto es necesario un proceso de control, en todos los niveles de la Organización.

Funcionamiento del sistema de control de Organizaciones

Introducción

La función de control es un componente del sistema organizativo que mantiene la actividad organizacional dentro de límites tolerantes al compararlos con las expectativas que pueden estar implícitas o explícitas en función de objetivos establecidos, planes, procedimientos o reglas y reglamentos. La planeación y el control son actividades directamente relacionadas con el logro de los objetivos, proporcionando el marco de referencia para la fase de control del proceso Organizacional.

Los conceptos de la teoría general de sistemas como la Homeostasis, la cibernetica y la retroalimentación, son importantes para la teoría del control en las Organizaciones. La homeostasis es la tendencia de las organizaciones a regresar a su estado de equilibrio después de haber sido "desequilibrados" por algún estímulo externo (perturbación de contexto). La retroalimentación es crítica para el control, al suministrar información acerca del desempeño actual y pasado que se emplea para influir en actividades futuras u objetivos.

Como ya sabemos, en todos los sistemas de regulación y control, deben existir cuatro elementos fundamentales: a) una característica medible, b) un sensor, c) un comparador, y d) un ejecutor.

Los sistemas de control de **círculo cerrado** pueden ser automáticos, si implican retroalimentación automática y ajustes del sistema sin la intervención humana. Los sistemas de control también pueden contener un ser humano, por ejemplo en la toma de decisiones, que es parte del proceso de control. Debido a que los seres humanos pueden estar involucrados en los sistemas de control, el tiempo de respuesta es una consideración importante para la teoría del control. En la Fig. 10.2, se visualiza los pasos de un mecanismo de regulación y control.

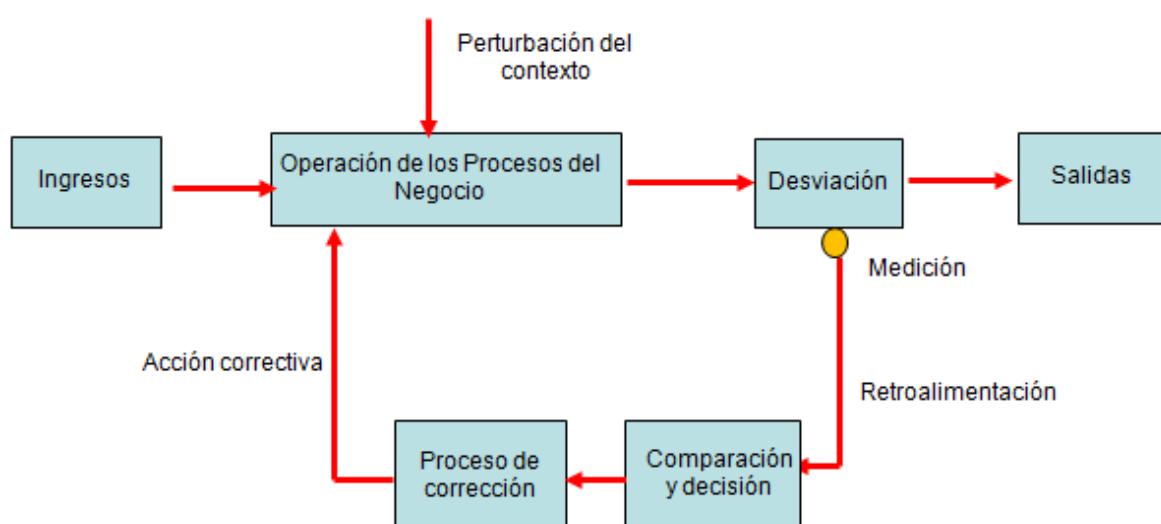


Fig. 10.2 – Descripción del control en el sistema Organización

A este punto, conociendo las etapas para realizar la regulación y control, es importante distinguir las variantes de los mecanismos de control posibles dentro de una Organización. Si bien los estudiaremos más adelante, los adelantamos para una mejor comprensión. Estos son:

- El **pos control** (feed Back); esto es, el ajuste de las operaciones después del hecho, es decir medir el resultado de una acción y luego disparar el proceso de regulación.
- También se suele utilizar los mecanismos de **pre control** (Feed forward), midiendo la perturbación y en base a un proceso de simulación, disparar el proceso de regulación anticipando los efectos de la acción.
- El “**control concurrente**” de tiempo real, se está haciendo cada vez más prevaleciente; muchas Operaciones se ajustan continua e inmediatamente, a medida que las desviaciones de dichas operaciones se suceden.

Componentes del sistema de control

Como ya lo dijimos, la estructura de un sistema Organización está compuesta por su estructura funcional y por la estructura de control. Cuando en el Capítulo 2 (Las Organizaciones como sistema) explicamos el comportamiento dinámico de las organizaciones, concebimos al componente de Control como parte de un todo, o como un Subsistema dentro de un sistema mayor, superando al concepto clásico, estático, donde lo considera como una etapa más dentro del proceso administrativo típico de Planificar, Administrar y Controlar.

Esta concepción del control que lo ubica como un Subsistema dentro del Sistema total de la Organización, nos permite analizar los elementos que componen este Subsistema de la siguiente manera:

- **Una característica o atributo o condición a controlar.** (El elemento o variable a controlar, Norma, Plan, Conducta), Un sistema "anda bien" cuando cumple sus objetivos, para poder controlarlo hay que seleccionar de la totalidad de operaciones que se desarrollan dentro del sistema, aquellas más relevantes, cuya medida da la pauta del funcionamiento total del sistema.
- **Un mecanismo o sistema sensor, que sea capaz de medir, a intervalos determinados, el atributo bajo control.** El desarrollo de técnicas de control consiste fundamentalmente en diseñar estos instrumentos de medición y su colocación dentro del sistema, de manera tal que el consumo de energías para el control sea lo más bajo posible. Por ejemplo, el diseño de un buen plan de cuentas y su correcta utilización, serán fundamentales para el éxito del sistema de control de gastos.
- **Una red de comunicación que vincula al instrumento de control con la unidad de control (grupo de personas o mecanismos automatizados de control).** Siendo el

control información para evaluar y corregir, es fundamental que en el diseño de la red de comunicación se tengan presentes los dos principales problemas que se presentan: La longitud y el ritmo del flujo de la información. La rapidez que el conocimiento de la información requiera, se puede ver afectada por una excesiva amplitud y bifurcaciones en el sistema de comunicaciones internas dentro de la organización. El respeto a las líneas jerárquicas, la inexistencia de cronogramas que obliguen al cumplimiento de plazos, etc. son problemas que se presentan. Por otra parte, la corriente de información para control no es continua sino alternada, en plazos que el analista de sistemas de control debe establecer con sumo cuidado para que la información necesaria para la toma de decisiones correctivas se pueda tomar dentro de límites tolerables.

- **Una Unidad de Control, para que compare lo planeado con lo ejecutado**, detectando la magnitud y el sentido de los desvíos. La determinación de las causas y la adopción de las medidas correctivas son actividades de los centros de planeamiento y dirección, no del centro de control.

Algunos sistemas de control incorporan un instrumento corrector para que el sistema vuelva al equilibrio planeado, esto se denomina sistema de **control homeostático. Puede ser automático o con participación humana.**

En las Organizaciones casi todos los sistemas de Control presentan la fase de Retroalimentación, es decir que la información genera modificaciones en los subsistemas originales de Planeamiento o de Dirección, previa intervención humana. Son muy pocos aquellos casos en que son posibles implantar mecanismos de corrección totalmente automáticos.

Requisitos del control en las Organizaciones

Las técnicas de control tienen que cumplir una serie de requisitos que hay que tener presentes:

- **Debe reflejar la naturaleza y necesidades de cada actividad y organización:** Un sistema de control debe adaptarse al tipo de operaciones que se deseen controlar. Los instrumentos para controlar ventas serán distintos de los diseñados para ser empleados en las compras o las finanzas de la empresa. Asimismo una pequeña empresa necesita controles distintos a una mediana o gran empresa.
- **Debe reflejar rápidamente los desvíos:** La información debe llegar a la unidad de control para que se tomen las decisiones correctivas lo antes posible para minimizar los daños que puedan causar las fallas detectadas (Aumento de entropía). El tiempo de respuesta (Rezago mas retraso) debe ser lo suficientemente rápido como para mantener la estabilidad de la Organización, es decir permanecer dentro del "dominio de estabilidad", esto es mantenerse dentro de los límites superior e inferior, a los que también se les llama umbrales (o puntos críticos).

- **Debe ser flexible:** en caso de cambios en los planes o de circunstancias imprevistas, el control tiene que ser factible de ser modificado.
- **Debe reflejar el modelo de organización:** Al ser la organización el vehículo fundamental de coordinación entre las personas que forman la estructura de la empresa, los controles deben respetar el modelo estructural jerárquico vigente.
- **Debe ser económico:** es decir, cada control debe justificar lo que cuesta implantarlo. Dependerá de la capacidad de quién elija los factores auténticamente estratégicos en las áreas más importantes y diseñe los instrumentos para controlarlos. "*El sistema de control no debería ser más costoso que el sistema a controlar*".
- **Debe ser comprensible:** algunos dispositivos de control, fórmulas matemáticas, gráficos complicados, estadísticas, etc. suelen ser complicados y poco comprensibles para los decisores que han de servirse de ellos.
- **Debe asegurar una acción correctiva:** el control debería indicar el camino para la acción necesaria identificando dónde se produjo el problema, y qué debe hacerse para corregirlo.

Red de control. Niveles de control dentro de la Organización

Como se expresó en los puntos anteriores, las acciones de control guardan relación funcional con la ubicación del sujeto/unidad de control dentro de la organización (Nivel operativo, táctico y estratégico) y con las características de la información a recibir. Esto significa que el sistema de control en una Organización es una "Red o estructura de control", por lo tanto se pueden distinguir tres "Niveles" de control:

El realizado a nivel operativo:

En este nivel, el control se establece creando pautas de organización para que en forma conjunta con la ejecución del trabajo operativo de las unidades de organización, creando registros de medición o archivos susceptibles de ser controlados.

Este tipo de control se establece sobre las operaciones rutinarias y se localiza en los niveles inferiores de la pirámide, el nivel operativo. Dentro de este tipo de control simple se ubican las "Normas de Control Interno", que son las reglas prescritas por la Organización tendientes a preservar sus objetivos y la regulación de las actividades a que se dedica (Los procesos). La implantación de un "Sistema de Control a nivel operativo" en una Organización requiere la aplicación de tres "formas" de control, a saber:

- **El Control por "Oposición de Intereses".** Para ello se distribuye la responsabilidad de un proceso total, en tramos, de forma tal que al culminar un tramo (Subproceso o conjunto de actividades de un proceso) cesa la responsabilidad del que entrega y comienza la del que recibe. Por Ej.: en la rendición de un cobrador o cajero a la Tesorería, el control funciona por oposición de intereses, ya que el Tesorero no

firmará un recibo por mayores valores de los que recibe, ni el cobrador aceptará un recibo por menor valor de lo que entrega.

- **El Control por "Procesos"** en puntos específicos del "flow" del proceso total. Se trata de asegurar el desarrollo de las actividades con el cumplimiento de las normas de procedimiento al ejecutarse un determinado proceso. Es importante el control que ejerce dentro del proceso la jerarquía de nivel superior. Por ej. el control que ejerce un supervisor, autorizando y rubricando los comprobantes generados por las actividades del nivel inferior.
- **Las "Normas de Procedimientos"** detalladas para ejecutar determinadas tareas de una actividad dentro de un proceso. Estas normas, precisan las maneras de realizar la tarea en sí, como los comprobantes, registros y archivos donde deben quedar asentadas las formalidades inherentes al procedimiento previsto. Las Normas de Procedimiento se pueden implantar tanto para la tarea de subordinados como de supervisores de control que actúan dentro del "Núcleo Operativo". Su propósito es crear una estructura completa de normas que deben cumplirse en la ejecución de los procesos.

El realizado a nivel táctico:

Este tipo es realizado por la gerencia media o las jefaturas de áreas que se ubican a continuación de los niveles superiores de la organización y se caracteriza por ser "Homeostático", es decir la incorporación de la retroalimentación. Contiene pautas o metas dentro de las cuales el sistema debe funcionar, al apartarse de ellas se determina una acción correctiva para que el proceso vuelva a desarrollarse dentro de los límites de tolerancia fijados.

El realizado a nivel estratégico:

En este nivel, el control estratégico supone la adaptación del sistema de control a los requerimientos de la Dirección Estratégica. La estructuración de un sistema de este tipo se logra sobre la base de un "Control Superior", que debe reunirse en un sólo cuerpo orgánico:

El control estratégico se centra en dos puntos: si la estrategia se está implementando como se planificó, y si los resultados producidos por la estrategia son los esperados. Los criterios básicos para responder a estas cuestiones se derivan entonces de la estrategia y los planes de acción desarrollados para implementar la estrategia, y del performance que de la estrategia se espera lograr. Si existen desviaciones, entonces se produce un proceso de retroalimentación que origina el reciclaje del proceso de management. Esta concepción del control estratégico supone una visión global del control, en relación con el concepto clásico de control a nivel operativo (El denominado control de gestión), y consiste en introducir a la estrategia como un elemento básico que debe ser objeto también de análisis por parte del órgano de control.

El control a nivel estratégico, tiene como característica saliente, que no está sujeto a pautas fijas preestablecidas, sino que como consecuencia de la información recibida se van tomando las decisiones que fijan nuevas políticas o futuros cursos de acción. El esquema de información

dirigida a la Dirección Superior de la organización, tiene el propósito de permitir evaluar la marcha y el desarrollo de los programas y políticas en vigencia. Toda la información a incluir debe ser completa y clara, pero a la vez sintética, para simplificar el análisis y comprensión de los datos. Para lograrlo se la clasifica separándola en categorías o posiciones, dividiendo la actividad de la Organización en áreas definidas, para cada una de las cuales se selecciona un conjunto de datos que resulten **"indicadores de la marcha de cada una de esas áreas o sectores de la Organización"**.

A modo de ejemplo, supongamos las posiciones o categorías en que se divide a una Empresa comercial. En principio son cinco:

- **Posición Comercial:** Aquí se incluirán los cuadros, gráficos, etc. que contengan la información referente a las ventas, en unidades físicas y valores monetarios, como así también los costos de comercialización.
- **Posición Operativa:** Incluye los datos vinculados a la actividad industrial, comercial o de servicios medidos a través de las compras, eficiencia productiva, personal y costos de operación.
- **Posición Económica:** Se refiere a la situación en cuanto a ganancias y pérdidas, índices de rotación y evolución y determinación de nivel mínimo de actividad, estados de resultados mensuales, anuales, de costos y utilidades por rubros, etc.
- **Posición Financiera:** Se incluirán aquí los datos referidos a las disponibilidades monetarias, origen y aplicación de fondos y los índices de liquidez y endeudamiento, presupuestos de caja para distintos períodos, etc.
- **Posición Patrimonial:** Comprende la información referida a los activos y pasivos de la Organización, los índices de solvencia, inmovilización, balances de períodos intermedios, etc. Finalmente, hay que destacar que dentro de cualquier Organización existen unidades que se dedican a controlar, es decir son predominantemente receptoras de información para ejecutar el control, mientras que hay otras que son predominantemente emisoras de información para

Tipos de control según el momento de su aplicación

En un proceso, existen tres posibilidades a la hora de establecer los circuitos de información para el control (Fig. 10.3):

- Realización del Control Previo.
- Realización del Control posterior
- Realización de un Control durante.

Realización del Control Previo o de input

Es un control previo que se realiza antes de que el proceso se ejecute. Esto significa que en el fondo, es un control de tipo preventivo ya que su objeto es eliminar las desviaciones antes de que estas se presenten. Con este fin, la Organización define las políticas, reglas y procedimientos que permitan eliminar aquellos comportamientos significativos, en el ingreso, que han sido identificados como causantes potenciales de situaciones negativas. A manera de ejemplo podríamos decir, que un **pre-control** sería el que, ante una orden de comenzar tareas de fabricación de un determinado producto, de haya asegurado previamente que se podrá contar con el flujo necesario de materia prima a fin de evitar que el proceso se detenga durante el proceso de producción.

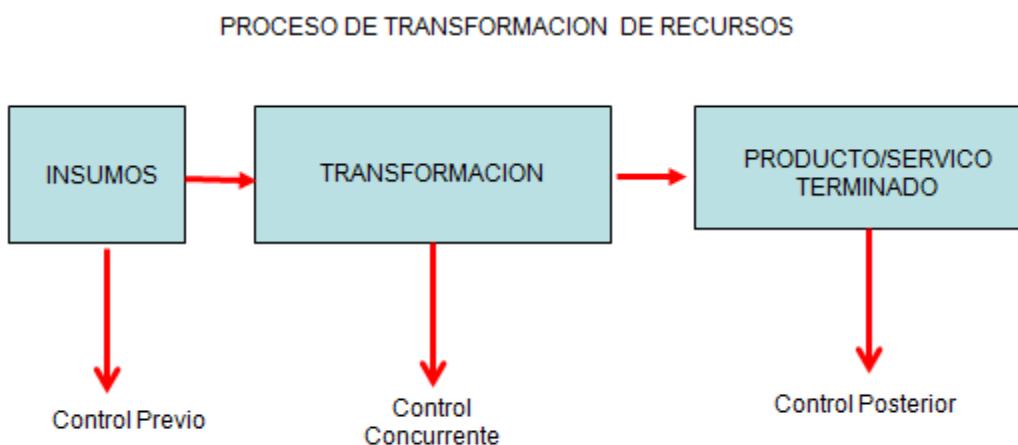


Fig. 10..3 – Momentos de aplicación del Control)

Dentro de este tipo de control también se considera la denominada retroalimentación hacia adelante (Feed forward) (Fig. 10.4). Este mecanismo también actúa antes de que el error se produzca. Para ello se parte de la situación actual y se define una posible situación futura a través de una simulación. Se ajusta la simulación con la situación deseada.

Es un control por prevención, esto es, a priori, antes de que el hecho ocurra. Esta se denomina “Retroalimentación hacia adelante” (feed forward), control ex ante, control proactivo o control por anticipación. Esta idea se orienta a evitar que el error se produzca. Para ello se alimenta de la información que existe en los propios ingresos, así como en el análisis y simulación de posibles situaciones o escenarios antes de que éstos ocurran a fin de analizar su coherencia y consistencia de acuerdo con los objetivos que se persiguen, luego se aplican las acciones correctoras sobre la situación actual. Este sistema es bueno para el análisis de impactos antes de que éstos se produzcan. Las modernas tecnologías de la información y comunicación han colaborado notablemente a posibilitar la realización de este sistema, normalmente mucho más complejo que el sistema anterior. La Fig. 10.4, es la representación gráfica del sistema de información de la retroalimentación hacia adelante.

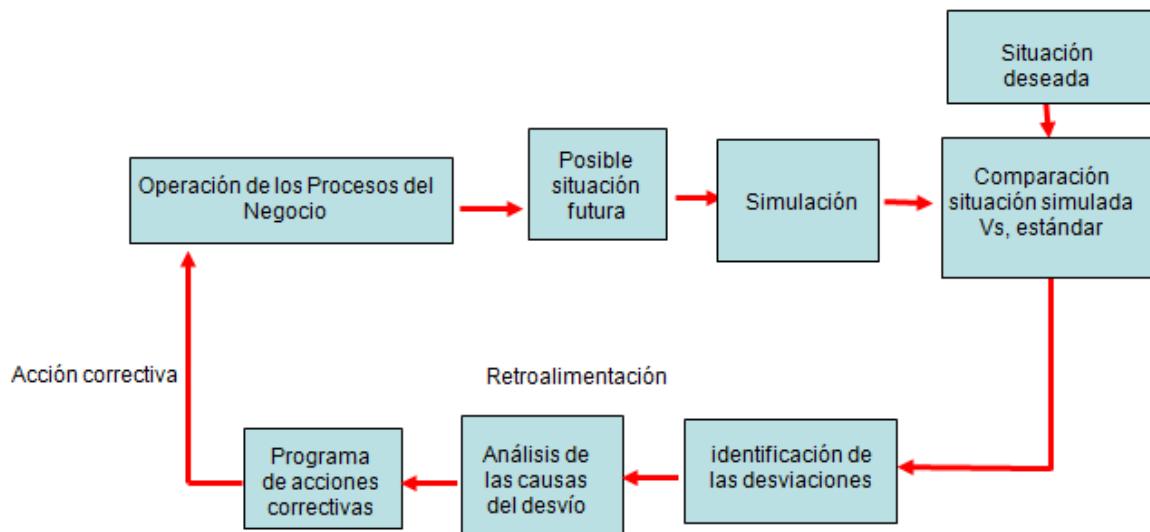


Fig. 10.4 – Control por alimentación hacia adelante (Feed Forward)

Realización del control posterior

Algunos denominan también control de retroalimentación dado que su objetivo es obtener información después de que se ha realizado una determinada actividad o tarea. Con él, se pretende tomar aquellas medidas correctivas que son necesarias una vez que se ha contemplado el comportamiento de la organización o de una de sus unidades durante un periodo específico. El **Post-Control** puede basarse en el comportamiento de uno o varios factores con el fin de comparar el rendimiento real de la organización con el rendimiento planeado y tomar cualquier medida correctiva que asegure que los dos rendimientos sean equivalentes.

Alimentar el control con los datos obtenidos tras la ejecución de la tarea. Esto implica que la captura de datos se efectúa **tras la realización de la tarea**. Se realiza a posteriori, es decir, una vez que se comprueba si el resultado es el adecuado o no. A esta modalidad se le denomina “retroalimentación” (Feed back), control reactivo, ex post o por error, y responde a la idea clásica de control.

Este proceso de control es también llamado de “Retroalimentación” para el control. (Feed back) (Fig. 10.5)

Se desarrolla de la siguiente manera: Inicialmente se definen los estándares que delimitan de la mejor forma posible la situación deseada, luego a continuación se estudia la situación actual y se miden los resultados. Posteriormente, los resultados obtenidos se comparan con los estándares. De dicha comparación se identifica una serie de desviaciones. El siguiente paso consiste en analizar las causas de dicha desviación. Conociendo las causas de la desviación es posible establecer un programa de acción correctora. Más adelante se implantan las correcciones que deben llevar a la situación deseada. El proceso continúa mientras se esté desarrollando la actividad. El lapso de control puede ser instantáneo, cada cierto tiempo, por lote, etc. La Fig.10.5 es la representación gráfica de dicho sistema de información.

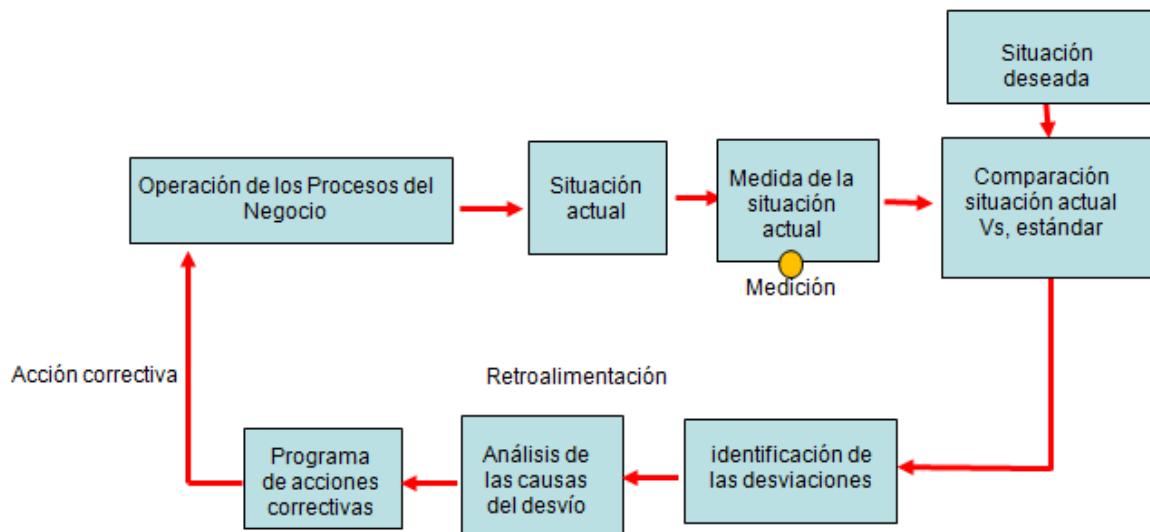


Fig. 10..5 – Control por retroalimentación (Feed Back)

Realización del control durante

Este control se realiza a medida que se están ejecutando las labores inherentes a las actividades de un proceso específico. Tradicionalmente está relacionado con el empleo humano, rendimiento de equipo y con ello la aparición de los departamentos. Su objetivo es asegurar durante la marcha, que los planes se estén cumpliendo a cabalidad y de esta manera, estar prestos a impedir errores que impidan el desarrollo de los planes

Las diferencias entre el feed back y el feed forward

- En primer lugar el feed back sigue el esquema clásico (control tras el proceso), mientras que el feed forward más moderno (control antes del proceso) exige disponer de instrumentos de simulación y aporta una mayor complejidad a la realización.
- En segundo lugar, el feed back control obtiene los datos de las salidas, es decir, de los resultados del proceso. Compara los resultados con los objetivos, calcula las desviaciones, analiza las causas de éstas y actual sobre las entradas y el proceso en el que se realiza la actividad. En cambio, el feed forward obtiene los datos de las entradas. Como es capaz de simular el proceso, fija los parámetros para actuar sobre las entradas y sobre el propio proceso antes de que éste se realice directamente, por tanto, el feed forward realiza el proceso y detecta las posibles dificultades del mismo, analizando sus resultados, y por ello ya conoce a priori qué puede pasar y fija las posibles líneas de actuación antes de comenzar. Ambos tipos de sistemas son útiles y necesarios, aunque el feed forward es más complejo y necesita una mayor especialización.

Consideraciones y ejemplos prácticos sobre el pre y post control.

La dimensión tiempo

La dimensión tiempo es importante de muchas maneras para la función de control, puesto que representa el tiempo de respuesta de los mecanismos de regulación.

Las organizaciones desarrollan ex, ante o pre control en el desarrollo de planes permanentes constituidos por políticas, procedimientos y reglas o reglamentos. El desarrollo de sistemas de valor relativamente uniformes entre los miembros de la organización suministra un valioso pre control. El interés está en prevenir y evitar que el sistema se desvíe demasiado lejos de las normas preconcebidas.

Considerable esfuerzo organizacional se encamina al mantenimiento del sistema dentro de los límites designados, previendo ocurrencias indeseables. Por ejemplo, la educación de la ciudadanía respecto a las leyes de tránsito y las consecuencias de operar fuera de ellas es un intento de pre control o comportamiento dirigido.

Sin embargo, es evidente que el pre control es con frecuencia insuficiente para mantener el sistema dentro de los límites deseados. Por tanto, se debe dedicar considerable esfuerzo también al post control, garantizando los resultados del comportamiento, evaluándolo, y efectuando cualquier acción que corrija o ajuste el comportamiento en situaciones futuras. Por ejemplo, una luz roja relampagueando, el ulular de una sirena y \$300 de multa son formas de post control proyectadas para inducir a un conductor particular a manejar su vehículo dentro de los límites de velocidad y la precaución correspondientes. En el caso el esfuerzo de pre control de educación y el establecimiento de reglas no probaron ser efectivos, se recurre a la combinación con el post control en la forma de acción punitiva.

Existe gran desacuerdo acerca de la ponderación relativa que debe otorgársele al pre y al post control. La posición más extrema sugiere que se dedique suficiente esfuerzo a un pre control dado, y no habrá necesidad del post control. Es decir, si los sistemas de valores de grupo fueran adoptados interna, completamente, todas. Las acciones individuales y de la organización serían de límites deseables y el sistema sería auto regulable. Hasta ahora, sin embargo, este es un concepto utópico y se continúa dedicando considerable atención al post control. Se pueden citar muchos ejemplos de post control en las organizaciones: revisión de las utilidades logradas al relacionarlas con los objetivos establecidos, verificación de los niveles de rechazo o desperdicio al final del año, o verificación de los niveles de rechazo o desperdicio al final del año, o verificación de la cuenta de gastos de un vendedor al final del mes. En cada caso, la diferencia entre lo real y lo esperado debe establecerse, y se formará una decisión respecto a la acción correctiva apropiada y la cual posiblemente llevará a un mejor desempeño en lo futuro.

Si es factible, el **control actual o de tiempo** real es más satisfactorio desde el punto de vista del mantenimiento de un equilibrio dinámico en las organizaciones. Por lo común, es mejor ajustar el comportamiento a medida que ocurre, que esperar hasta que los resultados ocurran y después iniciar una acción correctiva o post control. Es importante identificar los puntos críticos para el control de las operaciones.

El control de tiempo real sugiere que la retroalimentación inmediata es importante para el proceso. Esta es la teoría que se encuentra atrás de las máquinas de enseñanza o aprendizaje programado, donde los estudiantes reciben retroalimentación inmediata respecto a la relación entre su respuesta y la correcta.

La misma teoría ha sido empleada en el diseño de sistemas de incentivos, de manera que la retroalimentación inmediata (ya sea recompensa o castigo) es proyectada para incrementar la probabilidad de una respuesta apropiada (desde el punto de vista de la organización) por parte de un empleado.

El concepto de retroalimentación inmediata es importante para el objetivo de mantener un equilibrio dinámico. Frecuentemente, es más fácil el ajuste de las desviaciones menores, a medida que ocurren, que corregir las más amplias en un momento posterior. Así, la noción de control actual o de tiempo real es importante en el mantenimiento del comportamiento dentro de los límites deseados a medida que el sistema se mueve a través del tiempo. Conforme las mediciones se realizan y las comparaciones se establecen, el sistema puede ser ajustado antes de que se desvíe demasiado lejos de los estándares actuales. La retroalimentación es inmediata y permite al proceso de control mantenerse al lado de las operaciones actuales y ayudar al sistema a "aprender" a operar dentro de los límites deseados.

Indicadores de gestión para el control de los objetivos en una Organización

Introducción

En el contexto de una Organización que haya establecido un sistema de gestión de procesos, los indicadores deben permitir el seguimiento de la gestión estratégica de dichos procesos o acciones planificadas. Como ya vimos en el Capítulo de medición de procesos, estos indicadores pueden ser de diferentes tipos. Los podemos sintetizar de la siguiente manera:

- **Indicadores de proceso** o inductores que permiten monitorizar el desarrollo de las actividades de dichos procesos e indicadores de resultado que evalúan si el proceso alcanza o no los objetivos propuestos
- **Indicadores de eficacia** miden si se realizaron las acciones previstas en el proceso de una forma correcta. En la atención al cliente son, por ejemplo, el plazo de entrega y la puntualidad en la entrega. Este tipo de indicadores se enfocan en el qué se debe hacer.
- **Los indicadores de eficiencia** miden el nivel de ejecución del proceso se enfocan en el cómo se han hecho las cosas y miden el rendimiento de los recursos utilizados por un proceso. Están relacionados con la productividad, con la optimización de los

recursos que se necesita emplear en un proceso. En la atención al cliente son, por ejemplo, los que evalúan la relación cantidad producida/recursos consumidos.

- **Indicadores de calidad objetiva y calidad percibida.** En el ejemplo de la gestión de pedidos se puede utilizar el indicador del grado de satisfacción de los clientes con relación a los pedidos. Para ello, se deben conocer y definir las características y especificaciones para la satisfacción del cliente. Generalmente, se pueden medir de forma cuantitativa, de manera objetiva, mediante el uso de técnicas de medición del proceso operativo (adquisición, producción y producto final). Por ejemplo, la medición de especificaciones como anchura, resistencia, etc. o de cantidades de desperdicio o pérdidas. En la industria de servicios, los indicadores pueden ser el tiempo para completar un servicio o la precisión con que éste se entrega.

Para conocer la calidad percibida se utilizarán generalmente medidas subjetivas como indicadores de la calidad. Las medidas subjetivas incluyen investigaciones de la satisfacción de los clientes con las que se determina su percepción acerca de la calidad del servicio o del producto.

Todos estos indicadores de gestión por procesos son una excelente herramienta que debe incorporarse al sistema de información de la Organización y que cubre una diversidad de puntos o actividades de éxito dentro de un proceso y que se pueden considerar clave para cada Área crítica y para la organización como un todo, para el logro de los objetivos.

Los indicadores de gestión de procesos son una herramienta de control, emitida en forma periódica y que contiene información precisa para guiar, en base a la marcha de sus procesos, a los directivos de cada área y a los directivos superiores en el cumplimiento de sus objetivos. Tiene por finalidad el permitir que los responsables de cada área y los directivos tengan información relevante que les permita ir verificando el cumplimiento de los objetivos y tomar decisiones sobre las desviaciones que podrían haber ocurrido, de tal suerte que estas no provoquen un grave daño al funcionamiento de la Organización.

La definición de los indicadores de gestión permite:

- Diseñar el sistema de información que facilite la toma de decisiones y el control.
- Facilitar la definición de objetivos al centrarse éstos en los indicadores.
- Medir la contribución de cada actividad de un área al resultado.
- Evaluar la actuación de cada responsable de las actividades.

Características de los indicadores de gestión de procesos

Los indicadores de gestión se deben diseñar en cada proceso, considerando cada actividad crítica la que identifica a las “áreas claves” consideradas críticas o también llamados centros de responsabilidad o unidades de gestión y deben presentar las siguientes características:

- El control debe sólo referirse a aquellas actividades críticas claves de cada área.

- Debe emitir señales de alerta en forma rápida y en periodos cortos de tiempo.
- Los informes que se emitan deben ser sintéticos, precisos, interrelacionados y traducido en indicadores.
- Estos informes no sólo deben contener datos sobre la situación actual, sino que también deben contener información sobre la trayectoria de cada indicador y su relación con la información disponible.

Puntos o actividades claves de éxito

Para construir los indicadores, lo primero que se debe conocer son los puntos o actividades claves de cada proceso, ya que de su cumplimiento depende, en gran medida, el alcanzar los objetivos propuestos por cada centro de responsabilidad dentro del marco de la estrategia de la Organización.

Las actividades claves son aquellas, que de realizarse bien garantizan el éxito de la organización para la consecución de sus objetivos.

Los motivos que a continuación se indican, dan relevancia a las actividades claves de éxito:

- Son importantes para explicar el éxito o fracaso de la Organización o de una unidad.
- Pueden cambiar rápidamente sin que sea fácil predecir el cambio.
- Pueden ser medidas parcial o totalmente.

Identificar actividades claves depende de la realidad de cada Organización, de su cultura y de los objetivos que se persigan. Normalmente estas actividades van a estar referidas a aspectos bien definidos y que determinan la supervivencia o supremacía de la Organización. Es importante recalcar que hay que reconocer en cada proceso actividades claves de éxito por cada una de las áreas críticas, como un todo para la organización.

En base a los procesos, la identificación de actividades claves de éxito por centros de responsabilidad, permite la definición de los indicadores de gestión de cada centro, lo que beneficia el contar con información referida a cada nivel de la Organización, que es la base del control de gestión integrado, en donde cada centro sea capaz de reconocer sus virtudes y pueda ir analizando su accionar para propender al logro de los objetivos del centro, y por ende, de toda la organización.

Construcción de indicadores de gestión

Una vez definidas las actividades claves de éxito, es posible construir e integrar al sistema de información de la Organización los indicadores de gestión necesarios para ir midiendo el

desarrollo de dichas actividades en cada centro de responsabilidad y de la Organización en su conjunto. Para su construcción se deben considerar los siguientes aspectos:

Los indicadores representan aspectos cualitativos o cuantitativos de la gestión de los centros de responsabilidad y su obtención se realiza por diversos medios que deberían ser incorporados al sistema de información de la Organización, situación que muchas veces es compleja de realizar.

Debe haber una coincidencia entre el objetivo del centro de responsabilidad, los indicadores que miden el cumplimiento de dicho objetivo y los indicadores por los cuales los directivos superiores van a medir al respectivo centro. De no existir esta coincidencia se podría generar una desconexión entre las mediciones del centro y del nivel superior, lo que puede llevar a acciones correctivas incongruentes que generan una mayor entropía en la organización.

Al construir indicadores de gestión estos se deben hacer considerando las necesidades de información a nivel de toda la Organización, por cada una de sus funciones y a nivel de cada centro de responsabilidad.

Un punto que es relevante indicar, es el del análisis de la información que entregan los indicadores. En este sentido, no sirve de nada la construcción de indicadores sino se integra en su definición a los responsables de cada centro, como a los directivos superiores.

El cuadro de mando como herramientas para el control en las Organizaciones.

Introducción

Como se planteó anteriormente las variables clave son aspectos de decisiva importancia en el funcionamiento interno y externo de cualquier organización. Apuntan a parámetros determinados, los cuales son concebidos a través o en función de ellas y garantizan, en su correcta consecución, mantener en equilibrio el funcionamiento interno y externo de la organización por lo que en ellas debe centrarse el proceso de control.

Esto se realiza a través de la identificación de las variables claves de cada área y de la organización en su conjunto. "Se entiende por variable clave, el funcionamiento de aquellas áreas o actividades que de realizarse bien garantizan el éxito de una unidad y por tanto la consecución de sus objetivos."

La capacidad de seleccionar estos **puntos críticos de control** es una de las habilidades de la Organización, puesto que de ello depende el control adecuado para el logro de los objetivos. En relación con esto, los directores tienen que hacerse preguntas como estas: ¿Qué reflejará mejor las metas de mi área? ¿Qué me mostrará mejor cuando no se cumplen estas metas? ¿Qué medirá mejor las desviaciones críticas? ¿Qué estándares costarán menos? ¿Para qué estándares se dispone, económicamente, de información?

La definición de las variables claves facilita el diseño del sistema de indicadores de control y su medición.

Una vez establecidos los puntos de atención del control, variables clave, puntos críticos, indicadores globales y particulares, es necesario, para poder medir de forma eficiente el funcionamiento del sistema de control, el uso de una herramienta que sea capaz de recoger toda la información disponible, jerarquizarla, certificarla y ofrecerla a la dirección para la toma de decisiones. **El seguimiento de los indicadores se suele realizar a través de una herramienta conocida como “Cuadro de Mando”.**

En la actualidad, existen varias herramientas en el mercado que, dependiendo de las características de la actividad, de la estructura organizativa y de los medios con que cuenta la organización pueden ser preferidos en mayor o menor medida

Características de los Cuadros de Mando

Conocer la situación actual de la Organización es crucial a la hora de tomar decisiones estratégicas. Actualmente, el **Cuadro de Mando** es la herramienta idónea para llevar un control y un seguimiento de la evolución de nuestra Organización. Cualquier Organización que aspire a ser una **organización inteligente** cuenta con un cuadro de mando donde agrupa y visualiza todos los datos (indicadores) para conocer que está pasando en su organización y en su entorno,

El Cuadro de Mando o Tablero de Comando es un método de obtención y clasificación de información que generan los sistemas de control. Se desarrolla desde la base de la pirámide hasta los niveles más altos de dirección. Todas las áreas representan su comportamiento en indicadores, colocados en tableros de mando particulares, estos recorren y se adaptan a la necesidad de información de los distintos niveles superiores hasta llegar a un punto encargado de clasificar toda la información en dependencia de las necesidades de información de la alta dirección para la toma de decisiones. Todo el proceso se desarrolla mediante sistemas automatizados que permiten a la información recorrer todos los puntos donde se necesite utilizarla o enriquecerla.

El propósito será centrarse en una jerarquía organizacional muy concreta. Dicha jerarquía, será la base de lo que se analizará como Pirámide de Cuadro de Mando. Esta pirámide, estará compuesta por un Cuadro de Mando para el nivel de responsabilidad superior, otros inmediatamente inferiores que se encuentran estrechamente vinculados a éste y, en los niveles de responsabilidad de menor incidencia.

La Dirección General (Nivel estratégico) junto con las Direcciones Funcionales (nivel táctico), como los niveles más importantes de la estructura jerárquica, tendrán un papel relevante en la función de Control, desde una perspectiva estratégica.

Las etapas de Ejecución y Control, pero ya en este caso con un ámbito temporal de corto plazo, serán desempeñadas por los niveles medios e inferiores de la pirámide. Este mecanismo

de información (a corto plazo) permite además obtener información del entorno y adaptar el funcionamiento de la organización a los cambios ocurridos.

El Cuadro de Mando a largo plazo (estratégico), está orientado en gran medida hacia los niveles directivos de mayor responsabilidad, marcado por la estrategia llevada a cabo en la organización y sobre todo inmerso en la gestión global desarrollada por el centro de control. Generalmente, el Cuadro de Mando estratégico, permite acompañar la puesta en práctica de las diversas estrategias de la organización, siguiendo su impacto sobre los resultados globales.

Hay que destacar tres características fundamentales de los Cuadros de Mando de gestión:

- La naturaleza de las informaciones recogidas en él.
- La rapidez de ascenso de la información entre los distintos niveles de responsabilidad.
- La selección de los indicadores necesarios para la toma de decisiones, sobre todo en el menor número posible.

Lo más importante es establecer un sistema de señales en forma de Cuadro de Mando que indique la variación de las magnitudes verdaderamente importantes que se busca vigilar, detectar las deficiencias de gestión que se están llevando a cabo, o de forma positiva, aquellos aspectos que se están gestionando bien y que hay que reforzar. Es una herramienta de ayuda a la gestión. En sí mismo no es un objetivo, sino un elemento que ha de estar orientado hacia la acción.

El Cuadro de Mando tiende especialmente hacia cinco ideas básicas:

- El apoyo constante en el proceso de toma de decisiones.
- Claridad y eficiencia en su concepción y utilización.
- Posibilidad de adaptación sucesiva al entorno.
- Máxima viabilidad posible a la hora de tener en cuenta las variables de carácter cualitativo y sobre todo ser un elemento de estímulo constante a todos los niveles.

Así la Organización se ve obligada a adaptarse a las diversas situaciones que se le presentan, y es por lo que debe ir adaptando las herramientas con las que puede contar en el llamado “Control de Gestión”, o por el contrario, proveerse de nuevas que se ajusten lo mejor posible a las necesidades y prioridades de cada momento.

Tipos de Cuadro de Mando

Como ya expresamos los Cuadros de Mando se encuentran en los distintos niveles de la pirámide jerárquica de una Organización. Son los siguientes:

El **Cuadro de Mando Operativo (CMO)**, es una herramienta de control enfocada al seguimiento de variables operativas, es decir, variables pertenecientes a áreas o departamentos específicos de la Organización. La periodicidad de los CMO es a corto plazo, puede ser diaria, semanal o mensual, y está centrada en indicadores que generalmente representan procesos, por lo que su implantación y puesta en marcha es más sencilla y rápida. En este nivel, la mayoría

de los controles pueden ser automatizados. Un CMO debería estar siempre ligado a un DSS (Sistema de Soporte a Decisiones) para indagar en profundidad sobre los datos.

El **Cuadro de Mando Integral (CMI)**, por el contrario, representa la ejecución de la estrategia de una Organización desde el punto de vista de la Dirección General (lo que hace que ésta deba estar plenamente involucrada en todas sus fases, desde la definición a la implantación). Es generalmente a largo plazo y muy difícil de automatizar. Existen diferentes tipos de cuadros de mando integral, si bien los más utilizados, para el caso de las empresas, son los que se basan en la metodología de Kaplan & Norton.

A modo de ejemplo y para el caso de una Organización “Empresa”, las principales características de esta metodología son que utilizan tanto indicadores financieros como no financieros, y que los objetivos estratégicos se organizan en cuatro **áreas o perspectivas**: financiera, cliente, interna y aprendizaje/crecimiento.

- **La perspectiva financiera** incorpora la visión de los accionistas y mide la creación de valor de la empresa. Responde a la pregunta: ¿Qué indicadores tienen que ir bien para que los esfuerzos de la empresa realmente se transformen en valor? Esta perspectiva valora uno de los objetivos más relevantes de organizaciones con ánimo de lucro, que es, precisamente, crear valor para la sociedad.
- **La perspectiva del cliente** refleja el posicionamiento de la empresa en el mercado o, más concretamente, en los segmentos de mercado donde quiere competir. Por ejemplo, si una empresa sigue una estrategia de costes es muy posible que la clave de su éxito dependa de una cuota de mercado alta y unos precios más bajos que la competencia. Dos indicadores que reflejan este posicionamiento son la cuota de mercado y un índice que compare los precios de la empresa con los de la competencia.
- **La perspectiva interna** recoge indicadores de procesos internos que son críticos para el posicionamiento en el mercado y para llevar la estrategia a buen puerto. En el caso de la empresa que compite en coste, posiblemente los indicadores de productividad, calidad e innovación de procesos sean importantes. El éxito en estas dimensiones no sólo afecta a la perspectiva interna, sino también a la financiera, por el impacto que tienen sobre las rúbricas de gasto.
- **La perspectiva de aprendizaje** y crecimiento es la última que se plantea en este modelo de CMI. Para cualquier estrategia, los recursos materiales y las personas son la clave del éxito. Pero sin un modelo de negocio apropiado, muchas veces es difícil apreciar la importancia de invertir, y en épocas de crisis lo primero que se recorta es precisamente la fuente primaria de creación de valor: se recortan inversiones en la mejora y el desarrollo de los recursos.

Perspectivas de un Cuadro de Mando

Pese a que estas cuatro son las perspectivas más genéricas, no son "obligatorias", es decir no tienen por qué ser siempre las mismas. Dependen de cada caso en particular. Por ejemplo en un Municipio, un Organismo público es importante la perspectiva del ciudadano, en una empresa de fabricación de ropa deportiva tienen, además de la perspectiva de clientes, una perspectiva, de consumidores. Para esta empresa son tan importantes sus distribuidores como sus clientes finales.

Una vez que se tienen claros los objetivos de cada perspectiva, es necesario definir los indicadores que se utilizan para realizar su seguimiento. Para ello, debemos tener en cuenta varios criterios: el primero es que el número de indicadores no supere los siete por perspectiva, y si son menos, mejor. La razón es que demasiados indicadores diluyen el mensaje que comunica el CMI y, como resultado, los esfuerzos se dispersan intentando perseguir demasiados objetivos al mismo tiempo. Puede ser recomendable durante el diseño empezar con una lista más extensa de indicadores. Pero es necesario un proceso de síntesis para disponer de toda la fuerza de esta herramienta.

No obstante, el aporte que ha convertido al CMI en una de las herramientas más significativas de los últimos años es que se construye sobre un modelo de negocio. El éxito de su implantación radica en que el equipo de dirección se involucre y dedique tiempo al desarrollo de su propio modelo de negocio.

El control de gestión en las Organizaciones

Introducción

En líneas generales, podemos decir que el “Control de Gestión”, es el control que realizan las Organizaciones para evaluar el grado de cumplimiento de los Objetivos organizacionales previstos por la alta conducción.

Es importante destacar, que en general las organizaciones, en su estructura jerárquica funcional, tienen un área específica normalmente llamada “Control de gestión” cuya función es evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos organizacionales previstos por la dirección o gobierno corporativo. Funciona como un centro de control para toda la Organización.

El control de gestión, considera como elementos a evaluar, no solo aspectos cuantitativos sino también cualitativos, además, utiliza la visión interna y externa de la organización, para lo cual asigna un valor agregado a la cultura organizacional.

Se puede señalar como diferencia principal entre **Control de Gestión** y **Control Interno** que el primero evalúa los tres niveles de las organizaciones: nivel estratégico, nivel táctico y nivel operativo, y el segundo, se limita solo a los dos últimos niveles.

Como ya lo expresamos, es importante tener presente, que el control es considerado en la filosofía Organizacional moderna como el análisis permanente de las desviaciones entre objetivos y realizaciones, y la adopción de las medidas correctoras que permitan el cumplimiento de los objetivos o bien la adaptación necesaria. En términos generales; se puede decir, que el control debe servir de guía para alcanzar eficazmente los objetivos planteados con el mejor uso de los recursos disponibles, por ello podemos definir el control de gestión como un proceso de retroalimentación de información de uso eficiente de los recursos disponibles de una Organización para lograr los objetivos planteados.

Condicionantes para la implementación de un control de gestión:

Los puntos a considerar para diseñar un buen control de gestión en una Organización, son los siguientes:

- **El primer condicionante es el entorno.** Puede ser un entorno estable o dinámico, variable cíclicamente o completamente atípico. La adaptación al entorno cambiante puede ser la clave del desarrollo y supervivencia de la Organización.
- **Los objetivos de la Organización** también condicionan el sistema de control de gestión, según sean de rentabilidad, de crecimiento, sociales y medioambientales, etc.
- **La estructura de la organización**, según sea funcional (por procesos) o divisional, implica establecer variables distintas, y por ende objetivos y sistemas de control también distintos.
- **El tamaño de la empresa** está directamente relacionado con su Organización, donde la unidad de control puede estar centralizada o descentralizada. En la medida que el volumen aumenta es posible que se recurra a una descentralización, pues hay más cantidad de información y complejidad creciente en la toma de decisiones.
- **Por último, la cultura de la empresa**, en el sentido de las relaciones humanas en la organización, es un factor determinante del control de gestión, sin olvidar el sistema de incentivos y motivación del personal.

Características del control de gestión

- **Totalidad:** El Control de Gestión cubre todos los aspectos de las actividades de la Organización, es decir, no se limita aspectos parciales, sino que todo lo mira desde una perspectiva de conjunto.
- **Equilibrio:** Una cualidad del Control de Gestión es que cada aspecto en la Organización tiene su peso justo, esto indica que cada variable tiene la importancia que corresponde.
- **Generalidad:** Esta característica está asociada con la característica de Totalidad. El Control de Gestión debe ser capaz de analizar cada situación que se presente en términos generales, no centrándose en su detalle.
- **Oportunidad:** Plantea que el Control de Gestión debe tender a ser preventivo, lo que implica que se debe establecer controles a través de todas las actividades que conforman un proceso y no solamente al término de éste.
- **Eficiencia:** El Control de Gestión busca la consecución de los objetivos apuntando el centro de los problemas.
- **Integración:** Para el Control de Gestión los diversos factores se contemplan dentro de la estructura de la Empresa, para ver las repercusiones de cada problema en su conjunto.
- **Creatividad:** Consiste en la búsqueda continua de indicadores significativos y de estándares para conocer mejor la realidad de la Organización y encaminarla en forma más certera hacia sus objetivos.
- **Impulso a la acción:** El Control de Gestión incentiva a la participación de todo el recurso humano que trabaja en la Organización.

CAPÍTULO 11

La Organización basada en la información

Las nuevas formas de Organización, están rompiendo gradualmente las estructuras jerárquico-burocráticas aun imperantes en la actualidad, para ceder el paso a estructuras más dinámicas en forma de red que integra los procesos del negocio con información y tecnología, posibilitando la construcción de nuevas dimensiones organizacionales. Por otro lado, también mantienen una fuerte relación con el contexto, mediante el intercambio permanente de bienes, servicios e información. Algo similar pasa en su interior, la información está en todos los rincones de la organización como un reflejo de las operaciones e interrelaciones entre las áreas y todos sus procesos. La realidad práctica indica

que existe una cierta discrepancia entre los flujos reales de información y las estructuras jerárquicas de mando, y de alguna manera se tienen que alinear. Por lo tanto la verdadera organización basada en la Información, es aquella que por los constantes requerimientos de su contexto ha logrado desarrollar la habilidad de adecuar constantemente su estructura, reconociendo a la información como un recurso estratégico y utilizando la tecnología de la información como una infraestructura para mejorar el conocimiento organizacional. Esto significa, que el diseño organizacional es un proceso continuo de innovación, adaptación y alineamiento de los procesos. Todo esto se puede lograr si tenemos una gestión por procesos y disponible en la Organización, las tecnologías de BPM y de Información, como los BPMS y los BI.

Introducción

Ya sabemos que las organizaciones modernas son sistemas inteligentes, sistemas que aprenden, y como todo sistema que busca sobrevivir, deben modificar su estructura y/o su

organización que le permitan enfrentar (absorber) los cambios que se producen en su entorno, ya sea para adaptarse a él o, de ser posible, para adaptar el entorno a su beneficio. El sistema de información juega un papel importante en el logro de estas metas, ya que su red conecta los distintos niveles de la pirámide y es fundamental para el funcionamiento de los mecanismos de control.

Es muy común afirmar que en ambientes tan complejos como los que deben enfrentar hoy en día las organizaciones, sólo aquellas que utilicen todos los medios a su alcance podrán lograr el objetivo de ser exitosas. Las tecnologías de información (TI) juegan un papel central en esta crucial carrera emprendida por las Organizaciones para lograr la supervivencia. Actualmente, los sistemas de información son un componente clave de las organizaciones, ya que este tipo de tecnologías se ven involucradas desde las líneas de producción a nivel operativo hasta los más altos puestos encargados de las tomas de decisiones. Es justamente a través de los sistemas de información que las organizaciones pueden poner en sincronismos los objetivos definidos a nivel estratégico y las actividades que se realizan a nivel operativo. De esta forma, los sistemas de procesamiento de información inciden en la manera de trabajar, en la cultura y en la estrategia de muchas de las Organizaciones actuales.

El facilitar la comunicación en forma horizontal en un nivel y entre los niveles de la pirámide, el procesamiento de datos y la manera de almacenar la información dentro de una Organización, permiten establecer redes, y mediante los procedimientos adecuados, también permiten descubrir el conocimiento diseminado (Ver el Capítulo que trata el conocimiento en las Organizaciones, de este mismo libro) a lo largo de la organización para convertirlo en material de aprendizaje útil a todos los miembros de la misma. De esta manera llegaríamos al máximo nivel de madurez de una Organización: "La Organización que aprende"

Como vemos las organizaciones necesitan para su funcionamiento un conjunto de informaciones que se transmitan entre sus diferentes sectores en forma horizontal a la pirámide y en los diferentes niveles de responsabilidad en forma vertical. Dijimos también que la información fluye desde y hacia el exterior del sistema organización (meta-sistema). Una parte de esta comunicación se realiza por medio de contactos interpersonales entre los empleados, es el sistema de información informal. Pero este tipo de flujo de información, cuando se trata de organismos complejos, se muestra insuficiente y costoso, siendo preciso disponer de un sistema de información formal, también llamado organizacional, que integrado en el sistema de orden superior que es la Organización, aporta a ésta la información necesaria de forma eficaz y eficiente para el logro de sus objetivos.

Finalmente es importante realizar la distinción entre información y sistema de información. En sentido general, la información es un conjunto organizado de datos, que constituyen un mensaje sobre un determinado hecho o fenómeno. La información es capaz de cambiar la forma en que el receptor percibe algo, es capaz de impactar sobre sus juicios de valor y comportamientos y el sistema de información es el conjunto de componentes que soporta y permite el tratamiento de la información y de que esta fluya entre los distintos niveles de la Organización.

Las Organizaciones y los sistemas

Las organizaciones están formadas por muchos sistemas, no solo los informáticos, cada uno con sus propias características, que a su vez son similares en cuanto a su estructura de funcionamiento. A modo de ejemplo desarrollaremos los tipos de sistema que se encuentran en una Organización de manufactura.

Sistemas informáticos

La ISO (Organización Internacional de Normalización) define **sistema informático** como “el sistema compuesto de equipos y de personal pertinente que realiza funciones de entrada, proceso, almacenamiento, salida y control con el fin de llevar a cabo una secuencia de operaciones con datos”. Es decir básicamente automatiza operaciones o actividades dentro de un proceso operativo.

Por otro lado, el “**sistema de información**” (Fig. 11.1), es un sistema informático, que utiliza como materia prima los datos, los cuales almacena, procesa y transforma para obtener como resultado final información, la cual será suministrada a los diferentes usuarios del sistema, existiendo además un proceso de retroalimentación o “feedback”, en la cual se ha de valorar si la información obtenida se adecua a lo esperado.

En la práctica, se utiliza indistintamente con el nombre de “sistema de información” a los sistemas informáticos. Entonces cuando hablamos de “sistema de información (SI)”, hacemos referencia básicamente a los dos grandes tipos de Sistemas en una Organización. Los sistemas de información transaccional (ERP, CRM, etc.), que se encuentran en el nivel operativo de la pirámide y que según la definición inicial estarían dentro de los sistemas informáticos, y los sistemas de información de soporte para la toma de decisiones (SSD), que se encuentran a nivel táctico y estratégico.



La visión dentro de una Organización, de la necesidad de estos dos tipos de SI, introdujo en las Organizaciones una conciencia de la importancia de la utilización de ambos SI para su gestión y control de actividades para el logro de los Objetivos. Comenzando por automatizar los procesos operativos y su evolución hacia fuentes importantes de información que sirven de base para la toma de decisiones tanto en los niveles medios como los gerenciales. Aclaramos este punto, porque en muchas ocasiones existe bastante confusión, pues al referirse a sistemas de información se piensa en un primer momento tanto en los servidores como en los programas informáticos. Una Organización puede adquirir nuevo equipamiento, instalar nuevos productos de telecomunicaciones, elaborar una página web, realizar comercio electrónico, pero ello no implica que exista en su organización un sistema de información. Un sistema de información abarca mucho más que el aspecto meramente computacional, pues no sólo hemos de tener en cuenta estas herramientas, sino también el modo de organizar dichas herramientas y de obtener la información necesaria para el correcto funcionamiento de la Organización.

Sistemas de manufactura o producción

Los sistemas manufactureros tienen semejanzas entre si y con los sistemas de información. Su fin común es la producción de bienes que satisfagan la demanda del mercado. Para lograr su objetivo, los sistemas interactúan con su medio ambiente para conseguir la materia prima y equipamiento, los obreros y el conocimiento para elaborar sus productos.

A su vez los sistemas generan salidas resultantes de su actividad, como productos terminados, desechos y tecnología para la producción. Estos sistemas deben estar bajo control, con la finalidad de mantener su adecuado funcionamiento. Los gerentes y empleados, vigilan el nivel de desempeño y comparan con la producción planificada a fin de aplicar los cambios requeridos, si existiesen diferencias.

En organizaciones de cierto tamaño, los sistemas de fabricación, son subsistemas que contienen otros sistemas; como por ejemplo, subsistemas para la obtención de materia prima o de mantenimiento de equipos. Como puede observarse, todos los sistemas comparten características generales. Bajo esta perspectiva, cualquier sistema puede examinarse en este útil y flexible marco de referencia, que permite usar los conceptos de sistemas en cualquier organización en general, y especialmente en el diseño de sistemas de información.



Fig. 11.2 Componentes del sistema

Los sistemas (Fig. 11.2) tienen cuatro componentes interactivos funcionales: la entrada, el proceso, la salida y el mecanismo de control. La entrada involucra la captación y acopio de elementos que se deben insertar al sistema para ser procesados. Un ejemplo de entrada para un sistema de manufactura es la materia prima, la energía, la información y el esfuerzo humano provistos para asegurar la producción. El procesamiento incluye los procesos de transformación para convertir las entradas en salidas (ejemplo los procesos de fabricación). La salida, son los elementos procesados en su estado final, resultantes de la actividad transformadora, como los bienes manufacturados por una fábrica (Productos). El control es el componente que tiene el sistema para auto-regularse y garantizarse el control de las variables de producción para el logro de los objetivos. Este último, necesita de la información para su adecuado funcionamiento.

Sistema de información

Introducción

En el punto anterior adelantamos la definición de “Sistema de Información”, Pero antes de profundizar el tema, es necesario que introduzcamos algunos conceptos a los efectos de mejorar nuestro entendimiento sobre lo que realmente significa cuando hablamos de “Sistemas de Información”. Por ejemplo distinguir entre información y sistema de información, o diferenciar entre sistemas informativos y sistemas de información. Puede suceder que en la realidad práctica, utilicemos estas palabras indistintamente, pero de todas maneras, es importante saber la diferencia de cada uno de esos términos, ya que encierran un concepto.

Los sistemas informativos y los sistemas de información

Ya vimos la diferencia entre sistemas informáticos y sistemas de información. Ahora fijaremos claramente el concepto y significado de un sistema informativo, podemos realizar la comparación con la definición de los sistemas de información. Estos sistemas (informativos) han existido siempre y son tan viejos como las Organizaciones mismas, entendiéndose como Organización a cualquier estructura socioeconómica que persiga un determinado objetivo. Los sistemas informativos realizaban la captura y tratamiento de la información y de esta manera poder controlar las reglas de la Organización y garantizar el logro de los objetivos que se plantearon en el momento de su creación. Esta definición genérica continua siendo muy actual, la diferencia se establece con la llegada de la Tecnología de la información (TI), que introdujo la posibilidad de automatizar ciertas partes del sistema y con ello el replanteo de muchas cosas. En definitiva, un sistema de información puede ser una porción del sistema informativo automatizado con la TI. Muy lejos de ser considerada una diferencia sutil, es una diferencia conceptual importante a tener en cuenta puesto que en la actualidad muchos casos de la realidad el sistema de información esta contenido (subsistema) dentro de un sistema informativo

En este punto ponemos en evidencia la diferencia entre “Sistemas informativos” y “sistemas de información”, técnicamente el primero tiene fundamentalmente actividades de tipo manual y el segundo utiliza las tecnologías de la información y sus actividades son automáticas. Esta diferencia parece sutil, pero en realidad es conceptual, y la expresamos para que en el análisis y diseño, se tenga en cuenta que no necesariamente todas las actividades tienen que ser automáticas dentro de un proceso de información Esto es, que muchas veces conviven ambos tipos de actividades.

¿Qué es la información?

Existen muchas definiciones de información. Nosotros hemos recopilado algunas, a los efectos de evaluar su significado. En las distintas definiciones, se observan varios puntos de similitud que conducen a un concepto bastante definido. Estas son:

- Como información denominamos al conjunto de datos, ya procesados y ordenados para su comprensión, que aportan nuevos conocimientos a un individuo o sistema sobre un asunto, materia, fenómeno o ente determinado.
- La información está definida como una serie de datos con significado, que organiza el pensamiento de los seres vivos, en especial el de los seres humanos. En sentido general, la información es un grupo organizado de datos procesados que integran un mensaje sobre un determinado ente o fenómeno; permitiendo que el hombre adquiera el conocimiento necesario para la toma de decisiones en su vida cotidiana...
- Según Idalberto Chiavenato, información "es un conjunto de datos con un significado, o sea, que reduce la incertidumbre o que aumenta el conocimiento de algo. En verdad, la información es un mensaje con significado en un determinado contexto, disponible para uso inmediato y que proporciona orientación a las acciones por el hecho de reducir el margen de incertidumbre con respecto a nuestras decisiones"

Nosotros adoptaremos la siguiente definición de Información:

"La información es un conjunto de datos acerca de algún suceso, hecho, fenómeno o situación, que organizados en un contexto determinado tienen su significado, cuyo propósito puede ser el de reducir la incertidumbre o incrementar el conocimiento acerca de algo".

Desglosando ésta respuesta (para una mejor comprensión), diremos que la información:

Es un conjunto de datos acerca de algún suceso, hecho, fenómeno o situación. Por ejemplo, el número de empleados + el volumen de ventas anual + el origen de la propiedad (si es estatal o privada), representan un conjunto de datos, que por sí solos, no nos dicen mucho.

Contiene datos organizados en un contexto determinado. Siguiendo el ejemplo anterior, si reunimos los datos de número de empleados + el volumen de ventas anual + el origen de la propiedad de una X empresa, y la ubicamos dentro del contexto de clasificación de empresas según su tamaño, tendremos como resultado: información acerca de si la empresa X es una micro, pequeña, mediana o gran empresa.

Tiene su significado. Es decir, representa algo para alguien y su valor depende de quién, cuándo, para qué y porqué utilizará esa información. Volviendo al ejemplo anterior, el tener la información acerca de la clasificación de la empresa X según su tamaño, podría representar algo valioso para un vendedor, porque le ayudaría a determinar el potencial de compra de esa empresa.

Su propósito puede ser el de reducir la incertidumbre o aumentar el conocimiento acerca de algo. Es decir, reducir la falta de conocimiento seguro y claro de algo; lo cual, genera mayor seguridad en la persona y permite tomar decisiones con mayor probabilidad de acierto.

Pero, por otra parte, también puede servir para que una persona se entere más acerca de algo e incremente su conocimiento (satisfacción de la curiosidad), aunque después no le dé un uso específico a esa información.

¿Qué es un sistema de información?

Mientras hay un gran consenso en la definición de sistema, no existe en la de sistema de información. En la actualidad, la expresión “sistema de información” se utiliza de forma común y habitual en las Organizaciones, sin embargo, existen tantas definiciones y matices para ella como autores y escuelas estudian el tema. En nuestro caso, y basándonos en la teoría de sistemas la definimos de la siguiente manera:

Un sistema de información es un sistema, “automatizado o manual o combinación de ambos”, que tiene un objetivo común, que incluye componentes tales como: personas, máquinas, y/o métodos organizados de recolección de datos, procesamiento, transmisión y diseminación de datos que representa “información” para el usuario. (Tiene objetivo, componentes, estructura y organización)

Como ya dijimos, los sistemas de información dentro de una organización, no son algo nuevo. Desde mucho antes de utilizar las computadoras para su automatización, las organizaciones reunían, almacenaban y actualizaban información en el transcurso normal de su actuación diaria. Tanto antes como ahora, los sistemas de información consistían en procedimientos y reglas establecidas para entregar información a los miembros de la organización. Cada una de estas personas, requiere información distinta en la realización de su trabajo, las reglas del sistema indican el tipo, momento, formato y cuál es la persona a quien se debería entregar una información específica.

Los sistemas de información, además de llevar un seguimiento de las transacciones y operaciones diarias, propias del negocio, sirven de apoyo al flujo de información interno de la organización. La finalidad de los sistemas de información organizacionales es, procesar entradas, mantener archivos de datos relacionados con la organización y producir información, reportes y otras salidas para los usuarios que las necesitan. Puesto que los sistemas de información dan soporte a los demás sistemas de la organización, los analistas de sistemas tienen que estudiar primero el sistema organizacional como un todo y así entonces, poder precisar cuáles son y cómo funcionan los sistemas de información de la organización.

Funcionalmente podríamos decir, que un sistema de información tiene un conjunto de elementos ordenadamente relacionados entre sí de acuerdo con unas ciertas reglas, que aporta al sistema objeto (es decir, a la organización a la cual sirve y que le marca las directrices de funcionamiento) la información necesaria para el cumplimiento de sus fines. Para lo cual tendrá que recoger, procesar y almacenar datos, procedentes tanto de la misma organización como de fuentes externas, facilitando la recuperación, elaboración y presentación de los mismos”...

Objetivos principales de un sistema de información

Partiendo de la base cual es la diferencia entre información y sistema de información, podemos decir que todo sistema de información va a poseer unos objetivos principales, los cuales se resumen a continuación:

- Apoyar los objetivos y estrategias de la Organización: el sistema de información ha de suministrar a la organización toda la información necesaria para su correcto funcionamiento. La información manejada abarcará desde la actividad rutinaria y operativa de la Organización hasta aquella necesaria para el proceso de planificación a largo plazo de la Organización.
- Proporcionar información para el control de la totalidad de actividades de la Organización, pudiendo comprobar el cumplimiento de las metas establecidas por la organización. Los sistemas de información abarcan a todos los departamentos de la Organización y a la gestión global de la organización.
- Adaptar las necesidades de información a la evolución de la Organización: conforme la empresa va creciendo y desarrollándose, surgen nuevas necesidades de información que han de ser satisfechas por el sistema de información, evolucionando este último adecuándose a las nuevas circunstancias del entorno.
- Interactuar con los diferentes agentes de la organización, permitiendo que estos empleen el sistema de información para satisfacer sus necesidades de un modo rápido y eficaz. La interactividad y flexibilidad de los sistemas de información constituyen un punto clave en el éxito o fracaso.

Para la consecución de dichos objetivos, un buen sistema de información ha de ser capaz recibir y procesar los datos del modo más eficaz y sin errores, suministrar los datos en el momento preciso, evaluar la calidad de los datos de entrada, eliminar la información poco útil evitando redundancias, almacenar los datos de modo que estén disponibles cuando el usuario lo crea conveniente, proporcionar seguridad evitando la perdida de información o la intrusión de personal no autorizado o agentes externo a la compañía y generar información de salida útil para los usuarios de sistemas de información, ayudando en el proceso de toma de decisiones.

Componentes de un sistema de información

Los sistemas de información (Fig. 11.3) dependen de otros subsistemas componentes para poder llevar a cabo las actividades de entrada, proceso, salida, almacenamiento y control que convierten recursos de datos en productos de información. Estos subsistemas incluyen personas, hardware, software, procedimientos y datos. En lo que sigue se detalla sobre cada uno de ellos.

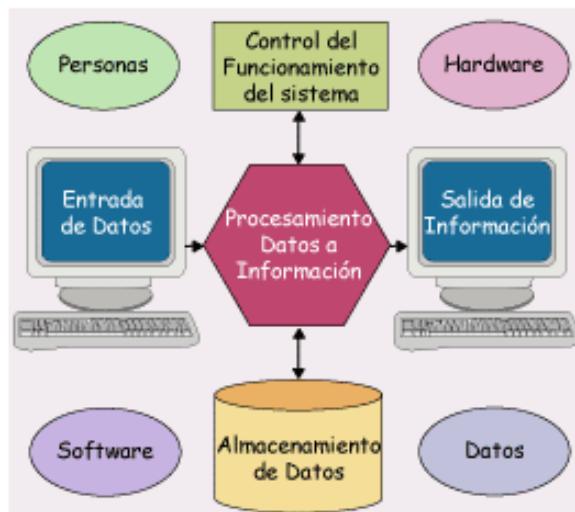


Fig. 11.3 - Componentes de un sistema de Información

Personas: Un sistema informático involucra una variada gama de personas relacionadas con el mismo, puesto que su construcción, mantenimiento y uso representan una labor con cierto grado de complejidad. Se pueden dividir en dos grandes grupos: Los usuarios finales y los especialistas o profesionales.

Los usuarios finales son aquellos que operan o interaccionan directamente con el sistema a través de una estación de trabajo o incluso, quienes reciben reportes e información generada por el sistema.

Entre los profesionales se encuentran: Los analistas de los sistemas de información, encargados de idear soluciones cuando se requiere un nuevo sistema, actualizarlo, modificarlo o reconstruirlo; los programadores, que crean los programas de cómputo que forman parte de los sistemas de información; los administradores del sistema, encargados de mantener el sistema en buenas condiciones; los capacitadores, que instruyen y preparan a los usuarios para la utilización del sistema.

Hardware: Consiste en los equipos, dispositivos y medios necesarios que constituyen la plataforma física mediante la cual, el sistema de información puede funcionar. Se incluyen aquí, por supuesto, los que permiten las comunicaciones y los enlaces de red. Estos recursos son, por ejemplo, computadoras, monitores, impresoras, CDs o componentes de almacenamiento de información externos, disco óptico, papel de impresión, cableado de red, y otros.

Software o programas: Son el componente lógico, es decir, los programas, las rutinas e instrucciones que conforman el sistema de información. Se les suele denominar aplicación de sistema de información. Es así como los sistemas de información pueden tener aplicaciones particulares, por ejemplo, para el área de ventas, de contabilidad, de personal o de compras. La aplicación que conforma un sistema de información completo contiene subconjuntos de programas que se encargan de apoyar las distintas actividades propias de la organización.

Cuando se habla de sistema de información, las personas suelen pensar que se refiere sólo a la aplicación, al conjunto de programas que la constituye. Esta visión parcial, no coincide con

el enfoque sistémico que nosotros estamos imprimiendo a nuestro análisis. El software es sólo una parte, un componente o subsistema como se ha explicado.

Datos: Unidades de información que son almacenadas y generadas en el transcurrir de la labor de la organización. Los datos son almacenados en las denominadas bases de datos o bases de conocimiento.

Categorías de sistemas de información dentro de las Organizaciones

Introducción

En la medida en que más funciones de las organizaciones se han automatizado, los sistemas de información se han tornado aceleradamente más especializados, dando origen a distintos sistemas de información. Estos sistemas individuales podrían llegar a combinarse para convertirse en componentes o subsistemas del sistema general de información propio de una organización. Los sistemas componen una pirámide, sirviendo de apoyo esencialmente más no es exclusivo, a uno de los niveles jerárquicos conformados por el personal de la empresa. En esencia, se tiene en las organizaciones, tres tipos de sistemas de información especializados, según la posición del usuario en la pirámide Organizativa (Fig.11.4).

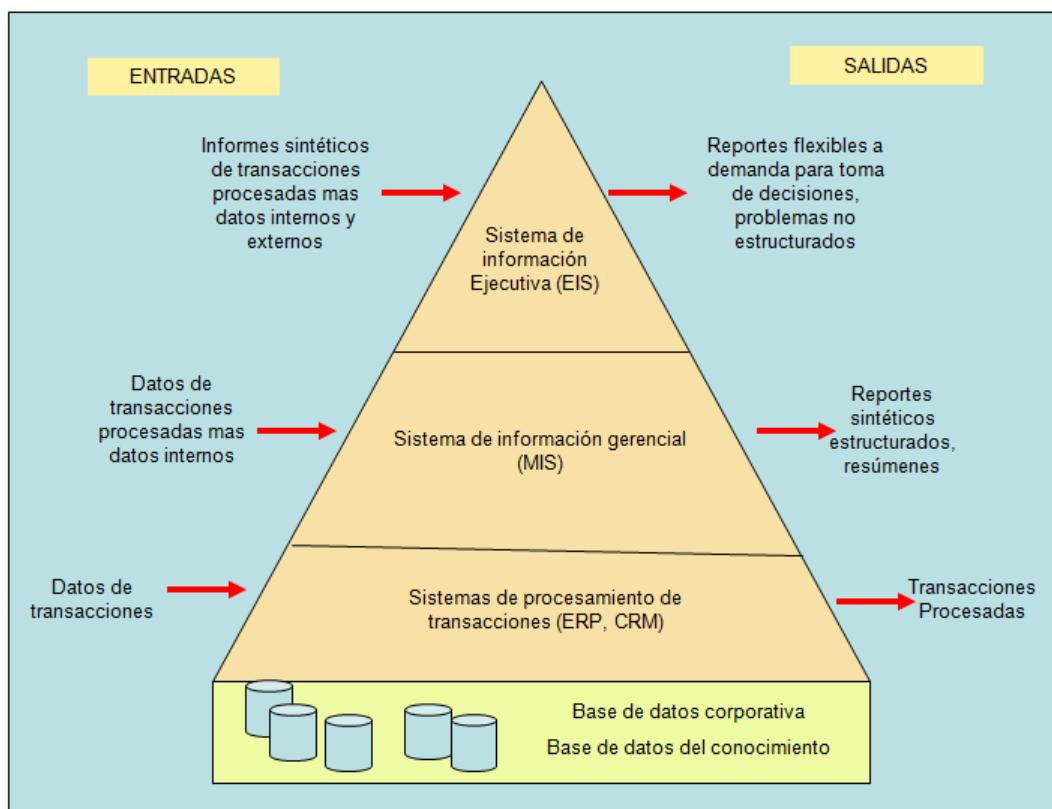


Fig. 11.4 – Sistemas de información en una Organización

- Sistema de información transaccional (Operativo).
- Sistema de información gerencial (Táctico).
- Sistema de apoyo a las decisiones (Estratégico).

Características de los tipos de sistemas de información

Pasamos a describir cada uno de estos tipos de sistemas informáticos:

Sistema de información transaccional (nivel operativo): (Registra las operaciones diarias). Estos sistemas permiten a la organización mejorar y mantener un seguimiento o registro de sus operaciones o transacciones rutinarias, cuyos datos son almacenadas en una base de datos. Es por esta razón que también se les llama sistemas de procesamiento de datos. Los datos de las operaciones son integrados a la base de datos, en la cual se registran las transacciones de la organización. La base de datos así conformada puede servir de apoyo a los otros tipos de sistemas de información. Un sistema común de procesamiento de transacciones en todas las empresas es el relacionado con el área de administración. Entre las actividades que automatiza se encuentra el procesamiento de órdenes de venta, control de cuentas por cobrar, inventario, cuentas por pagar y nómina.

Las principales características de los sistemas de este tipo son:

- A través de éstos suelen lograrse ahorros significativos de mano de obra, debido a que automatizan tareas operativas de la organización.
- Con frecuencia son el primer tipo de Sistemas de Información que se implanta en las organizaciones. Se empieza apoyando las tareas a nivel operativo de la organización.
- Son intensivos en entrada y salida de información; sus cálculos y procesos suelen ser simples y poco sofisticados.
- Tienen la propiedad de ser recolectores de información, es decir, a través de estos sistemas se cargan las grandes bases de información para su explotación posterior.
- Son fáciles de justificar ante la dirección general, ya que sus beneficios son visibles y palpables.

Sistema de información gerencial (nivel táctico) o administrativa: (Produce reportes estructurados). Es un tipo de sistema de información que arroja reportes estandarizados en forma breve y estructurada. Apoya la gestión del personal de rango medio (nivel táctico). Se diferencian de los sistemas de procesamiento de transacciones en que los primeros asisten o mantienen a la base de datos, en tanto que el sistema de información gerencial realmente hace uso de la base de datos. Puede requerir de la administración de una base de datos corporativa, de manera que se integren las bases de datos de los diferentes departamentos. El personal de nivel medio requiere en general de información resumida originada en distintas unidades funcionales. Es capaz de producir reportes predeterminados, con un formato previo ya determinado que presenta siempre el mismo tipo de contenido.

Existen tres categorías comunes de reportes en toda organización. Los reportes periódicos, que se producen a intervalos de tiempo regulares, por ejemplo, los reportes de ventas mensuales. Los reportes de excepción, que indican acontecimientos inusuales, por ejemplo, un reporte que muestre que la venta de cierto artículo se encuentre muy por encima de los pronósticos. Los reportes a solicitud, que son realizados por petición expresa, por ejemplo, cantidad de empleados, de sexo femenino, en un rango determinado de edad; es un reporte que no se requiere con periodicidad, sino en una situación ocasional, como la evaluación para la contratación de un seguro médico para los empleados.

Sistema de apoyo ejecutivo (nivel estratégico) o soporte de decisiones: (Apoyo al análisis de situaciones imprevistas). Se diferencia de los anteriores, en que es una herramienta flexible de análisis que produce reportes sin formato fijo. Estos sistemas permiten a los gerentes obtener respuestas a problemas inesperados y relativamente excepcionales. Existen algunas decisiones que no son de naturaleza recurrente y que deben enfrentarse muy ocasionalmente o incluso una sola vez (decisiones no estructuradas). Una decisión se considera no estructurada cuando no se cuenta con procedimientos claros, preestablecidos para adoptarla y no es posible identificar anticipadamente todos los factores a considerar en la decisión. Un factor clave en el uso de estos sistemas es la flexibilidad de definir la información necesaria. Incluso ocurre que conforme se adquiere información, el gerente requiera más información, dando un nuevo giro a sus requerimientos iniciales. Como se percibe, en estos casos, no es posible diseñar previamente ni el formato, ni el contenido de los reportes del sistema.

Este tipo de sistema debe brindar flexibilidad para que el usuario (gerente o directivo) pueda solicitar informes definiendo el contenido y la manera de presentar la información. El criterio de los directivos juega un papel importante en la toma de decisiones en problemas no estructurados. Los sistemas que dan soporte, se limitan a respaldar, pero no reemplazan el criterio del directivo. Las principales características de los sistemas de este tipo son:

- Suelen introducirse después de haber implantado los Sistemas Transaccionales más relevantes de la empresa, ya que estos últimos constituyen su plataforma de información.
- La información que generan sirve de apoyo a los mandos intermedios y a la alta administración en el proceso de toma de decisiones.
- Suelen ser intensivos en cálculos y escasos en entradas y salidas de información. Así, por ejemplo, un modelo de planeación financiera requiere poca información de entrada, genera poca información como resultado, pero puede realizar muchos cálculos durante su proceso.
- No suelen ahorrar mano de obra. Debido a ello, la justificación económica para el desarrollo de estos sistemas es difícil, ya que no se conocen los ingresos del proyecto de inversión.
- Suelen ser Sistemas de Información interactivos y amigables, con altos estándares de diseño gráfico y visual, ya que están dirigidos al usuario final.

- Apoyan la toma de decisiones que, por su misma naturaleza no son repetitivas (decisiones no estructuradas). Por ejemplo, un Sistema de Simulación de Negocios que apoye la decisión de introducir un nuevo producto al mercado.
- Estos sistemas pueden ser desarrollados directamente por el usuario final sin la participación operativa de los analistas y programadores del área de informática.
- Este tipo de sistemas puede incluir la programación de la producción, compra de materiales, flujo de fondos, proyecciones financieras, modelos de simulación de negocios, modelos de inventarios, etc.

Sistemas personales de información

En este punto ponemos en evidencia, que algunos autores consideran un cuarto tipo de sistemas de información denominado “Sistemas Personales de Información”, el cual está enfocado a incrementar la productividad de sus usuarios. Estos sistemas son:

- **Sistemas de automatización para oficinas:** Los empleados de una empresa utilizan diversas aplicaciones, como procesadores de texto, hojas de cálculo y programas de comunicaciones para encarar tareas diarias y rutinarias de una oficina: envío de cartas, memorandos, relación de productos o servicios. Los sistemas automatizados de una oficina pueden constituirse a partir de aplicaciones comerciales básicas que pueden ser adquiridas en el mercado, en lugar de desarrollar hasta las más mínimas soluciones.
- **Sistemas expertos:** Estos sistemas automatizan el proceso de toma de decisiones en un área específica, como diagnósticos médicos, mecánicos o revisión de historias de crédito para aprobación de solicitudes de préstamo. Los sistemas expertos tienen la capacidad de analizar datos y luego suministrar una recomendación que indica el curso de acción. Por ejemplo, un sistema de diagnóstico mecánico experto, puede proporcionar el diagnóstico más probable basándose en condiciones que presenta una maquinaria. La creación de un sistema experto requiere de una abundante colección de destreza y experticia humana en un campo específico que es recogido en una base de datos de tipo especial altamente detallada que se denomina base de conocimientos. Una pieza de software llamada mecanismo de inferencia, examina los datos disponibles, relacionados con la base de conocimientos y selecciona la respuesta más apropiada.
- **Sistema de trabajo en grupo (Groupware):** Existen situaciones en que para la resolución de problemas complicados es necesario conformar equipos que se encarguen del asunto. Un sistema de apoyo de decisiones grupales permite el trabajo colectivo. Esto se consigue utilizando computadoras con software interactivo, que usa diversas tecnologías de telecomunicación, y permite la intercomunicación inmediata entre usuarios ubicados incluso en sitios lejanos. Estos sistemas pueden integrar programas que les permitan tener acceso a otros sistemas de información propios de la empresa para obtener información inmediata y específica de, por ejemplo, producción, finanzas, ventas, y otros.

Estructura del funcionamiento de un (SI) dentro de una Organización

Un sistema de información, como todo sistema, también cumple con las propiedades definidas por la TGS.

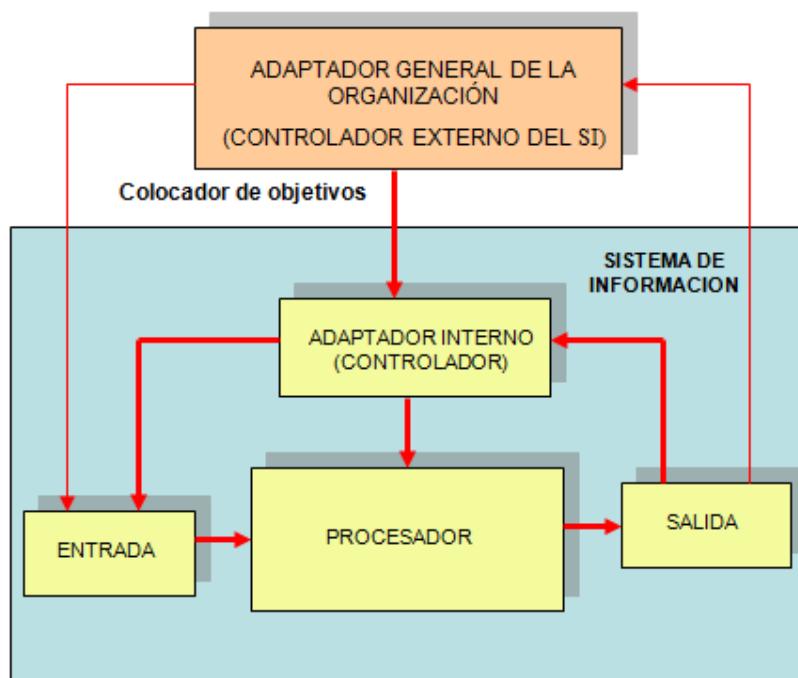


Fig. 11.5 – Arquitectura funcional del sistema de información dentro de una Organización

Esto significa que, dentro de su comportamiento dinámico deberá controlar su actuación en función de cómo las salidas cumplen con los objetivos marcados; de esta forma, el sistema se va adecuando dinámicamente a unas condiciones de entorno que, en el caso más general, son variables en el tiempo (Fig. 11.5).

El control del sistema de información puede realizarse por medio de mecanismos internos (Adaptadores internos) y por mecanismos situados en su contexto (por ejemplo el adaptador global de la Organización que es externo al SI).

El control de los sistemas dinámicos (en este caso el SI), que están en interacción con el contexto, de forma que las entradas y el proceso se van adaptando constantemente para obtener determinadas salidas, ya fue estudiado en el libro Parte I Capítulo “El control”. En el mismo se distinguían los siguientes componentes:

El adaptador interno del sistema, que ejerce funciones de planificación y de gobierno, actúa de acuerdo con la información que recoge de la salida mediante el sensor, enviando estímulos a la unidad de entrada (actuador) para conseguir que las salidas respondan a los objetivos del sistema. Debe ser capaz de recibir la información, interpretarla, compararla con los objetivos previstos y emitir los impulsos de control que exija la regulación del sistema.

Las entradas del sistema son los elementos que se consumen o transforman en el proceso. Por ejemplo, corresponde a la materia prima en los procesos de fabricación, y en el caso de un sistema de información serán los datos. Los SI se diferencian de otros sistemas porque en ellos las entradas no se consumen, sólo se transforman, pero no se destruyen, sino que quedan almacenadas en la base de datos del propio sistema.

Las salidas son los elementos que se crean en el proceso. Constituyen el producto terminado de los procesos de fabricación; en este caso la salida es la Información. Decimos esto aun cuando los conceptos de dato e información, y la distinción entre ambos, se prestan a muy diversas interpretaciones, tal como lo estudiamos en el Capítulo de este libro “El dato y la Organización”.

El procesador es el lugar donde se efectúan las actividades para el tratamiento de las entradas (datos). El procesador suele contener, a su vez, un elemento sistémico situado en un orden más bajo de la jerarquía. Sus componentes son muchas veces nuevos elementos sistémicos de órdenes más bajos.

En los SI (sistemas eminentemente dinámicos) existirá un control externo al propio SI que es el adaptador general de la organización, que son los órganos directivos de la organización (los colocadores de objetivos) que establecen el marco en el que el SI se desenvuelve, pero al mismo tiempo el SI tendrá que disponer en su interior de mecanismos autorreguladores más o menos desarrollados que interpreten y detallen las órdenes de los órganos directivos, e incluso las leyes y normas emanadas de órganos situados a niveles superiores de la pirámide, transmitiéndoselas a las unidades del SI que han de ser objeto de regulación. Podríamos decir que en los SI suele existir un control a dos o más niveles: el control externo, ejercido por los órganos directivos, y una autorregulación de tipo interno. La mayor o menor autonomía del SI estará en función de la relación o grado de predominio entre el control interno y el externo.

El SI puede ser comparado con un motor que impulsa la información, haciéndola circular por el organismo, distribuyéndola y aportándola a aquellas áreas donde es necesaria. Para realizar esta función es preciso que el sistema recoja previamente los datos allí donde son generados y los procese para convertirlos en información útil.

Entre el SI y la Organización donde está inserto existe una mutua y estrecha interrelación; en realidad, el SI no es otra cosa que un subsistema de los varios que integran la organización. Es imprescindible tener esto muy presente, ya que si no hay la debida interacción y se produce un desfase entre ambos, el SI no podrá cumplir los objetivos para los que fue diseñado. La falta de adaptación entre el SI y los cambios en la Organización, es la causa del fallo de muchos sistemas que prometían ser eficaces.

Característica de la información y su relación con los niveles de una Organización jerárquica

Introducción

Se estudió en capítulos anteriores de este libro, como una organización compleja tiene que articularse y estructurarse en su interior, en unidades funcionales relacionadas entre sí a través de sus procesos. También vimos las características de los distintos tipos de sistemas de información (SI) dentro de una Organización. En este punto trataremos de definir cuáles son las particularidades que tiene que tener la información gestionada por los SI, dentro de cada nivel de la Organización (Fig.11.6).

Dentro de la pirámide que representa una Organización tradicional, distinguímos tres niveles funcionales y decisionales:

- El Operativo.
- El de supervisión táctica.
- El de dirección estratégica.

Examinaremos ahora dentro de los tres niveles, las características de la información que se gestiona en cada uno de ellos.

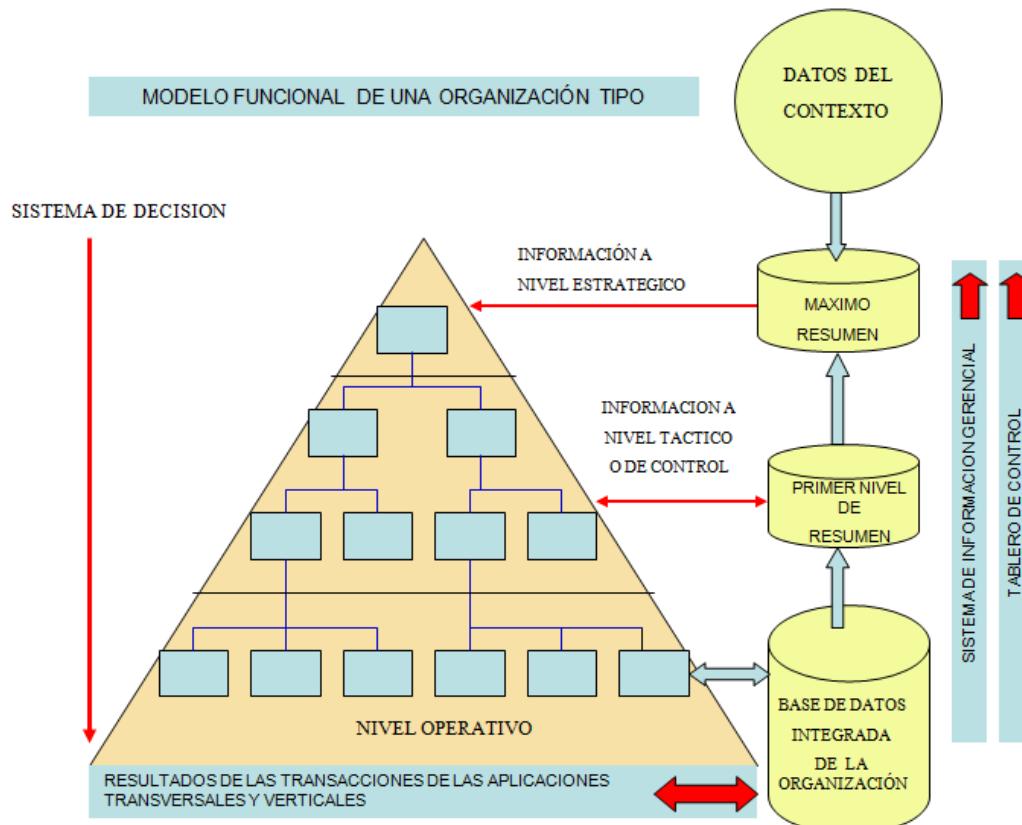


Fig. 11.6 – La información y su relación con una Organización Jerárquica

Información en el Nivel operativo

La información destinada a los niveles operativos, está generada por las actividades y transacciones realizadas por las Organizaciones, en respuesta a los requerimientos de sus clientes. Estas actividades son en general de tipo repetitivo, y por lo tanto previsibles y medibles con respecto a programas de trabajo o de estándares de prestaciones predefinidos. Los puntos característicos de las actividades y la información a nivel operativo son las siguientes:

- Actividades de tipo transaccionales.
- Los datos se encuentran almacenados en la base de datos corporativa de la Organización.
- Actividades repetitivas, previsibles y en consecuencia medibles.
- Tiempos de respuestas de la información muy cortos (Tiempo real de una ventanilla de atención al público). Por ejemplo conocer la deuda de la patente de un automóvil, o la venta de
- Sincronismo entre la realización de las actividades y la disponibilidad de la información.
- La información es de origen interno a la organización.

Información en el Nivel táctico

La información destinada al nivel de supervisión táctica, comprende periodos de tiempo relativamente breves (Mes, trimestre) que no están en sincronismo con el desenvolvimiento del proceso de producción de los productos o servicios de la Organización. Dicha información (Diferida) viene utilizada por los responsables intermedios de la empresa, para realizar los programas del sector o para comparar los desvíos que resultan con los valores que se van obteniendo.

Ejemplo de esto, es una tabla de comparación entre los costos previstos y los reales, o un estado de avance de la producción, etc.

Los puntos característicos de las actividades y la información a nivel táctico son las siguientes:

- La información comprende periodos de tiempo relativamente breves (semana, mes, trimestre).
- La información es un resumen de lo existente en la base de datos corporativa. Se almacena en una base de datos resumen.
- La información es asincrónica con el desenvolvimiento de las actividades que dan origen a la producción de productos o servicios dentro de la organización. Por ejemplo conocer el desvío con respecto a lo planificado, de la producción mensual de un producto.

- La información es de origen interno a la organización.

Información en el Nivel estratégico

La información necesaria para la alta dirección tiene la característica de cubrir lapsos de tiempo extensos (1 a 5 años), para la planificación del desarrollo de la empresa a mediano y largo plazo. Esta función, dada su naturaleza, está desarrollada por el máximo nivel de responsabilidad de la Organización, y necesita grandes cantidades de información de la situación completa del ambiente en la cual opera. Esto es, de los factores internos como la disminución de la producción y los factores externos, tales como el comportamiento del mercado, aumento de las tasas bancarias de interés, etc.

Los puntos característicos de las actividades y la información a nivel estratégico son las siguientes:

- La información comprende períodos de tiempo extensos (meses, años).
- La información es un resumen histórico de la evolución en el tiempo de base de datos corporativa y en igual tiempo de la de contexto. Se almacena en una base de datos resumen. Por ejemplo cual fue la evolución de las ventas en los últimos cinco años. En el caso del contexto, cual fue la evolución del dólar respecto del peso.
- La información es asincrónica con el desenvolvimiento de las actividades que dan origen a la producción de productos o servicios dentro de la organización.
- La información es de origen interno y externo a la organización.

En este nivel, el estratégico, como veremos más adelante, la información es utilizada para la toma de decisiones del tipo “no estructuradas” considerando horizontes de largo plazo, en algunos casos se manejan años. Es interesante ver como se compatibilizan estos plazos con el comportamiento dinámico del sistema Organización, ante los cambios de factores internos y por los cambios externos originados en el metasistema. Esto significa, que es necesario entrar en el terreno del análisis de probabilidades de que ciertos eventos puedan o no ocurrir y la necesidad de introducir mecanismos de regulación para garantizar el logro de los objetivos.

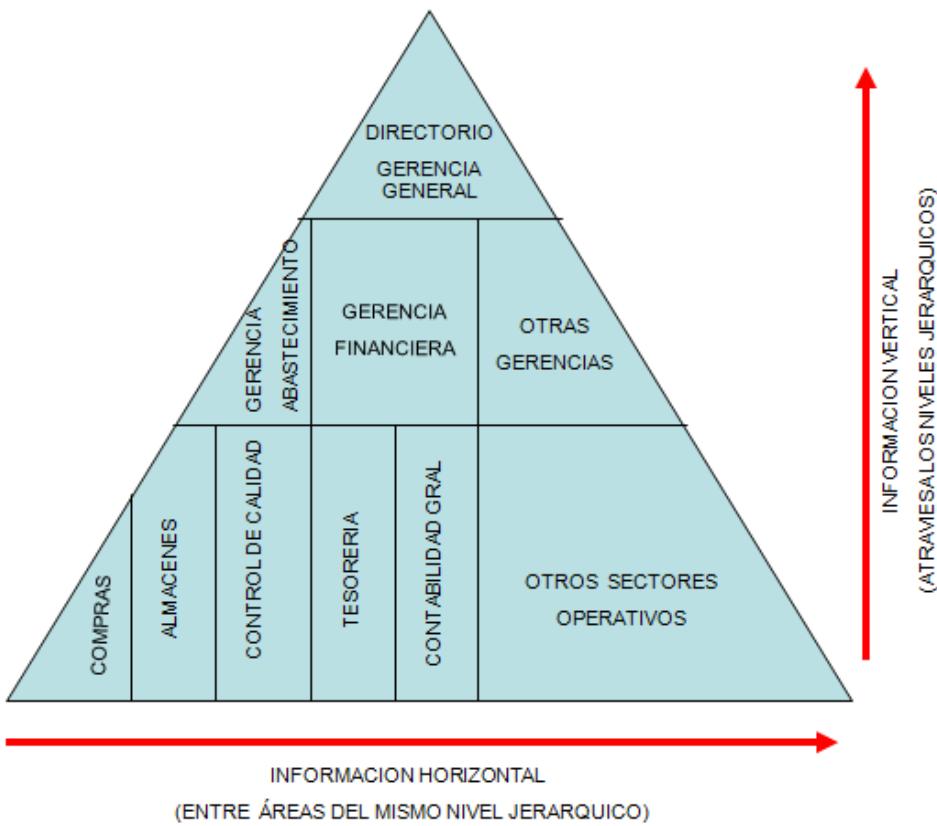


Fig. 11.7 - Diferencias entre la información de tipo horizontal y la de tipo vertical

En la Fig. 11.7, se visualiza un ejemplo de una Organización Empresa. Se indican dos tipos de información, la de nivel horizontal donde se observa que es intersectorial entre sectores de un mismo nivel y diferentes gerencias, y la vertical donde la información fluye entre los distintos niveles de la organización. Esta última es la denominada información gerencial para la toma de decisiones, y se genera en base a los datos producidos en los distintos sectores de una misma gerencia. Para el caso del nivel estratégico, la información se genera a partir del resumen de los datos generados por las distintas gerencias. Estos diferentes niveles de resúmenes de los datos, implica la necesidad de garantizar la consistencia de la Base de datos corporativa, a partir de la cual se generan los distintos niveles de bases resúmenes, necesarias para generar la información para la toma de decisiones. A modo de ejemplo, en la Tabla siguiente, nos muestra varios ejemplos de los distintos tipos de información que es requerida en los distintos niveles de una misma área, dentro de la organización ejemplo.

AREA FUNCIONAL	INFORMACIONES REQUERIDAS
NIVEL OPERATIVO	
Marketing	Ordenes de clientes.
Investigación y desarrollo	Ordenes de desarrollo de producto.
Producción	Ordenes de producción.
Almacenes	Disponibilidad de materiales.
Compras	Ordenes de compra.
Distribución	Modalidad de transporte de productos.
Contabilidad	Rentabilidad y costos.
Finanzas	Flujo de caja.
Personal	Datos personal en forma puntual.
NIVEL TACTICO	
Marketing	Previsiones de ventas.
Investigación y desarrollo	Grado de avances de los proyectos.
Producción	Plan de carga de las máquinas en función de las ordenes.
Almacenes	Inventario periódico.
Compras	Evaluación de proveedores.
Distribución	Planes de entregas de fábricas a los almacenes.
Contabilidad	Rentabilidad y costos.
Finanzas	Alternativas de inversiones.
Personal	Tratativas con los sindicatos.
NIVEL ESTRATEGICO	
Marketing	Previsiones a largo plazo de productos y mercados.
Investigación y desarrollo	Planos de investigación.
Producción	Planificación óptima de la producción.
Almacenes	Técnicas de reducción de los niveles de stock.
Compras	Nuevos canales de abastecimiento.
Distribución	Criterios para el establecimiento.
Contabilidad	Proyecciones de rentabilidad y costos de productos.
Finanzas	Necesidad de financiamientos.
Personal	Exigencias actuales y futuras en términos cualitativos y cuantitativos.

Consideraciones sobre el flujo de información

Es importante realizar algunas consideraciones respecto del flujo de información, puesto que dichos flujos tienen filtros que, entre otras cosas, depende de la forma de la pirámide (Empinada, chata, etc.), es decir del número de niveles jerárquicos y de control. Estos filtros lógicamente están impactando en la calidad de la información, que luego se utiliza para la toma de decisiones. Como vimos, la organización toma también información externa o del contexto. En los siguientes gráficos se muestra el flujo de la información en forma teórica y real (Fig.11.8). Se puede observar los rebotes y/o ruido a los cuales quedan sujetos estos flujos.

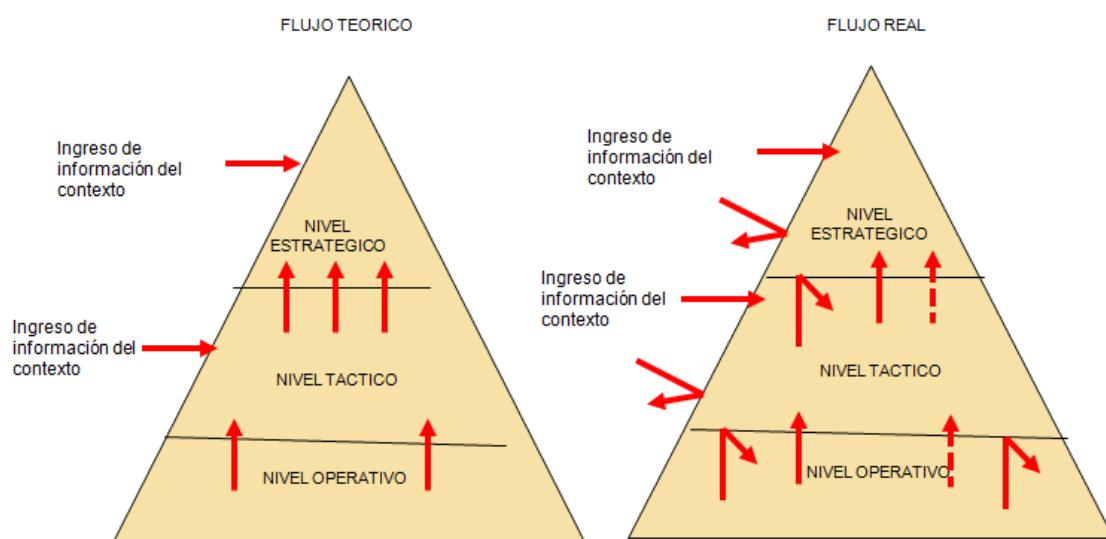


Fig. 11.8 . Flujo de información Teórica y real en la Organización

En definitiva como se visualiza en la figura, en la medida que los niveles jerárquicos aumentan (pirámide alargada) se dificulta la relación y el control entre los mismos aumentando las posibilidades de un incremento de la Entropía, al aumentar la cantidad de capas para pasar de lo estratégico a lo operativo y viceversa. Es justamente el sistema de información el que nos permite conectar los distintos niveles y disminuir las posibilidades del aumento de Entropía, independientemente del número de capas de la Organización. Ya examinamos los tres niveles, y analizando las características básicas que tiene que tener la información en cada uno de ellos.

Los sistemas de información y las decisiones

Si bien las decisiones y los sistemas de información para la toma de decisiones (SSD), lo analizaremos en detalle en otro Capítulo de este libro, es importante realizar un adelanto y describir las diferentes clases de decisiones que se toman en los tres niveles de la Organización. Hemos visto, que en una organización cada persona adopta un tipo diferente de decisión, según

en el nivel que se encuentre dentro de la estructura piramidal. No es frecuente que un jefe que se encuentre en el nivel operativo tenga que tomar, por ejemplo, decisiones de planificación estratégicas; en el otro extremo, tampoco es probable que el presidente de una organización adopte decisiones operativas y de control. Por lo tanto, cuando se vaya a diseñar un sistema de información para un nivel particular de la organización, se deberá recordar qué tipo de información se necesita en ese nivel. Las necesidades de los sistemas de información, pues, pueden clasificarse en tres categorías diferentes, según el tipo de decisiones que impliquen.

- **Las decisiones de planificación estratégica** (no estructuradas) determinan los objetivos de una empresa y asignan los recursos necesarios para conseguirlos. Estas decisiones se elaboran durante un largo período de tiempo y requieren generalmente importantes niveles de inversión. Ejemplo de esta clase de decisiones pueden ser el desarrollo y comercialización de un nuevo producto, o la creación de una nueva filial.
- **Las decisiones de control administrativo táticas** (semiestructuradas) tienen que ver con el uso de los recursos de la empresa, estas decisiones suelen afectar a los aspectos financieros, de producción y de personal. Un contable, por ejemplo, que esté intentando determinar las razones por las que se ha producido una desviación en el presupuesto se está ocupando de un problema de control administrativo o de gestión táctica.
- **Las decisiones de control de la operación** (estructuradas) están relacionadas con las operaciones diarias de la organización y suelen ser, por lo tanto, decisiones a muy corto plazo. Un problema de este tipo es, por ejemplo, cuál es la deuda de un cliente en su atención en el mostrador, o qué pedido hay que hacer de determinado elemento del inventario.

Cualidades de la información

La explosión de la información -como se llama a veces a este enorme crecimiento de las necesidades de la información y a la mayor disponibilidad de este recurso- puede conducir, si no se ponen los medios para evitarlo, a una polución informativa. Fenómeno análogo a la contaminación del aire, en la que la información, al perder sus cualidades, no puede cumplir sus objetivos, llegando incluso a ser más nociva que beneficiosa para sus destinatarios.

Para evitar el peligro de la polución informativa se debe exigir a la información un conjunto de cualidades que mantengan su valor comunicativo, ya que para hacer honor a su nombre debe ser capaz de informar; es decir, de contribuir al conocimiento.

Las cualidades que debe poseer la información, y que hacen de ella un recurso fundamental de las organizaciones y de los individuos, son básicamente:

- Precisión
- Oportunidad

- Plenitud,
- Significado
- Integridad
- Seguridad

Todas ellas en el grado que exija cada sistema de información concreto.

Precisión: La precisión se puede definir como el porcentaje de información correcta sobre la información total del sistema disponible en ficheros, base de datos, etc.

Algunos autores distinguen entre exactitud y precisión, refiriéndose con exactitud a la ausencia de errores de transmisión o de cálculo, y con precisión al grado de aproximación entre la información almacenada o accedida y el valor real.

Se comprende fácilmente que no se puede exigir la misma precisión a un censo que a un sistema que realiza la gestión de pagos de jubilados y pensionados. Los errores en el caso del censo, mientras se conserven dentro de ciertos límites, no alterarán de forma significativa los resultados, sin embargo en el pago de sueldos no es posible admitir ni el más ligero error. (Por ejemplo que falte un jubilado en la lista de pago de haberes jubilatorios)

Tanto en este caso como en otros en los que se maneja información financiera, como cuentas corrientes, la precisión ha de ser del cien por cien.

De todas formas, el usuario ha de tener presente que el tratamiento por computadora no puede mejorar la calidad de los datos elaborados, lo único que puede hacer, en algunos casos, la máquina es señalar ciertos errores o incompatibilidades, e incluso sustituir el dato detectado como imposible por otro que no tenga error aparente, pero que nunca sabremos si era o no el dato real. En resumen, si queremos que los resultados del computador sean precisos, debemos también suministrarle datos precisos, no pudiendo pretender en los resultados una precisión superior a la que tenían los datos de entrada. Una precisión baja lleva a una falta de credibilidad del usuario hacia la información que se le proporciona.

Oportunidad: La oportunidad se refiere al tiempo transcurrido desde el momento en que se produjo el hecho que originó el dato hasta el momento en que la información se pone a disposición del usuario. Otras veces la oportunidad se mide en función del momento en que el dato tendría que estar disponible, o bien respecto al desfase que produce el proceso por computadora.

Al igual que ocurre con la precisión, también la oportunidad depende de cada aplicación. Por ejemplo, para un censo en el cual se manejan millones de informaciones de carácter bastante estable, un tiempo de proceso de meses no le resta oportunidad a la información, en de los indicadores de coyuntura, como índices de precios al consumo, sería inadmisible.

En general, el valor de la información va disminuyendo con el transcurso del tiempo, e incluso, después de cierto momento, puede llegar a perder totalmente la relevancia que pudiera tener. En la (Fig. 11.9) se representan algunos ejemplos del valor de distintos tipos de información en función del tiempo. Como puede observarse, según el tipo de información de que se trate, la pérdida de valor será más o menos rápida.

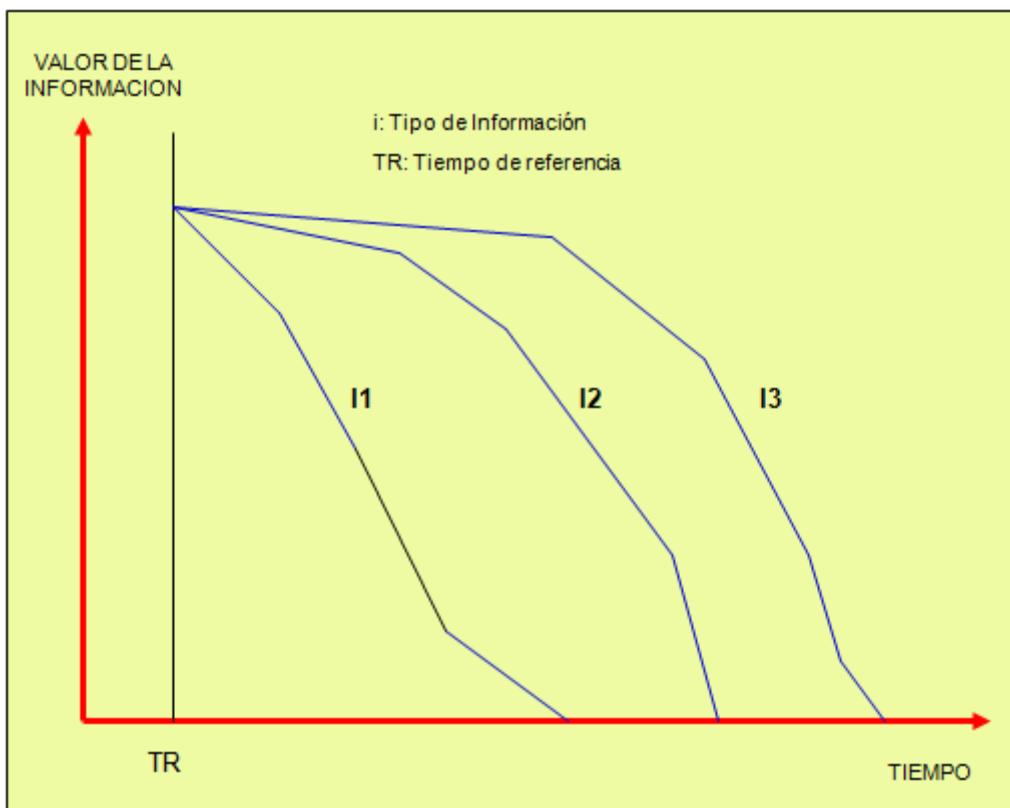


Fig. 11.9- Valor de la Información en cuanto a la oportunidad

Plenitud: La plenitud es otra cualidad que ha de tener la información, lo que significa que ha de ser completa para poder cumplir sus fines. Por ejemplo, un informe que se emite con el objetivo de que un directivo tome una decisión ha de contener todos los elementos informativos necesarios para apoyar dicha decisión. La plenitud absoluta es imposible de conseguir, y lo que se suele pretender en los sistemas de información es alcanzar un nivel que se considere suficiente, el cual dependerá de dos factores:

- De los datos existentes en la base de datos que utiliza el sistema de información.
- De los que el sistema sea capaz de localizar durante una consulta concreta (factores tecnológicos).

En este segundo factor influirá la flexibilidad e idoneidad del lenguaje de recuperación y el acierto en la formulación de la consulta. Así pues, la plenitud no es sólo función de la información en sí misma, sino también de otros factores externos, tanto técnicos como humanos.

Significado: El significado es un atributo que tiene que tener la información que se suministra al usuario, es decir, ha de tener el máximo contenido semántico posible, ya que sin él no sería verdadera información. Esto lleva a que ha de ser comprensible e interesante, lo que supone no proporcionar a los usuarios grandes masas de información que por su volumen no pueden ser asimiladas. Un volumen de información justo es condición indispensable para que ésta sea significativa. Cuando se realiza el diseño de un sistema es preciso tener en cuenta que la

información suministrada por éste ha de ser, además de fácilmente interpretable, sólo la necesaria y suficiente para que se cumplan los fines propuestos.

Integridad: Coherente consigo misma, es una necesidad para toda la información contenida en el sistema, siendo ésta una característica fundamental del SI que permitirá obtener resultados concordantes. Esta coherencia interna ha de ir unida a una consistencia respecto al dominio y las reglas semánticas propias del mundo real (Organización); es decir, la información, además de ser consistente en sí misma, ha de representar lo más fielmente posible el mundo real, cualidad que en las bases de datos se suele conocer con el nombre de integridad, y que coincide en gran parte con el concepto que hemos definido como precisión. Date (1983) considera sinónimos ambos conceptos.

Seguridad: La seguridad de la información es un factor importante, ya que ésta ha de ser protegida tanto frente a su deterioro -por causas físicas o lógicas- como frente a accesos no autorizados. Los tipos de seguridades a considerar son:

- Física: Back-up de la base de datos, back-up del archivo de transacciones.
- De acceso: Protección contra el acceso de personas a las aplicaciones y a los lugares físicos donde se encuentra la base de datos, protección contra operaciones sobre la base, existencia de archivos de auditoria de las operaciones realizadas por los usuarios sobre los datos.
- Lógica: Garantizar la integridad de la base, evitar modificaciones del diseño lógico por personas no autorizadas.

Generalmente, buena parte de la información necesaria para la planificación estratégica (Por ejemplo datos acerca de la economía de la competencia) provienen del ámbito externo a la organización. En este caso, no es imprescindible una información ajustada al máximo detalle, o sea de alta precisión, en la mayoría de los casos bastaría con disponer de información resumida. Como en las decisiones estratégicas interviene normalmente cierta planificación, estas decisiones necesitan, por lo tanto, una mayor maduración que otras. Las decisiones de control de las operaciones requieren un tipo de información casi completamente distinto a los anteriores, ya que normalmente los datos necesarios para tomar dichas decisiones se generan en el interior de la organización, siendo fundamental las características de exactitud y precisión. En este caso se necesita una información muy detallada y tomar decisiones con mucha frecuencia y a muy corto plazo, de manera que se provoquen acciones casi inmediatas.

Todos estos requisitos de la información es necesario tenerlos muy presentes cuando se están haciendo los estudios que llevarán a la implantación de un sistema de información. Hay que buscar el punto de equilibrio necesario para alcanzar los objetivos del sistema a un costo aceptable, ya que cuantas más cualidades reúna la información más se incrementará su precio; por ejemplo, si con un plazo de tiempo algo mayor también se pueden cumplir los objetivos, podría no estar justificada una considerable elevación de los costos para aumentar la oportunidad.

Por otro lado, unas cualidades pueden resultar incompatibles con otras; así, pretender una gran precisión lleva consigo generalmente una pérdida de oportunidad. Por ello, insistimos, es

necesario llegar a una solución de compromiso, ese punto de equilibrio entre las diversas cualidades de la información dentro de unos objetivos y unos costos.

La responsabilidad del diseñador

El diseñador debe ser capaz de comprender cuáles son las necesidades de información para cada uno de los tipos de decisión, es decir para cada uno de los niveles de la Organización. Uno de los mayores problemas con que se enfrenta el diseño de los sistemas de información (Especialmente para la alta dirección) es precisamente el de evitar proporcionar un dato innútil para una decisión en particular. Ocurre frecuentemente que los diseñadores, que en general están acostumbrados a trabajar en sistemas de control de las operaciones de bajo nivel (nivel operativo), suministran a la alta dirección, preocupada por los problemas a nivel estratégico, datos innecesarios.

Tanto la planificación estratégica como los controles de gestión y las operaciones son soportados por sistemas de información. La mayor parte de los sistemas actuales, sin embargo, están orientados exclusivamente para los niveles operativos, que se nutren de las transacciones y apoyan a las decisiones rutinarias y planificadas (decisiones del tipo estructurado). Dichos sistemas transaccionales, por ejemplo, son los destinados a calcular los sueldos, realizar la facturación, etc. No obstante, hay algunos sistemas de proceso de transacciones que reúnen ciertas informaciones con el fin de ayudar a la toma de otro tipo de decisiones, como por ejemplo, un sistema de entrada de pedidos puede generar informes-resumen que pueden ser muy útiles para resolver problemas de control de operaciones así como para programar la política de producción. (Decisiones tácticas)

CAPÍTULO 12

El conocimiento en las Organizaciones

En este capítulo daremos un panorama acerca de la creación de conocimiento en las Organizaciones y el papel que juegan los sistemas de información en él. Claro está, que estos temas son mucho más amplios de lo que aquí se expresa y hay libros enteros para abordar y profundizar cualquiera de ellos por separado. Igualmente en el desarrollo del capítulo, tenemos como objetivo, dejar bastante claros ambos conceptos, sus diferencias y el análisis del papel que juegan las IT's en el ciclo de la creación de conocimiento. Esto es, si las tecnologías de la información en realidad pueden marcar una ventaja competitiva en las Organizaciones que las poseen en cuanto a su rol en la creación y gestión del conocimiento.

Introducción

En nuestros días las organizaciones que tratan de mantenerse y avanzar en un contexto dinámico y complejo, en continuo cambio, deben llevar a cabo una búsqueda permanente de soluciones para mejorar su sustentabilidad. Una de los efectos secundarios de esta búsqueda es el dar lugar a la aparición y utilización de términos y conceptos, como la Información cuya importancia lo vimos en el capítulo anterior y ahora introduciremos el de Conocimiento, cuya adopción es bastante más escasa y no siempre responde a una necesidad o demanda. Si bien en la actualidad la importancia del Conocimiento ha ido en aumento, especialmente desde que comenzó a ir acompañado del vocablo Gestión dando lugar a la locución “Gestión del Conocimiento” (o KM, como suele conocerse utilizando las siglas de su expresión en lengua inglesa: Knowledge Management) cuya mención parece casi obligada en el mundo empresarial donde se considera como algo importante para mejorar la competitividad. Pero, desde el vamos es importante realizar una diferencia entre información y conocimiento, el uso generalizado de estos términos se convierte a veces en uso indiscriminado, con una cierta falta de rigor, causa de numerosos errores de

interpretación, algo que no es trivial dado que se trata normalmente de gestión del “**Capital intelectual**” de las organizaciones en búsqueda de innovación, mayor conocimiento, crecimiento y desarrollo. Sirva como ejemplo de los múltiples casos de este uso indiscriminado cuando se trata de orientar a las Organizaciones, se aconseja, “elaborar una buena herramienta de Gestión del Conocimiento donde generar toda la información y actualizarla regularmente”. Independientemente de reconocer la buena voluntad del consejo, e incluso de la bondad de su aplicación parcial, es un error. Estos errores aparecen al aconsejar la elaboración de una buena herramienta de gestión del conocimiento, algo difícil de llevar a cabo puesto que la “**Gestión del Conocimiento**”, es una disciplina que abarca un conjunto de procesos cuya gestión es difícil, por no decir imposible, llevar a cabo por medio de una sola herramienta.

La “Gestión del Conocimiento” abarca diferentes métodos o técnicas para identificar, generar, acceder, organizar, analizar, memorizar y compartir conocimientos, pero se basa también en la cultura de la Organización, en la cooperación y en el capital intelectual propio de la organización, o el adquirido externamente. En suma, esta gestión del saber no puede sintetizarse en una tecnología o herramienta y debe apoyarse tanto en la organización como en las personas que la integran, por lo que es necesario poner todos los medios, sea cual sea su peculiaridad, al servicio de la actividad organizativa o en beneficio del desarrollo y progreso de la organización.

Veremos en este capítulo los conceptos de esta disciplina para una adecuada gestión del conocimiento en una organización.

Es importante destacar, que existe una relación directa entre los conceptos de información y conocimiento, pero las diferencias entre ambos, son tan notables que es necesario considerar a la Información y al Conocimiento como aspectos bien diferentes. Si esto no fuera así, por medio de una sencilla interpretación podríamos deducir que quien disponga de información sobre determinados temas puede asimismo considerarse detentador del conocimiento sobre ellos; nada más lejos de la realidad pues el conocimiento es sin duda una facultad cognoscitiva que no puede adquirirse solamente disponiendo de información.

En síntesis, ***la información no es en sí conocimiento***. El acceso a ella no garantiza en absoluto desarrollar procesos originales de pensamiento. A pesar de que el conocimiento se basa en la información, ésta por sí sola no genera conocimiento. Por lo tanto la promesa que, insistentemente se nos hace de acceso global y factible a grandes volúmenes de información desde las nuevas tecnologías no va a ser garantía de mayor conocimiento, ni de mayor educación. ***Esta es una de las razones por las que no nos encontramos en la Sociedad del Conocimiento, sino en la de la Información***. Si continuamos nuestro avance hacia aquella, y conseguimos alcanzarla, uno de los elementos diferenciadores será el dejar de basarse en flujos de información para poner el énfasis en el saber, la innovación y la creatividad, en definitiva en el Conocimiento

¿Qué es el conocimiento?

Introducción

Uno de los principales argumentos en defensa de la diferencia entre información y conocimiento, es la conocida estructuración de Davenport, frecuentemente mencionada entre los expertos en este dominio, donde se **diferencian datos, información y conocimiento**, y que puede interpretarse como una escala ordenada de menor a mayor, según el valor que cada concepto añade al precedente.

Davenport considera a los Datos como un conjunto discreto de factores objetivos sobre objetos u hechos del mundo real, por lo que, en este contexto, son algo inerte que no expresan nada notable. En un lugar más relevante aparece la Información, que para algunos autores es una asociación de datos con significado para el observador/receptor, normalmente añadido por su creador o generador. Finalmente Davenport califica el Conocimiento como la mezcla de experiencias, valores, información y habilidades que dan origen a la posesión del saber.

De todo ello puede deducirse que los Datos y la Información son elementos inertes, que no pueden considerarse eficaces hasta que no sean utilizados por aquellos que tienen el Conocimiento suficiente para caracterizarlos y manipularlos.

El conocimiento es una capacidad humana y no una propiedad de un objeto como pueda ser un libro. Su transmisión implica un proceso intelectual de enseñanza y aprendizaje. Transmitir una información es fácil, mucho más que transmitir conocimiento. Esto implica que cuando hablamos de gestionar conocimiento, queremos decir que ayudamos a personas a realizar esa actividad

Otras interpretaciones similares nos dicen que la información es el resultado de elaborar, o interpretar, datos brutos, normalmente por medios humanos o artificiales, como en el caso de un sistema de información; es decir que estamos hablando de un conjunto de datos que tienen un sentido, porque su tratamiento los ha vuelto inteligibles. Por su parte el conocimiento da valor a la información, le proporciona sentido, siendo a su vez aquella el vehículo que permite acceder a nuevo conocimiento.

En síntesis, la información se lleva a cabo por una acción del sujeto que une elementos objetivos (datos y estímulos sensoriales) y subjetivos (estructuras interpretativas del sujeto). Ahora bien, para que se produzca el conocimiento es indispensable realizar no sólo la estructuración e interpretación de símbolos, sino otra serie de actividades más complejas. Es indispensable no sólo la decodificación de símbolos, sino la memorización, el análisis, que permite identificar los elementos constituyentes de lo que se está conociendo y sus relaciones como partes del todo; la síntesis en la cual se vuelven a reunir en un todo aquello que se fragmentó y descubrir las relaciones del todo con las partes. Asimismo es necesario subrayar

que para realizar los pasos antes mencionados es indispensable utilizar no sólo las capacidades intelectuales puras, sino también emplear la fantasía, la imaginación y la creatividad.

En otras palabras, utilizando el pensamiento de Piaget, el conocimiento es construido por el sujeto con base en la asimilación, integración y reorganización de estructuras que le permiten interpretar el mundo e interactuar con él

Ciclo Datos conocimiento.

En la Fig.2.1 se visualiza el ciclo que parte de los datos hasta llegar al conocimiento. Se representa, que si bien es cierto que debemos disponer de información, almacenarla y generar otra nueva, pero también debemos procesarla para convertirla en algo menos factual y más humano, como el conocimiento individual. Y si queremos afrontar los modernos desafíos de la innovación y la competitividad para lograr el desarrollo necesario habrá que añadir más capital intelectual, en este caso el de las organizaciones, para obtener el Conocimiento Colectivo.

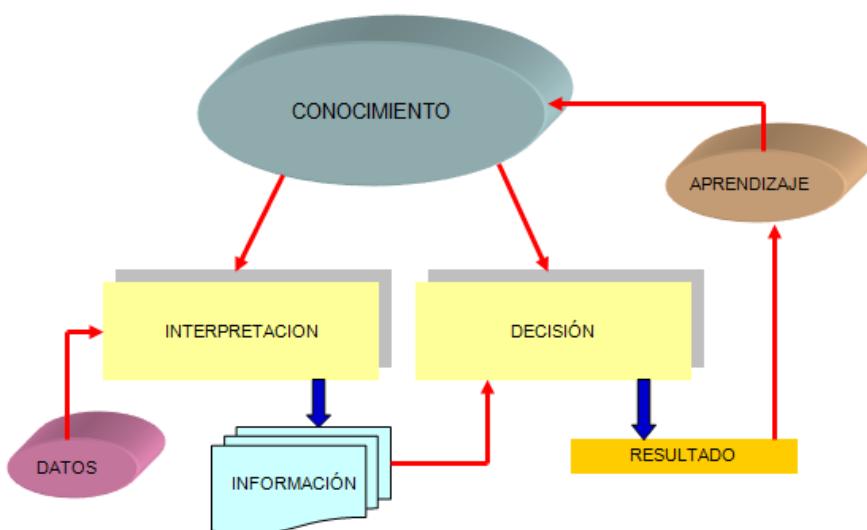


Fig. 12.1 – Ciclo Datos - Conocimiento

Conocimiento en el ámbito de una Organización

Introducción

Actualmente se considera que el conocimiento constituye el activo más valioso de cualquier organización. La competitividad de las empresas y la eficacia de las administraciones públicas dependen de que este conocimiento pueda preservarse, trasmítirse y utilizarse de forma eficiente. Esto es, realizar lo que se denomina la “Gestión

del conocimiento” dentro de las Organizaciones. Se entiende como tal el arte de crear valor a partir de los activos intangibles de una organización. Está relacionada con el uso de la información estratégica para conseguir los objetivos de negocio. La gestión, es la actividad de creación de un entorno social e infraestructura para que el conocimiento pueda ser accedido compartido y creado. Todo esto pone al alcance del empleado la información necesaria en el momento preciso para que su actividad sea más efectiva.

El conocimiento como capital intelectual de las Organizaciones

Se entiende como “Capital intelectual” el Conocimiento que poseen los miembros de una sociedad u organización, tanto de forma individual como colectiva, que, o bien genera valor, o es capaz de hacerlo en el futuro. Al integrar en este Capital intelectual no solo el conocimiento individual sino el que cuentan las organizaciones o sociedades, es evidente que su dimensión supera la del capital acumulado individualmente y excede largamente de la información de que pueda disponerse en cualquiera de sus formas.

Basándose en esta argumentación puede afirmarse que la información “per se” no tiene valor y solo lo tiene cuando se utiliza como herramienta o umbral de acceso al conocimiento.

Conclusiones de la diferencia entre información y conocimiento

De acuerdo a lo estudiado hasta el momento las principales diferencias que encontramos entre información y conocimiento son las siguientes:

- Mientras la información puede ser pública o privada (es decir puede estar al alcance de todos o de sólo una élite), el conocimiento es un proceso personal, ya que **depende de cada individuo**.
- La información por si sola carece de un filtro ya que no sólo transmite conocimientos. En cambio, en el conocimiento ya intervino la inteligencia desechariendo la información que no sirve para lo que busca el receptor.
- Para ser transmitida la información, sólo se requiere un receptor, más allá de eso, el conocimiento requiere un **sujeto cognosciente** para ser adquirido.
- La información por sí misma no contribuye a la modernización de la sociedad, quien lo hace es el conocimiento, el cual es transmitido por vía de la comunicación.
- En general, el conocimiento requiere de la información, pero la información no siempre transmite conocimientos porque siempre se necesita del **sujeto cognosciente**.

¿Qué es la cognición? La definición más aceptada de cognición es la capacidad que tenemos los seres vivos de procesar la información a partir de la percepción (estímulos que nos llegan del mundo exterior a través de los sentidos), el conocimiento adquirido con la experiencia y nuestras características subjetivas que nos permiten integrar toda esta información para valorar e interpretar el mundo.

Al hablar de sujeto cognitivo implica que las personas tienen dos acepciones principales. En primer lugar, el individuo tiene como actividad básica percibir y conocer el mundo en el que actúa, y suponer que la cognición actúa en el dirigiendo y orientando su conducta. La cognición aparece como una característica que define al sujeto humano. A través de la cognición, este conoce, predice y explica la realidad del mundo en el que vive. Este mismo conocimiento es el que lo lleva a elaborar las atracciones, símbolos y diversas manifestaciones que acompañan la actividad más humana. En segundo lugar, significa que la cognición humana es la de un sujeto que no solo procesa la información, almacenándola, sino que procede de forma activa en su organización y codificación, de manera que su conocimiento va más allá de la información suministrada, complementando lagunas, interpretando datos, globalizando conocimientos y, personalizando la información que recibe. Así el conocimiento del sujeto es un conocimiento personal y no solo lógico, racional, formal, probabilístico y computacional.

Tipos de conocimiento en las Organizaciones

Introducción

Con el correr del tiempo las organizaciones se han dado cuenta que el éxito de las empresas ya no solo depende de sus habilidades de manufactura, capital, proveedores que les den insumos baratos, relaciones gubernamentales, y la relación que tienen con sus clientes, porque aunque estos factores hayan sido y sigan siendo importantes, muchas empresas que no han tenido a la mano estos recursos han logrado ser muy exitosas, ya que su éxito ha residido en sus habilidades y su perfeccionamiento en el campo de la Creación de Conocimiento Organizacional.

La Creación de Conocimiento Organizacional es la capacidad que tienen las Organizaciones para generar nuevo conocimiento, llevarlo a sus empleados y materializarlo en acciones que lleven a nuevos productos, servicios o sistemas de producción mejores.

En una Organización, es importante analizar el proceso de creación de conocimiento y su relevancia en la toma de decisiones, así como determinar el papel que tienen los sistemas de información de la Organización, y como estos pueden influenciar en el proceso de creación del conocimiento.

Podemos adelantar que una organización con la capacidad de crear, adquirir y transferir conocimiento, y modificar su comportamiento para reflejar el nuevo conocimiento aprendido puede definirse como una “**Organización inteligente**”.

Tipos de conocimiento

En la creación del conocimiento, hay una gran diferencia en la visión entre las Organizaciones occidentales y las orientales aunque la diferencia se ha estrechado con el tiempo. La visión occidental, se ha enfocado mucho más en el **conocimiento Explícito** en tanto que la oriental se ha enfocado mucho más en el **conocimiento Táctico**.

El **conocimiento explícito** en pocas palabras es el que puede ser explicado con palabras, números, fórmulas científicas, procedimientos establecidos, especificaciones, etc. Por lo que es mucho más fácil de aprenderlo o transmitirlo.

Por otra parte el **conocimiento tácito** es el que viene de las intuiciones, experiencia individual, es la experiencia que adquiere un artesano con los años o cualquier trabajador al trabajar mucho tiempo en el mismo oficio, son los esquemas y modelos mentales, percepciones que cada persona tiene; dado que cada quien tiene una percepción de la realidad así como la del futuro. Esto hace que sea un conocimiento difícil de transmitir

y de plasmar en documentos formales.

Los dos tipos de conocimiento son complementarios, pero una organización no puede explotar al máximo el conocimiento tácito mientras este no se convierta en conocimiento explícito, por lo que es muy importante para las organizaciones fomentar el proceso de conversión de conocimiento tácito en explícito, con el que se puede impulsar la innovación y el desarrollo de nuevos productos.

Conversión del conocimiento

La conversión del conocimiento puede ser de cuatro modos (Fig.12.2):

- Táctico en táctico mediante la socialización
- Táctico en explícito mediante la exteriorización
- Explícito en explícito mediante la combinación
- Explícito en táctico mediante la interiorización



Fig. 12.2 - Conversión de los tipos de conocimiento

La socialización es el proceso de adquirir el conocimiento tácito de otros compañeros de trabajo a través de compartir sus experiencias, así como se aprendían los oficios de los artesanos, por medio de la imitación, observación y la práctica.

La exteriorización es el proceso de hacer público el conocimiento tácito mediante conceptos explícitos si es posible o metáforas, analogías, modelos, etc. Principalmente la exteriorización se activa por el diálogo y por la reflexión colectiva.

La combinación es un proceso de crear conocimiento explícito por medio de fuentes explícitas, de tal manera que se comparte el conocimiento y se combina mediante los reportes, memorandos, juntas, reuniones, etc.

La interiorización es un proceso de incorporar a uno el conocimiento explícito en tácito, asimilando las experiencias obtenidas; y puede facilitarse si el conocimiento queda capturado en documentos o se transmite en forma de anécdotas, de modo que los individuos puedan volver a experimentar indirectamente la experiencia de los otros.

Los cuatro modos de conversión de conocimiento se encuentran igualmente relacionados, interactuando entre ellos, haciendo un flujo de información cíclico, llevando el conocimiento de tácito a explícito una y otra vez retroalimentando el conocimiento ya adquirido.

A pesar de estas diferencias, algo en lo que concuerdan orientales y occidentales es que el conocimiento es poder ya que el poder de producción de una compañía se basa en sus capacidades intelectuales y de servicio, más que en sus activos. "Además señalan que el valor de los productos y de los servicios que proveen depende sobretodo de la forma en la que se desarrollan los elementos intangibles que se basan en el conocimiento como el know how

tecnológico, el diseño de productos, la forma de introducirlos al mercado, la comprensión del cliente, la creatividad del personal y la innovación".

Creación del conocimiento en las Organizaciones

El contexto y la creación de conocimiento

Las organizaciones usan de una u otra manera la información que poseen de ellas mismas y de su contexto ya que esta información les es de utilidad para la toma de decisiones, pero para que estas organizaciones puedan transformar esta información en conocimiento aprovechando el verdadero valor de sus recursos informativos y las tecnologías de información, necesitan usar esa información de manera estratégica por lo que revisaremos los procesos que debe seguir la información para transformarse en conocimiento.

Los procesos principales de transformación de información en conocimiento son los siguientes:

- Las organizaciones utilizan la información para percibir cambios de su ambiente externo, por lo cual es indispensable asegurar un suministro confiable de información con el cual se puedan descubrir los cambios más importantes e interpretar su significado para desarrollar respuestas apropiadas.
- Utilizar la información estratégicamente con el fin de generar nuevo conocimiento a través del aprendizaje organizacional. Un nuevo conocimiento permite a las organizaciones diseñar nuevos
- productos y servicios, mejorar las ofertas existentes o los procesos de producción.
- Utilizar el conocimiento ya generado para la toma de decisiones.

Estos tres puntos: percepción, creación de conocimiento y toma de decisiones están estrechamente relacionados. Justamente el flujo de la información entre estos puntos, trayendo la información del medio ambiente externo, asimilándola y progresivamente llevando a acciones de la empresa es lo que nos va a llevar a la creación del "Conocimiento Organizacional".

Durante la percepción es necesario interpretar la información de las noticias y mensajes de nuestro medio ambiente decidiendo que información es relevante, para poder generar explicaciones posibles a partir de experiencias pasadas. Esta información debe ser discutida para llegar a una interpretación común entre los miembros del equipo.

En la creación del conocimiento, se lleva la información a un nuevo conocimiento discutiendo y compartiendo el conocimiento personal, experiencias previas en conjunto con la nueva información.

Durante la toma de decisiones se revisan las conclusiones anteriores para revisar sus ventajas y desventajas, y llevarlas finalmente a una acción empresarial.

Las empresas que son capaces de integrar eficazmente la percepción, la creación de conocimiento y la toma de decisiones pueden describirse como una “organización inteligente”, porque posee la información y conocimiento, por lo que está bien informada, es mentalmente perceptiva y clara.

La organización inteligente tiene información y conocimiento que le otorgan una ventaja especial para maniobrar con inteligencia y creatividad; además de ser capaz de adaptarse de manera oportuna y rápida a los cambios del medio ambiente, entrar en un proceso de aprendizaje continuo que le permita desechar los esquemas mentales obsoletos, así como innovar creativamente gracias al conocimiento y experiencia de sus miembros.

Percepción del contexto

En la Parte I de este libro, estudiamos “El sistema y su contexto”, donde se detalló la importancia del conocimiento del contexto a los efectos de lograr un grado de confiabilidad en el comportamiento del sistema y su grado de supervivencia. Para “El objetivo de las organizaciones consideradas como sistemas de percepción del contexto es crear e identificar sucesos del mismo, que se repiten para estabilizar su medio ambiente y hacerlo pronosticable.”

Las organizaciones pueden percibir su contexto por medio de una serie de procesos interrelacionados que son:

- **Cambio en el contexto:** requiere que los miembros de la organización busquen la manera de comprender el significado de los cambios en el contexto. Una vez comprendido dicho significado se pueden tomar medidas para aislar o agrupar los fenómenos y analizarlos aún mejor.
- **La representación:** se basa en construir, organizar, aislan sus variables y agrupar otras, con el fin de generar datos sobre las variaciones del entorno.
- **La selección:** intenta reducir la ambigüedad de los datos obtenidos en la representación, a través de mapas, estructuras, comparando los datos con la experiencia previa para seleccionar un esquema razonable de interpretación
- **La retención:** es el proceso de guardar y acumular estos conocimientos obtenidos de una percepción satisfactoria para su uso en un futuro.

Con el flujo lineal de la información por estos 4 procesos se puede tener una percepción satisfactoria, pero la retroalimentación puede ayudarnos a obtener mejores resultados, retroalimentando los procesos anteriores con las conclusiones de procesos posteriores.

Creación del Conocimiento

La creación del conocimiento se genera con la interacción entre el conocimiento tácito y explícito como ya lo explicamos. Recapitulando el conocimiento tácito es el conocimiento personal, difícil de formalizar y difícil de transmitir a otros, está formado de conocimientos subjetivos e intuiciones que tiene una persona cuando ha estado inmerso en una actividad durante un largo periodo. El conocimiento explícito es el conocimiento formal, fácil de transmitir y que suele codificarse en hojas de especificaciones, reglas, fórmulas matemáticas, etc.

El conocimiento del contexto para la toma de decisiones

Una vez que se tiene el conocimiento del contexto, este puede ser usado para actuar y tomar decisiones, haciendo sus elecciones ahora ya con un mayor conocimiento acerca de los efectos que ellas tienen en el contexto y como el contexto afecta en estas decisiones y la dirección de la Organización; por lo tanto ahora podemos evaluar la mayoría de las posibilidades y hacer una decisión racional.

Este proceso no es muy común en las actuales Organizaciones, se podría dar con mucho esfuerzo, porque prácticamente no pertenece al mundo real ya que las personas que toman las decisiones están limitadas por sus habilidades, hábitos y reflejos (filtros de percepción e interpretación del observador). Se suelen buscar soluciones satisfactorias o bastante buenas, pero no la óptima, o se toman las decisiones aplicando rutinas, reglas y experiencias pasadas, porque así se ha hecho siempre, y son estas rutinas y reglas rígidas lo que obstruye el aprendizaje y la creatividad de la Organización.

Sin duda las Organizaciones hacen el esfuerzo de recopilar información para tomar decisiones, el problema es que en muchos casos no la utilizan, suelen pedir informes y reportes pero no los leen o no los leen con la atención necesaria; lo cual nos otorga un punto muy importante a mejorar en la mayoría de las organizaciones.

Los Sistemas de información y la creación de conocimiento

Una vez entendido el camino a una organización inteligente, debemos definir los sistemas de información ya que son nuestra herramienta a analizar para generar conocimiento. Los sistemas de información, según lo que hemos definido en capítulos anteriores de esta parte del libro, son: "un conjunto de elementos ordenadamente relacionados entre sí de acuerdo con unas ciertas reglas que aporta al sistema objeto (es decir, a la organización a la cual sirve y que le marca las directrices de funcionamiento) la información necesaria para el cumplimiento de sus fines, para lo cual tendrá que recoger, procesar y almacenar datos, procedentes tanto de la misma organización como de fuentes externas, facilitando la recuperación, elaboración y presentación de los mismos".

Como pudimos observar en puntos anteriores, sin duda hay elementos comunes entre los sistemas de información y la creación del conocimiento, pero estos elementos comunes son prácticamente sólo para trabajar con el conocimiento explícito y muy pocos de ellos para el conocimiento tácito; por lo tanto los sistemas de información podrían representar una ventaja mayormente en el campo del conocimiento explícito, el cual es sólo una parte del todo.

La parte de los sistemas de información que se encarga de almacenar información, procesar grandes cantidades de ella y dejarla accesible para todos es la parte que favorece al conocimiento explícito. De todas maneras, se marca una mayor diferencia entre las empresas que tienen un sistema de información y las que no, puesto que los sistemas de información también contemplan recursos tecnológicos que logran hacer más accesibles a las personas que

poseen el conocimiento, gracias a las intranets o el mismo Internet; con lo cual se puede explotar mejor el conocimiento tácito de los individuos que lo poseen. Sin embargo ese conocimiento sigue estando en ellos, y como hemos visto es importante que lo exterioricen para que pueda entrar en el ciclo del conocimiento.

La importancia de hacer más accesibles la información a las personas que poseen el conocimiento es un punto que las compañías proveedoras de sistemas de información no han dejado pasar por alto, ya que empresas como Microsoft, IBM y Netscape han generado productos que facilitan las videoconferencias, lluvia de ideas a distancia, y muchos otros productos de multimedia que faciliten y reduzcan los costos de la adquisición y el intercambio de información.

Si bien las Organizaciones Occidentales están orientadas al conocimiento explícito, podemos decir que un sistema de información, aporta una serie de beneficios para el proceso de creación de conocimiento y para el pasaje del conocimiento tácito al explícito

Beneficios del sistema de información para la obtención de conocimiento:

- Disponibilidad de la información ya que está a la mano, sin importar en que parte del mundo se encuentre la información físicamente y sin importar la hora del día en que se utilice.
- Ingreso de información estructurada, esto es que cualquier persona puede ingresar información bajo ciertos requisitos del diseño del sistema, con lo cual se evita el ingreso de información irrelevante o redundante.
- Variedad en la forma de presentar la información ya que como se encuentra organizada y estructurada en el sistema, es siempre muy sencillo hacer reportes de todo tipo sin importar la cantidad de información que se posea.
- Tiempo de respuesta mínimo entre que se hace la petición, se ejecuta y da la respuesta.
- Exactitud de los datos, ya que no es susceptible a equivocaciones si se quieren hacer operaciones con 2 o con millones de datos.
- Flexibilidad para adaptarse a los cambios. No importa el cambio que suceda, la información ya se encuentra formalmente estructurada para ser útil para cualquier tipo de rumbo que decida tomar la empresa sin tener que hacer grandes cambios.
- Seguridad, podemos decidir quién y quien no tiene acceso a cierta información de manera muy puntual y precisa.

En estos puntos también concuerda William R. King, que opina que los sistemas de información están enfocados primordialmente en la administración de la información más que en el conocimiento o el aprendizaje.

La tecnología es imprescindible para actualizar la información, contrastarla y gestionarla de una manera más rápida y eficiente y, de este modo, tomar decisiones más acertadas. Tomando en cuenta lo que dice King, entonces después de haber generado la infraestructura de los sistemas de información debemos adoptar una postura de alentar a los miembros de la organización a usar esta infraestructura en el modo que ellos crean que les ayuda en su proceso de creación del conocimiento.

En los tres puntos para la creación del conocimiento: percepción, creación de conocimiento y toma de decisiones; sin lugar a dudas, es de mucha ayuda un sistema de información para la administración del conocimiento explícito, pero seguimos dejando de alguna forma fuera al conocimiento tácito, del cual no se aprovecha en los sistemas de información su potencial, más que cuando se vuelve explícito. Por lo tanto; tenemos que pensar que los sistemas de información son más un sistema que "aumenta la interacción entre los que buscan conocimiento y entre los que proveen conocimiento.

Las tecnologías que contribuyen a la generación de conocimiento son: el e-mail, foros de discusión, mensajes electrónicos instantáneos, chat, video o audio conferencias, etc. (Conversational Technologies). Las cuales nos ayudan a comunicar a las personas que están buscando conocimiento con las personas que lo poseen, así como generar foros de opiniones, ideas o preguntas y respuestas que faciliten la toma de decisiones.

Este tipo de tecnología es muy útil ya que puede llegar a ser difícil plasmar conocimiento en una base de datos o en manuales o documentos de referencia y puede llegar a ser mucho más rápido platicar con el experto en algo para obtener el conocimiento, además de que se pueden compartir ideas muchas personas a la vez sin necesidad de tener que perder dinero y tiempo en viajes para reunirse.

Importancia de las tecnologías para la creación de conocimiento

Por lo que hemos visto, existe una diferencia conceptual importante entre información y conocimiento. Por esto mismo no debe esperarse que uno compre una solución de sistemas de información y mágicamente podamos extraer conocimiento de ella. En principio lo que se lograra son reportes muy estandarizados los cuales se encuentran sólo al principio del ciclo de la creación de conocimiento. La Organización tendrá que diseñar los reportes que se ajusten más a sus necesidades, pero está en los analistas decidir de cuales se le puede extraer un mayor conocimiento y se enfocan más a la estrategia empresarial de la Organización en la que trabajan.

Porque si recordamos la parte de la percepción de la que hablamos, los encargados de recopilar la información deben ver qué información es relevante y cual no para los intereses de la Organización, y eso es la base para la creación del conocimiento, porque si tomamos información irrelevante para la organización, nos encontraremos con mucha información analizada que no va a ser de utilidad para la toma de decisiones que es finalmente nuestra meta al crear conocimiento; una buena toma de decisiones.

Por lo anteriormente descrito además de comprar la tecnología hay que hacer un análisis de cómo implementarla si la vamos a enfocar a la creación de conocimiento, o vamos a realizar otro tipo de procesos, porque para crear conocimiento es necesario comprender bien todos los procesos que vamos a querer que el sistema haga, para enfocarlo hacia allá e implementarlo de

la manera que mejor se acople a nuestras necesidades. Debemos saber si lo que queremos es un sistema enfocado a la creación de reportes, que tan escalable queremos que sea, si vamos a necesitar video conferencias o foros de discusión, etc.

Por otro lado las empresas que venden soluciones de IT, se han enfocado en resaltar su papel en la creación de conocimiento de la Organización, y sin duda han buscado nuevas y mejores maneras de ser una herramienta indispensable para este proceso, pero las compañías les dejan toda la responsabilidad a sus soluciones de IT, e invierten mucho en estar a la vanguardia de estas tecnologías, y no se han esforzado para entrar en el proceso de creación de conocimiento o no se han esforzado lo suficiente, lo que nos deja con mucha información muchas veces hasta redundante pero inútil.

Ya hemos dicho que si se usan inteligentemente las IT's pueden otorgar una gran ventaja competitiva tanto en la creación del conocimiento como en un papel diferenciador, pero hemos visto que el conocimiento tácito sólo es transmitido por la " Conversational Technologies", pero no es plasmado ni documentado más que en los foros de discusión y en otras herramientas que nos facilitan la lluvia de ideas, pero sin duda ayudan en los puntos que revisamos anteriormente en la conversión del conocimiento que eran: tácito en tácito mediante la socialización; y de tácito en explícito mediante la exteriorización, ya que estas tecnologías nos apoyan en el ámbito de la comunicación entre los empleados que es la herramienta fundamental para la transmisión del conocimiento tácito.

Sin olvidar los otros dos puntos que son: explícito en explícito mediante la combinación, donde nos apoyamos de los reportes juntas y reuniones; y el explícito en tácito mediante la interiorización que es finalmente aprenderlo pero eso ya depende de las capacidades intelectuales de cada uno de los miembros de la Organización. Con lo cual tenemos cubiertos los cuatro puntos.

Gestión del conocimiento en las Organizaciones

Introducción

Por supuesto que en una Organización no es suficiente solo crear, sino que es necesario gestionar lo que se creó. Entendemos que la Gestión del conocimiento es un concepto aplicado en las Organizaciones, que buscan transferir el conocimiento y la experiencia existente entre sus miembros, de modo que pueda ser utilizado como un recurso disponible para otros en la misma Organización. Usualmente el proceso de gestión implica técnicas para capturar, organizar, almacenar el conocimiento de los trabajadores de una Organización, para transformarlo en un activo intelectual que preste beneficios y se pueda compartir.

Como ya hemos visto, en la actualidad, las tecnologías de información permiten contar con herramientas que apoyan la gestión del conocimiento en las Organizaciones, contribuyendo a la

recolección, la transferencia, la seguridad y la administración sistemática de la información, junto con los sistemas diseñados para ayudar a hacer el mejor uso de ese conocimiento.

Un tema particular de la administración del conocimiento es que el conocimiento no se puede codificar fácilmente en forma digital. Por ejemplo, la intuición de los individuos dominantes que tienen años de experiencia y de poder reconocer los diversos patrones del comportamiento que alguien con menos experiencia no puede reconocer.

El proceso de la Administración del conocimiento, también conocido en sus fases de desarrollo como "aprendizaje organizacional", tiene principalmente los siguientes objetivos:

- Identificar, recoger y organizar el conocimiento existente.
- Facilitar la creación de nuevo conocimiento.
- Apuntalar la innovación a través de la reutilización y apoyo de la habilidad de la gente a través de mecanismos apropiados para lograr un mejor desempeño en la empresa.

La transferencia del conocimiento (un aspecto de la Administración del Conocimiento) ha existido siempre como proceso en las organizaciones. De manera informal por medio de las discusiones, sesiones, reuniones de reflexión, etc., y de manera formal por medio del aprendizaje, el entrenamiento profesional y los programas de capacitación. Como práctica emergente de negocio, la administración del conocimiento ha considerado la introducción de la figura de "Administrador del conocimiento", y el establecimiento de Intranets corporativos, de wikis, y de otras prácticas de la tecnología del conocimiento y de información.

Se sabe que un alto promedio (algunos autores hablan de un 90%) del conocimiento necesario para la operación de un puesto de trabajo (y por ende de la organización) es de tipo tácito: "conocimiento tácito". Para presentar el conocimiento dentro de una Organización nos planteamos la siguiente pregunta, ¿sería posible sustituir un empleado eficiente con datos o información (documentos)?

Intuitivamente, la mayoría de las personas perciben que el término conocimiento implica una visión más amplia, más rica y más intelectual del mundo (y también del mundo circunscrito de una empresa u organización) que información o dato. El conocimiento es creado y compartido por seres humanos. Esta definición aclara que el conocimiento no es algo evidente y simple. No es "almacenable", aunque sí representable. Es "manejable" o "gestionable" sólo cuando es representado. El conocimiento es tan fluido e intercambiable como las personas que lo construyen y lo utilizan. El conocimiento existe en las personas como parte de la complejidad que nos hace humanos. Nos puede parecer algo muy concreto o muy abstracto.

Ya lo hemos expresado en otros puntos de este capítulo, la transformación de información en conocimiento sucede cuando las personas: 1) comparan e integran nueva información con el conocimiento precedente; 2) imaginan las consecuencias de decisiones o actos; 3) comparten y comparan ideas con otros.

¿Qué es la gestión del conocimiento?

Como ya lo hemos expresado, el conocimiento constituye un activo valioso de cualquier organización. En este contexto, podemos hablar de la Sociedad del Conocimiento. La competitividad de las Organizaciones, y por lo tanto su supervivencia, depende de que este conocimiento pueda preservarse y utilizarse de forma eficiente.

Tomemos como referencia, algunas definiciones de Gestión del Conocimiento:

“Gestión del Conocimiento es el arte de crear valor a partir de los activos intangibles de una organización. [Karl Eric Sveiby]”

“La Gestión del Conocimiento está relacionada con el uso de la información estratégica para conseguir los objetivos de negocio. La gestión del conocimiento es la actividad organizacional de creación del entorno social e infraestructura para que el conocimiento pueda ser accedido, compartido y creado. [Robert K. Logan]”

“La Gestión del Conocimiento es la identificación, optimización y gestión dinámica de los activos intelectuales en forma de conocimiento explícito o tácito poseído por personas o comunidades. [David Snowden, IBM]”

En síntesis, la Gestión del conocimiento debe ser entendida como la instancia de gestión mediante el cual se obtiene, despliega o utiliza una variedad de recursos básicos para apoyar el desarrollo del conocimiento dentro de la organización. Es por ello que entender cómo estructurar las iniciativas de Gestión del conocimiento generará una ventaja a la hora de considerar al conocimiento dentro de la estrategia de la organización. La Gestión del Conocimiento pretende poner al alcance de cada empleado la información que necesita en el momento preciso para que su actividad sea efectiva.

Los objetivos de la gestión del conocimiento

Los objetivos que han dado base a la Gestión del conocimiento son:

- Formular una estrategia de alcance organizacional para el desarrollo, adquisición y aplicación del conocimiento.
- Implantar estrategias orientadas al conocimiento.
- Promover la mejora continua de los procesos de negocio, enfatizando la generación y utilización del conocimiento.
- Monitorear y evaluar los logros obtenidos mediante la aplicación del conocimiento.
- Reducir los tiempos de ciclos en el desarrollo de nuevos productos, mejoras de los ya existentes y la reducción del desarrollo de soluciones a los problemas.
- Reducir los costos asociados a la repetición de errores.

Para ello es necesario comprender cuál es el proceso asociado a la Gestión del conocimiento y cómo este proceso establece las características de cada proyecto de Gestión del conocimiento.

El proceso de gestión del conocimiento

El proceso de Gestión del conocimiento debe entenderse como los subprocesos necesarios para el desarrollo de soluciones orientadas a generar las bases del conocimiento de valor para la organización. Varios autores han elaborado diversas propuestas para dividir en fases, pasos o procesos, la gestión de conocimiento. Dichas divisiones aunque presentan sus particularidades, en esencia, son semejantes. En este sentido, las diferencias radican fundamentalmente en la cantidad y no en el contenido. En general, aluden a: la generación o adquisición, codificación o transformación, organización o estructuración, almacenamiento o retención, distribución o diseminación y finalmente, al uso o aplicación del conocimiento. El proceso presentado en la (Fig.12.3) representa la cadena de agregación de valor a cada una de las instancias de conocimiento existentes en la organización.

En el proceso de generación, es preciso abordar la “conversión” como un fenómeno inherente a todos los procesos de la gestión del conocimiento, a partir del aporte de algunos autores, quienes plantean que, antes de lograr un conocimiento organizacional, es necesario fomentar el conocimiento tácito personal, para luego realizar la conversión que recorre, en espiral, el ciclo: socialización (tácito a tácito), externalización (tácito a explícito), combinación (explícito a explícito) e internalización (explícito a tácito). Ver la (Fig.12.2), tipos de conocimiento.

Cabe destacar que el proceso de Gestión del conocimiento se centra en el concepto de generación de valor asociado al negocio, el cual ayudará a descartar las instancias de conocimiento que sean no-relevantes.

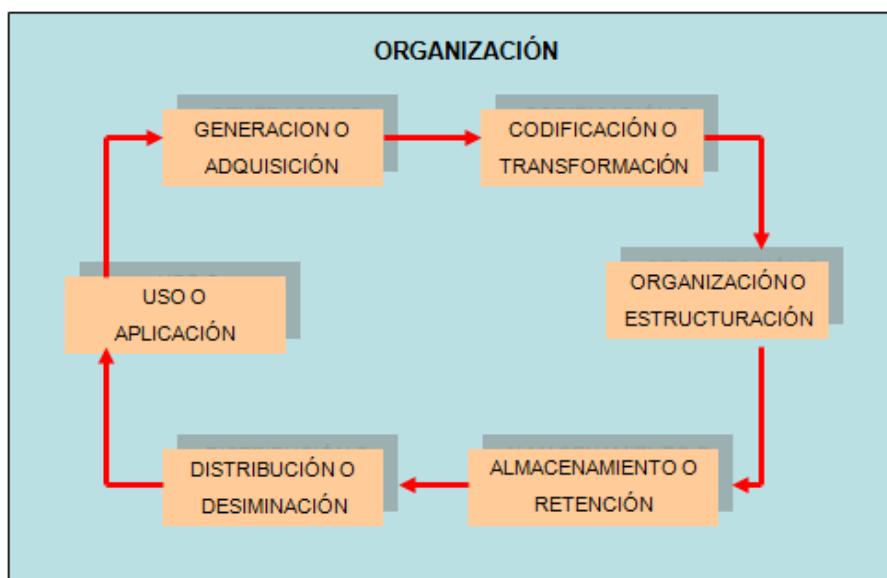


Fig. 12.3 – Proceso de Gestión del conocimiento

Es importante señalar que otros autores se distinguen de las demás por la inclusión explícita de la medición, la retroalimentación y la relación de cada uno de los procesos que permiten

realizar mejoras y correcciones en cada uno de ellos (Fig.12.4). Esto, a su vez, contribuye a que la gestión del conocimiento sea más efectiva en su totalidad y se cumpla su finalidad.

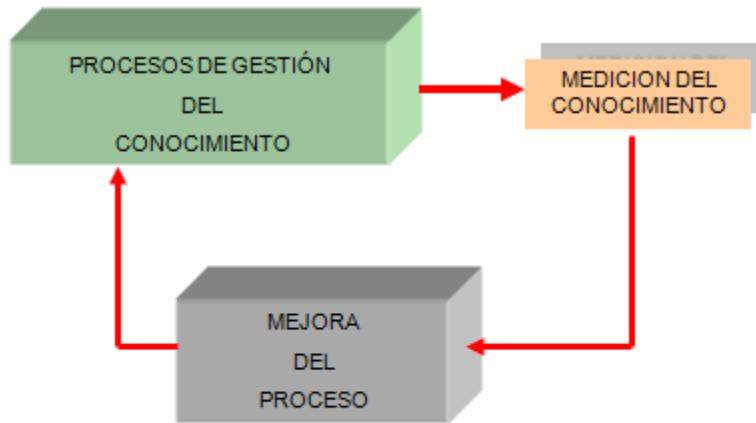


Fig.12.4 – Retroalimentación para la mejora de la Gestión del Conocimiento.

Generación o adquisición

La primera instancia en el proceso de Gestión del conocimiento, es la “Identificación del conocimiento” dentro de la Organización. Este es uno de los procesos clave, puesto que sin un análisis previo del estado del conocimiento organizacional y del entorno, todas las instancias siguientes del proceso de gestión no resultan eficientes. De alguna manera, esta etapa constituye un diagnóstico de la gestión del conocimiento en la Organización, dado que permite determinar:

- Los vacíos de conocimiento que existen en la organización.
- Las fuentes de conocimiento.
- Las vías de intercambio y las reglas constituidas para ello.

A partir de estos resultados, pueden determinarse tres casos:

- Caso1: el activo se encuentra en la organización.
- Caso2: el activo se encuentra en el entorno organizacional
- Caso3: el activo directamente no existe.

Considerando este diagnóstico como imprescindible, las organizaciones que gestionan conocimiento pueden definir la estrategia correcta en función de: anclar, adquirir o desarrollar conocimiento en cada uno de los casos descriptos anteriormente. Estos tres procesos (anclar, adquirir o desarrollar), que constituyen la esencia de las organizaciones que aprenden, son excluyentes el uno con respecto al otro para cada uno de los Casos. Esto quiere decir que en las organizaciones pueden estar presentes todos ellos (anclar, adquirir, desarrollar) simultáneamente.

Considerando lo anteriormente dicho, las estrategias a desarrollar en dependencia de los resultados obtenidos en el proceso previo de identificación son:

- Si el conocimiento se halla en la organización este debe anclarse mediante estrategias “que le permitan retener el conocimiento, y potenciarlo”;
- Si se encuentra en el entorno organizacional, debe adquirirse.
- Si el conocimiento no existe en ninguna de las dos variantes anteriores, debe desarrollarse en la propia organización.

Por este motivo y en función de implementar la estrategia adecuada, se considera un paso esencial disponer en las organizaciones de bases de conocimientos que permitan anclar el conocimiento existente, adquirir el de los colaboradores, y desarrollar nuevos conocimientos a quien la consulte.

Codificación o transformación

Entre las cuestiones aún por resolver de la gestión del conocimiento se halla la documentación del conocimiento. Este aspecto se ha solucionado, a partir de la adopción de mecanismos adecuados para **convertir dicho conocimiento en información** y que esta pueda utilizarse por los miembros de la organización.

La codificación corresponde al proceso de transformación del conocimiento a un formato que hace posible su conservación y transferencia como información.

No obstante, no todo el conocimiento es codificable, debido, en primer lugar a su dinámica, que no concede el tiempo y las vías inmediatas para codificarlo. En ocasiones, la codificación se limita sólo a indicar quiénes son los expertos para que el interesado se remita a la fuente directamente.

Existen herramientas que resultan útiles para codificar cierta clase de conocimiento:

- Los diagramas de proceso o workflow.
- La creación de localizadores de expertos.
- Herramientas para el procesamiento que permitan indizar, filtrar, catalogar y clasificar al activo en cuestión.

No basta con remitirse a la asignación de códigos a determinado mensaje -en este caso, el mensaje sería el conocimiento que se explica a modo de información, que es el código, para que pueda compartirse-; se requieren acciones subordinadas que permitan procesar dicho conocimiento para que esté realmente accesible. Entre las tareas más comunes por su utilidad, se encuentra la clasificación, proceso que origina términos categóricos como “know-how”, “know-what”, “know- who”, “know - why ”.

Organización o estructuración

La Organización o estructuración, es el proceso de diseñar de forma estructurada la representación explícita del modelo, para luego, en base a esta estructura, realizar el proceso de almacenamiento. Una vez organizada la fuente, puede ser accedida a través de consultas automatizadas en torno a motores de búsquedas. Las búsquedas se basarán en estructuras de acceso simples y complejas, tales como mapas de conocimientos, portales de conocimiento o agentes inteligentes. Los resultados obtenidos del proceso de filtrado deben ser presentados a

personas o máquinas. En caso que sean personas, las interfaces deben estar diseñadas para abarcar el amplio rango de comprensión humana. En el caso que la comunicación se desarrolle entre máquinas, las interfaces deben cumplir todas las condiciones propias de un protocolo o interfaz de comunicación.

Almacenamiento o retención

Aunque también se le denomina “anclar”, es preferible nombrar al proceso, “almacenar”, que significa guardar o depositar elementos en un sitio específico. No obstante, tras el objetivo que se persigue con esta definición y en consideración al resto de las acciones que debe propiciar, se aborda el término como almacenamiento y las funciones que debe cumplir para un buen desempeño de los procesos subsiguientes. De ahí, que se considere que este proceso transcurre, una vez procesado el conocimiento y codificado (clasificación, catalogación e indización) para garantizar que se almacene el activo de modo que resulte fácil su búsqueda y recuperación. Es importante destacar que se debe almacenar el conocimiento de manera que, en el momento necesario, se recordará/detectará su existencia y dónde se depositó. Para salvar este problema existen vías y herramientas que permiten el almacenamiento del conocimiento:

- Repositorio de conocimiento, bases de datos de contenido.
- Sistemas de gestión de documentos.
- Data Warehouse, sistemas expertos.
- Literatura especializada, entre otros.
- Páginas amarillas.
- Etc

Distribución (Difusión)

El objetivo de esta etapa está dirigido a transferir el conocimiento al lugar donde sea más necesario, en el momento adecuado y con la calidad requerida. Este proceso constituye tanto la comunicación como la transferencia de una idea de una mente a otra por medio de un canal determinado; la idea de concebirse claramente en la mente de quien la emite y presentarse de modo que estimule la receptividad de la otra persona; así como expresarse en términos que permitan su comprensión correcta, vincula a las personas con la información explícita, sea mediante bases de datos u otro tipo de repositorios y permite la interacción persona- persona, ideal para compartir las mejores prácticas. Se distinguen como vías y medios:

- Los grupos de intercambio, los grupos de investigación.
- Los círculos de calidad, las comunidades de práctica.
- Las visitas interdepartamentales.
- Los eventos de aprendizaje para compartir conocimientos específicos y experiencias, los sistemas de comunicación de respuesta a largo plazo (correo) o inmediata (chat, foros y listas de discusión, vía telefónica, etc.).

Este proceso contribuye significativamente a convertir el conocimiento individual en organizacional para un mejor desempeño, a incrementar el capital intelectual y a evitar el referido

riesgo de pérdida definitiva con la ausencia del experto. Se impone la eliminación de las distancias sociales (por ejemplo, las jerarquías y culturas), de tiempo (real e histórico) y de espacio (como ocurre cuando las oficinas están dispersas y las interacciones con los “stakeholders” son externas).

Uso o aplicación (Utilización)

Utilizar el conocimiento constituye el acto de aplicarlo a un problema determinado. La retroalimentación que genera el uso del conocimiento posibilita valorar la utilidad real de la fuente ver (Fig.12.4).

Este proceso puede considerarse, tanto el último como el primero del ciclo de la gestión del conocimiento, porque, si bien es cierto que se gestiona el conocimiento para su utilización, también ocurre que es el punto de partida para la creación del nuevo conocimiento. Como se aprecia en las fases de identificación y adquisición, el conocimiento puede encontrarse (implícito o explícito) en cualquier lugar. Este activo es el que alimenta el capital intelectual, porque constituye la materia prima para “la innovación, la creación de nuevo conocimiento y convertir ideas en valiosos productos y servicios”.

De cualquier modo, es indudable que en todos los aspectos de la vida organizacional, es necesario utilizar conocimiento para su desempeño y desarrollo eficiente; por ello listar las utilidades podría resultar interminable. A causa de esto, se sintetiza lo planteado en pos de tres objetivos principales:

- Solucionar problemas de los procesos cotidianos de la organización.
- Lograr eficiencia en los aspectos esenciales de la organización.
- Y algo que constituye uno de los mayores retos en la actualidad: innovar para obtener ventajas competitivas y un buen posicionamiento en el mercado.

Medición

El accionar eficiente de los procesos de la gestión del conocimiento sin dudas contribuye a elevar considerablemente el “capital intelectual” de las organizaciones. Este capital, es un concepto que tiene una base económica, y que se ha desarrollado actualmente en el mundo organizacional, al punto de que las organizaciones constantemente buscan identificar nuevos métodos para medirlo. Por este motivo, es indispensable que dicho capital se controle en su evolución. Con estas mediciones, se pretende conocer si los recursos intangibles de la organización se incrementan, perfeccionan o muestran un desempeño favorable o desfavorable.

Cuando se comenta sobre la medición del conocimiento, siempre se piensa en la medición del capital intelectual; de hecho los modelos que existen al respecto apuntan a su medición, no obstante resulta útil y necesario medir el desempeño de los procesos del conocimiento y con los resultados obtenidos, potenciar los resultados de la gestión del conocimiento en las organizaciones y a identificar su eficiente o deficiente accionar. Esto constituye un paso previo a la medición del capital intelectual que sin lugar a dudas, contribuye a elevarlo de manera significativa.

La importancia de la medición en la gestión del conocimiento está determinada por las actividades que permite:

- Conocer qué parte del proceso de gestión del conocimiento no funciona como se espera.
- Ofrecer un margen para ajustar métodos y técnicas utilizadas.
- Corregir errores.
- Perfeccionar el trabajo que se realiza en cada etapa del proceso.
- Mejorar su desarrollo.

En los últimos años, han proliferado herramientas conocidas como “Modelos de medición del capital intelectual”, que difieren unos de otros en algunos aspectos como resultado de los objetivos que persiguen, la entidad a la que responden, la época en que se desarrolla, la formación profesional de los autores entre otros elementos.

Estos modelos generalmente suelen apoyarse en indicadores no financieros que constituyen el instrumento por excelencia de la medición; ellos ayudan a interpretar y demostrar el cambio en la organización”, porque permiten determinar de forma más precisa el comportamiento de la variable a la que responden. A su vez, los mencionados instrumentos de medición “permitirán “ver” la evolución de estos indicadores y tomar las acciones correctivas que sean necesarias para lograr los objetivos propuestos”.

En cuanto a las dificultades en relación con las mediciones, podemos decir que:

- Se prefieren las medidas cuantitativas, y no las cualitativas. Sin embargo, la información cualitativa como la satisfacción del usuario o cliente puede ser más significativa para el desarrollo futuro de la organización que la información puramente cuantitativa. Aunque el ideal es la vinculación entre ambas.
- Las mediciones tienen un marco de referencia interno, no hay comparaciones con competidores externos u organizaciones líderes.
- Generalmente, se miden las variables fáciles de medir, sin considerar qué uso se dará a los resultados.
- En ocasiones, se miden variables que no pueden interpretarse.

En conclusión, es necesario medir para poder gestionar. Por lo tanto es indispensable la existencia de modelos para el análisis y la medición, que operen sistemáticamente para articular las influencias recíprocas entre los elementos que conforman dicha actividad. La disponibilidad y aplicación de dichos modelos es un paso importante para las organizaciones que se proponen gestionar el conocimiento.

Proyectos de Gestión del conocimiento

Sobre el proceso descrito anteriormente, es posible desarrollar el concepto de proyectos de Gestión del conocimiento, los cuales tienen como objetivo generar las instancias que reflejen de manera práctica cada una de las etapas del proceso.

El proceso del punto anterior, da lugar a la identificación de algunos tipos de proyectos dentro de la Organización. Los mismos se pueden catalogar dentro de las clases que se detallan a continuación:

Capturar y rehusar conocimiento estructurado: Este tipo de proyectos reconoce que el conocimiento se encuentra embebido en los componentes de salida de una organización, tales como diseño de productos, propuestas, reportes, procedimientos de implementación, código de software, entre otros.

Capturar y compartir lecciones aprendidas desde la práctica: Este tipo de proyectos captura el conocimiento generado por la experiencia, el cual puede ser adaptado por un usuario para su uso en un nuevo contexto.

Identificar fuentes y redes de experiencia: Este tipo de proyectos intenta capturar y desarrollar el conocimiento contenido, permitiendo visualizar y acceder de mejor manera a la experticia, facilitando la conexión entre las personas que poseen el conocimiento y quienes lo necesitan.

Estructurar y mapear las necesidades de conocimiento para mejorar el rendimiento: Este tipo de proyecto pretende apoyar los esfuerzos en el desarrollo de nuevos productos o el rediseño de procesos haciendo explícito el conocimiento necesario para una etapa particular de una iniciativa.

Medir y manejar el valor económico del conocimiento: Este tipo de proyecto reconoce que los activos tales como patentes, derechos de autor, licencias de software y bases de datos de clientes, crean tanto ingresos y costos para la organización, por lo que se orientan a administrarlos más juiciosamente.

Sintetizar y compartir conocimiento desde fuentes externas: Este tipo de proyectos intentan aprovechar las fuentes de información y conocimiento externas, proveyendo un contexto para el gran volumen disponible (Universidades).

Es importante destacar que los distintos proyectos descritos anteriormente concuerdan en una visión objetiva de negocios: la agregación de valor en torno a las necesidades de la organización.

Tecnologías para la gestión del conocimiento

Introducción

Como ya hemos visto, los sistemas informáticos de gestión generan datos relativos a las operaciones de la Organización, y las soluciones (BI) Business Intelligence convierten esos datos en información para la toma de decisiones. Pero como ya vimos, una organización genera también otro tipo de información: la que originan las personas en su trabajo diario.

Ya definimos que es un activo intangible de una Organización. El mismo está constituido por comunicaciones internas, con clientes y proveedores (e-mails), ofertas, presentaciones, documentos sobre cómo resolver un problema, procedimientos, planos, etc... Es una información muy valiosa ya que constituye la experiencia de una Organización.

Esta información está en cada persona que tiene su propia experiencia. Para conseguir que esa experiencia individual sea utilizable por todos podemos usar lo que se denominan "Herramientas de Gestión del Conocimiento". Como vimos en el punto anterior, bajo este concepto subyace toda una nueva forma de aprovechar los recursos dentro de la organización.

No esta demás repetirlo nuevamente, la Gestión del conocimiento es una disciplina, no una tecnología que se pueda comprar y vender, es una interacción que se produce entre procesos, personas y organizaciones, con la ayuda de la tecnología. La tecnología es el vehículo para optimizar esos procesos colaborativos, y compartir los activos de conocimiento, que es el valor diferencial de una Organización cualquiera.

En definitiva, aprender de lo que hemos hecho para de esta forma, enfrentarnos a nuevos retos, y conseguir una mente común con la mente de todos los empleados de la Organización.

Es necesario implantar en las Organizaciones, infraestructuras que permitan almacenar y reutilizar ese conocimiento, estructurarlo y automatizarlo para que pueda transmitirse y ser utilizado por todas las personas de la Organización, e incluso (aprovechando las facilidades que proporciona Internet) llegar a terceros con quienes nos interese compartir y gestionar información. Con esta idea conseguimos optimizar el trabajo en común y desarrollar una cultura Organizacional que potencia la gestión del conocimiento acumulado en una organización para aumentar su competitividad e incrementar la rapidez y la proactividad en el servicio al cliente/ciudadano.

Tecnología cognitiva: las bases de conocimiento

Las bases de conocimiento son el instrumento para la gestión del conocimiento, para el razonamiento, la representación de procesos y el procesamiento de ideas. La información textual no es conocimiento, sino que contiene conocimiento codificado, a decodificar, a evaluar.

Los principios básicos que se utilizan en las bases del conocimiento son los siguientes:

- Los datos son elementos discretos.
- La información textual y las listas son lineales, continuos.
- El conocimiento es estructural, reticular, compuesto de nodos y relaciones, es multidimensional. Es siempre abierto.

Las bases de conocimiento tienen asociadas las funciones para el análisis, la simulación y las búsquedas de diverso tipo: búsqueda semántica, textual, por categoría, por similitud, en estructuras de datos de diverso tipo. La base de conocimiento, por su interfaz gráfica (redes semánticas o conceptuales), es la plataforma consistente para el ejercicio de la creatividad y de la innovación, y para el ejercicio de la inteligencia de negocios (la business intelligence).

Tecnología de información y el Conocimiento.

Si bien, la tecnología es un componente fundamental de la gestión del conocimiento, pero es la interacción humana con la información representada en formato cognitivo (redes semánticas, bases de conocimiento conceptual) lo que permite y simplifica el razonamiento, la innovación y la estructuración de la estrategia.

El departamento de TI es el que se ocupa de cómo la tecnología puede servir los objetivos de la Organización. La gestión del conocimiento se ocupa de las capacidades y de la sabiduría Organizacional que influencia el modo en que se conduce la organización. Cada concepto de la gestión del conocimiento se aplica del mismo modo en el sector empresarial que en las organizaciones gubernamentales, de voluntariado o de cualquier tipo. Cada organización, desde las de pocas personas (o estudios profesionales) a empresas gigantescas necesita de métodos o instrumentos para recopilar, representar, almacenar, compartir y gestionar el conocimiento. La gestión del conocimiento y la TI tienen una relación simbiótica. La TI hace posible la construcción veloz de las estructuras cognitivas, pero son los seres humanos lo que determina el análisis experto y superior con lo que pueden contribuir al (y derivar del) sistema de conocimiento.

Si bien los datos y la información son tributarios obligatorios de la gestión del conocimiento, el análisis racional (e irracional) de los seres humanos que estimula creatividad y conduce a la innovación y al perfeccionamiento no puede ser sustituido por una búsqueda profunda (o data mining) en una base de datos (o datawarehouse).

A menudo, la gestión de una vasta cantidad de información aumenta la complejidad y los costos. La capacidad de análisis y la creatividad no se estimulan con un gran volumen de datos.

La Gestión del Conocimiento y la Gestión de la Información, no sólo no se excluyen mutuamente, sino que se benefician recíprocamente. Ambos recursos son indispensables, aunque son cosas distintas.

Arquitecturas y herramientas

En una arquitectura de Gestión del Conocimiento encontramos distintas herramientas y servicios que configuran como resultado final una solución de Gestión del Conocimiento completa.

Como herramientas que dan apoyo a la Gestión del Conocimiento dentro de las Organizaciones podemos diferenciar tres grupos o conjuntos. Estos son:

Grupo 1 - Herramientas de transmisión inmediata: Son herramientas que permiten transmitir el “conocimiento explícito” de forma fácil al conjunto de miembros de una misma Organización. Las Wikis son buen ejemplo de este tipo de herramientas o la Wikipedia. Estas pertenecerían a una arquitectura principal que podría estar en el grupo 2.

Grupo 2 - Herramientas y servicios de gestión del conocimiento interno: Son aquellos componentes dentro de una arquitectura que gestionan, analizan, buscan y distribuyen

información de conocimiento. Por ejemplo las herramientas y soluciones dentro de arquitecturas como Autonomy AgentWare Knowledge Server o IBM AgentBuilder Toolkit.

Grupo 3 - Herramientas y servicios de gestión del conocimiento externo: Al igual que en el grupo 2 son componentes que gestionan, analizan, buscan y distribuyen, pero en este caso también hay que añadir que localizan y extraen, dado que su misión principal es la localización y extracción de información relacionada con la Organización pero que está en el exterior de esta (principalmente en Internet o en otros soportes más tradicionales de contenidos) y que por lo tanto en algunas ocasiones la Organización puede ser ajena a esta y no tener conocimiento de su existencia. Algunos ejemplos los tenemos en herramientas como Informyzer que pertenece a la arquitectura de anpro21 o las soluciones de MyNews.

Reflexiones sobre el impacto del conocimiento

Las conclusiones de este capítulo en cuanto a la importancia, las características del concepto "conocimiento" y su impacto en el funcionamiento de las Organizaciones, son las siguientes:

- El conocimiento es una capacidad humana y no una propiedad de un objeto como pueda ser un libro. Su transmisión implica un proceso intelectual de enseñanza y aprendizaje. Transmitir una información es fácil, mucho más que transmitir conocimiento. Esto implica que cuando hablamos de gestionar conocimiento, queremos decir que ayudamos a personas a realizar esa actividad.
- El conocimiento carece de valor si permanece estático. Sólo genera valor en la medida en que se mueve, es decir, cuando es transmitido o transformado.
- El conocimiento genera conocimiento mediante el uso de la capacidad de razonamiento o inferencia (tanto por parte de humanos como de máquinas).
- El conocimiento tiene estructura y es elaborado, implica la existencia de redes de ricas relaciones semánticas entre entidades abstractas o materiales. Una simple base de datos, por muchos registros que contenga, no constituye per se conocimiento.
- El conocimiento es siempre esclavo de un contexto en la medida en que en el mundo real difícilmente puede existir completamente auto contenido. Así, para su transmisión es necesario que el emisor (maestro) conozca el contexto o modelo del mundo del receptor (aprendiz).
- El conocimiento puede ser explícito (cuando se puede recoger, manipular y transferir con facilidad) o tácito. Este es el caso del conocimiento heurístico resultado de la experiencia acumulada por individuos.
- El conocimiento puede estar formalizado en diversos grados, pudiendo ser también informal. La mayor parte del conocimiento transferido verbalmente es informal.
- La gestión del conocimiento constituye la piedra angular de las organizaciones modernas. La Organización inteligente.

- Las organizaciones de información constituyen organizaciones altamente capacitadas para realizar la gestión del conocimiento.
- Los procesos de la gestión del conocimiento son susceptibles de abordarse en las organizaciones de información.
- Constituye una prioridad de los profesionales de la información, incentivar la aplicación de la gestión del conocimiento en las organizaciones de información.
- El proceso de medición debe tratarse con énfasis y rigurosidad como parte esencial de la gestión del conocimiento.
- Se evidencia que, en su mayoría, los métodos internacionales de medición del conocimiento pueden constituir un referente importante para aplicarse en las organizaciones de información, según sus particularidades.

CAPÍTULO 13

La Organización Inteligente

En este capítulo pondremos en evidencia un tipo de Organización diferente a la Jerárquica funcional tradicional, que aplica y aprovecha las ventajas de los conceptos desarrollados hasta ahora y que es una tendencia de las Organizaciones Modernas. La “Organización Inteligente”. En la actualidad, el conocimiento está considerado como uno de los principales recursos para generar competitividad y asegurar un desarrollo sostenible. Esto es, permitir que las organizaciones sean capaces de adaptarse al medio ambiente cambiante, y que dentro de ellas se genere una cultura interna de aprendizaje en su evolución, al igual que los seres vivos. Por esta razón que Hsieh (2011) hace énfasis en que las organizaciones inteligentes son aquellas que aprenden a gestionar, desarrollar y aprovechar las ventajas que proporciona el conocimiento interno, haciendo de este, un conocimiento inclusivo. La organización inteligente busca asegurar constantemente que todos los miembros de la organización estén aprendiendo y poniendo en práctica todo el potencial de sus capacidades. Esto es, la capacidad de comprender la complejidad, de adquirir compromisos, de asumir su responsabilidad, de buscar el continuo auto-crecimiento, de crear sinergias a través de trabajo en equipo. Es por eso que la gestión del conocimiento es la disciplina que se ocupa de la identificación, captura, recuperación, compartimiento y evaluación del conocimiento organizacional. La Organización Inteligente, ha sido identificada como un nuevo enfoque gerencial que reconoce y utiliza el valor más importante de las organizaciones: el hombre y el conocimiento que este posee y aporta y su capacidad para aprender.

Introducción

Parte de la globalización es el dominio del conocimiento. ¿Qué hace que algunas Organizaciones estén mejor preparadas que otras para responder, rápida efectivamente a los

estímulos del contexto? Una respuesta común es que la Organización debe contar con una estructura integrada, que trabaja como un todo. Es decir como un Sistema. Pero además, y no menos importante, es que la Organización cuente con un sistema que maneje el conocimiento, que le permita reutilizarlo y renovarlo constantemente.

En los nuevos entornos de negocios, muchas Organizaciones están rediseñando sus estructuras y formas de operar para llegar a lo que actualmente se llama “Organizaciones Inteligentes”, en la que todos sus integrantes se preocupan por identificar y/o resolver problemas. La organización que aprende tanto del entorno como de sí misma, es un modelo o ideal de lo que una entidad puede llegar a ser si las personas, esto es, el capital humano, dejan de lado su forma habitual de pensar y están abiertas a nuevas ideas, a nuevos métodos o formas de hacer las cosas; es decir, cuando todos los miembros de la organización están aprendiendo constantemente.

Las organizaciones que aprenden, tienen la habilidad de adquirir, transferir y crear el conocimiento que permite que la misma siga experimentando, mejorando e incrementando su capacidad, su eficacia y su eficiencia. La organización que aprende se basa en la igualdad, en la información abierta, en la escasa jerarquía y en una cultura compartida que propicia la adaptabilidad y permite que la organización aproveche las oportunidades, atienda y corrija las debilidades y maneje las crisis. En este tipo de tendencias, los líderes (aspecto fundamental de la nueva era de las organizaciones), hacen hincapié en otorgar facultades a los integrantes de las áreas respecto a la función de planeación, y dentro de ésta, la toma de decisiones; y fomentan la colaboración entre departamentos y con otras organizaciones. El valor esencial, es la resolución de problemas, a diferencia de lo que ocurría en la organización tradicional diseñada especialmente para un desempeño eficiente.

El manejo del conocimiento de una Organización siempre ha sido un problema muy común y de compleja solución en el pasado y aún en el presente. En algunos estudios realizados, se revela que en la práctica las empresas utilizan sólo un 20% de su conocimiento acumulado. Lo impresionante hoy en día: en una encuesta llevada a cabo, 40% de los que respondieron indicaron que el repositorio principal del conocimiento corporativo estaba en la cabeza de sus trabajadores.

Las nuevas tendencias dan relevancia al conocimiento que poseen las personas en la organizaciones, como la clave del éxito, en particular el modelo de organizaciones inteligentes, donde el conocimiento y la adecuada gestión del mismo es la mejor alternativa para alcanzar eficacia y eficiencia a los nuevos retos que se presentan.

La evolución hacia una Organización Inteligente

A lo largo del tiempo se ha podido apreciar como las estrategias y estructuras de las organizaciones han cambiado. Desde los estudios realizados en base a las estructuras piramidales, hasta las nuevas definiciones de Senge, donde las empresas han cambiado

no solo la manera de operar, sino también la manera de volverse mucho más competitivas frente al entorno cambiante en el que viven. En la actualidad, la estructura de las organizaciones tal y como se conocen tienen que evolucionar hacia las organizaciones inteligentes, con ello, se quiere romper la organización piramidal actual, que considera que el individuo no es importante si no la metodología y la tecnología en el proceso. Con una organización inteligente, como bien lo ha plasmado Senge (1990) la estructura de la organización pasa a ser horizontal o de red, en la que cada individuo es importante y la toma de decisiones tiene un elevado grado de autonomía. El poder se descentraliza dejando de ser un poder en manos de la alta dirección a estar distribuida a lo largo de la estructura de la nueva organización. (Senge, 1990). La organización inteligente (Wei Choo, 1999) prima y potencia el conocimiento tácito de los individuos, así como el conocimiento explícito, a modo de que toda la organización se enriquezca con todo este conocimiento y crecer como tal. Se potenciará y hará crecer la organización. Una de las herramientas básica para que la gestión del conocimiento se desarrolle en la organización, será a partir de las tecnologías de la información. Como son las redes sociales aplicadas a las Organizaciones, en la que los individuos no solo se interconectan con sus compañeros, sino que además pueden intercambiar conocimiento con otros centros de trabajo, de tal manera, que la suma de esos conocimientos tácitos creará unas sinergias que duplicarán aun más el conocimiento global de la organización que aprende. En este tipo de organización es de vital importancia que tenga un mapa de conocimiento de los individuos a fin de definir las fortalezas de la organización en los diferentes apartados de esta. El modelo organizativo actual en una organización y su conversión en un modelo organizacional del conocimiento, implica el empleo de las nuevas tecnologías con capacidad de emplear al máximo las ventajas de una organización en red, suponen establecer un nuevo enfoque distinto al actual.

En consecuencia, la nueva estructura organizativa ha de tener en cuentas los siguientes aspectos básicos:

- **Los individuos de la organización** se convierten en la base de la Organización. Son el elemento crucial para marcar distancia respecto a la competencia. Se concibe la organización como un ente que aprende en su evolución constante. Similitud a como sucede con un ser vivo.
- **Los trabajadores** pasan de trabajar solo para producir bienes o servicios a trabajar para crear o gestionar el conocimiento. Una de las herramientas básica para que la gestión del conocimiento se desarrolle en la organización será a partir de las tecnologías de la información. Además, se deberán integrar los mecanismos de información con los sistemas de inteligencia empresarial a modo que se permita una sinergia de conocimiento obtenido por la información captada, así se permitirá a la organización evolucionar en su estrategia a seguir. Como estructura de red se logra flexibilizar los niveles de jerarquía por medio de estructuras simples a modo de aplanar el organigrama de la organización,

eliminando mandos intermedios. Así se pasa a la gestión por equipos que son los nodos de la estructura de red de la nueva organización.

- **La organización trabaja** para el cliente que es el epicentro de atención en torno al cual se toman las decisiones y se diseñarán los bienes y servicios.

La dirección, deberá comprometerse a tomar conciencia de la necesidad de cambio de esta nueva estructura organizativa con una mentalidad nueva y formal de la organización que empuje en esta dirección que es la de la gestión del conocimiento.

Por qué convertirse en una Organización Inteligente

Introducción

La respuesta que propone la organización inteligente a la necesidad de ser competitivos en este entorno cambiante, que plantea nuevos retos cada día y en el que el conocimiento es un factor clave, es el aprendizaje a todos los niveles. Es un enfoque integrador, que incide tanto en personas como en la arquitectura de la Organización, como ejes del cambio organizativo

La Organización debe convertirse en una organización que aprende, no se trata de modificar un sistema concreto de la Organización, sino de aprender a gestionarla bajo unos parámetros diferentes ‘... algunos autores afirman, que el ritmo al que los individuos y las organizaciones aprenden se convertiría en la única ventaja competitiva sostenible ...’ El concepto de “organización inteligente – organización que aprende”, está hoy en una clara fase de expansión y de aplicación experimental en empresas de todo el mundo

En los últimos años, numerosos profesionales del mundo de la empresa, del mundo de la investigación y de la consultoría, han estado trabajando en torno a los principios y herramientas de la organización inteligente. Su esfuerzo, no ha estado, sin embargo, girado por un interés meramente académico, sino por una necesidad planteada de forma constante por las empresas

El reto al que se trata de hacer frente es la adaptación y el desarrollo continuo de las Organizaciones para el logro de un éxito sostenido en un entorno, en el que el conocimiento, se configura como variable central de la evolución y el desarrollo. El cambio se convierte en el foco de atención de las Organizaciones ‘Nada es permanente excepto el cambio’ SOCRATES

Tenemos que entender que el cambio implícito en la organización inteligente es una transformación a largo plazo. Sin embargo, esto último no implica que no se vayan sintiendo de forma progresiva y reforzada los beneficios del enfoque organizacional en el aprendizaje

El modelo de organización inteligente es una nueva forma de entender y gestionar.

Ventajas de la Organización Inteligente

Una organización inteligente es una estructura integrada, trabaja como un todo, que es capaz de tejer permanentemente la habilidad de cambiar la esencia de su carácter; tiene valores, hábitos, políticas, programas, sistemas y estructuras que apoyan y aceleran el aprendizaje organizacional.

Característica de la organización inteligente es el manejo efectivo de su conocimiento, detección oportuna de necesidades de mercado y por su capacidad de innovación. Los sistemas de manejo de conocimiento permitirán lograr esta meta, facilitando el trabajo colaborativo y creativo de todos los miembros de la empresa.

Cuáles son las ventajas de la organización inteligente:

- Reutilización del conocimiento y la experticia de otros integrantes de la Organización.
- La creación a partir de la información existente, en lugar de la creación desde cero.
- Toma de decisiones más informadas, y por lo tanto con mayor posibilidad de éxito.
- Intercambio constante de información entre los miembros de la Organización.

CAPÍTULO 14

El sistema de decisión

Hemos observado en capítulos anteriores de la Parte I de este libro, que en el modelo de la “La Organización como sistema”, dentro del modelo organizativo, existe un sistema denominado “sistema decisorio”, cuya principal finalidad es la de poner en ejecución un curso de acción para alcanzar un resultado, acorde con el objetivo que se persigue en la organización toda. También quedó claro, que dentro del esquema funcional piramidal de una organización que las decisiones provienen jerárquicamente desde los niveles políticos estratégicos, hasta llegar a los niveles operativos pasando por todos los mandos intermedios. Es así que para garantizar la coherencia de las acciones, se pone en funcionamiento la responsabilidad de todos los supervisores del nivel táctico, para cumplir con las exigencias de sus respectivas funciones.

En el modelo organizativo, el sistema de decisión se alimenta del sistema de información, y también del conocimiento de la Organización. El sistema de información, a su vez se genera de la interpretación que el observador realiza de los datos que resultan de las mediciones de la realidad en estudio. Si consideramos la definición primaria, de que un sistema decisorio, se traduce en una serie de acciones sobre la realidad con su correspondiente resultado, se genera lo que se denomina el “ciclo de la decisión”, tal como estudiaremos en este capítulo.

Introducción

El acierto en las decisiones, constituyen un factor importante de éxito dentro de la organización, sobre todo cuando se trata de resolver problemas semiestructurados o no estructurados. La informática, a través de los sistemas de información, puede proveer una potente herramienta de ayuda para que:

- Facilite el proceso secuencial iterativo ascendente de datos y descendente de decisiones.
- Permita el correcto funcionamiento del mecanismo de regulación para realizar acciones correctivas en los niveles operativos.
- Aporte elementos al decisor que le permitan potenciar su juicio e intuición, tales como, conocimiento explícito, información de la memoria de la organización, herramientas para la confección de modelos, y mecanismos de simulación.
- El proceso, objetivo - problema - decisión - acción, se mantenga bajo control durante todo el horizonte de planeamiento.

Un sistema de apoyo a la toma de decisiones (SSD) es un conjunto de componentes interrelacionados que permiten capturar, procesar, almacenar y distribuir información para apoyar la toma de decisiones y el control de una Organización", además de ayudar a dichos directivos y personal a analizar problemas, visualizar cuestiones complejas y crear nuevos productos en un ambiente intensivo de información. La gestión de la información está orientada al control, preservación y retención de la información (Bouthillier y Shearer, 2002)

Las necesidades de información pueden ser relativas a hechos presentes o a situaciones futuras, con el objetivo de realizar una dirección proactiva. Las necesidades de información se agrupan según las unidades organizativas de la Organización y las aplicaciones que cada una de ellas lleve a cabo. Resulta importante la necesidad de información sobre el entorno, implicando un mecanismo de observación que provea constantemente información relativa a los principales factores estratégicos: competencia, tecnología y política, entre otros. Igualmente, resulta una constante el análisis de información sobre aspectos claves de la organización como I+D, producción, recursos humanos y finanzas, entre otros. La elección o combinación de diversos procedimientos, lógicamente dependerá de las condiciones específicas de cada Organización y de los individuos que la componen.

Definición y análisis de las decisiones

La toma de decisiones no se define como un acto final de elegir entre alternativas, sino más bien como un Proceso que conduce a una elección que da origen a una acción... Este proceso consta de dos fases: hallar cursos posibles de acción; y elegir entre éstos.

La primera fase del proceso de decisión comprende el análisis de la situación problemática, durante el cual se revelarán los distintos cursos de acción alternativos. Por lo tanto podríamos reformular la definición, diciendo que la decisión posee dos aspectos, el análisis y la toma de decisión. En adelante nos valdremos de esta definición, e identificaremos todo el proceso con el nombre de su última etapa, la toma de decisiones.

La toma de decisiones presupone la existencia de un problema. Ya dijimos en el Capítulo 11 de la Parte I del libro, que para que exista un problema es necesario plantear previamente un

objetivo que representa la situación deseada, es decir tener una diferencia entre la situación real y la deseada. La elección de dichos objetivos determinará los tipos de problemas a resolver.

La elección de una alternativa de entre las posibles, se necesita información sobre cada una de estas alternativas y sus consecuencias respecto a nuestro objetivo. La importancia de la información en la toma de decisiones queda patente en la definición de decisión propuesta por Forrester, entendiendo por esta "el proceso de transformación de la información en acción". La información es la materia prima, el input de la decisión, y una vez tratada adecuadamente dentro del proceso de la toma de decisión se obtiene como output la acción a ejecutar. La realización de la acción elegida genera:

- Nueva información que se integrará a la información existente.
- Con la nueva información y a través del aprendizaje del decisor, genera conocimiento aumentando su base del conocimiento (Ver Capítulo 12)

Ambos elementos, servirán de base para una nueva decisión origen de una nueva acción y así sucesivamente. Todo ello debido a una de las características de los sistemas ciberneticos que es la retroalimentación o Feed-back.

Proceso para la toma de decisiones

Introducción

Hasta aquí se analizó el funcionamiento del sistema de decisión dentro de una organización, así como la descripción de un procedimiento para la toma de decisiones, comúnmente denominado formal. Es necesario para completar el tema la descripción de otro método, llamado analítico, que es de uso corriente en la mayoría de las organizaciones.

Existen entonces dos procedimientos para la toma de decisiones:

- El proceso analítico
- El proceso formal.

El proceso analítico

A pesar del hecho de qué el género humano ha tomado miles de millones de decisiones, no se dispone de una teoría definitiva y amplia que explique de una manera lógica los diversos aspectos del proceso total de tomar decisiones en todo tipo de situaciones problemáticas.

Siempre escuchamos, de parte de los prácticos de la gerencia, que el juicio y la intuición son los factores realmente importantes para la toma de decisiones. No está claro qué es, precisamente, lo que hace una persona cuando ejerce su juicio o intuición. Es obvio que la experiencia desempeña un gran papel en el juicio. No se comprende que otros factores intervienen y cómo la experiencia se

mezcla con ellos, para constituir el proceso que conduce a la decisión. Todo lo que cabe hacer para mejorarlo es practicarlo. Igual que un músculo, parece mejorar con el uso.

El proceso formal

El análisis más eficiente para la toma de decisiones incluye con toda seguridad grandes dosis de juicio y pensar creativo. Con todo, el razonamiento sistemático, guiado por un proceso lógico, tiende a evitar que se cometan grandes errores, sobre todo de omisión.

Si bien en este capítulo enumeramos las fases propuestas, a saber: 1) Identificación del problema, 2) Identificación de alternativas de solución, y 3) selección de la mejor. Dicho proceso puede llamarse, proceso de análisis formal. La acción de seguir pasos preestablecidos en un proceso formal, podría inducir a pensar la exclusión del uso del juicio, la intuición y el pensamiento creador. Esto no se considera recomendable, dado que ambos métodos constituyen una combinación exitosa.

Tipo de decisiones

Introducción

Las podemos dividir en dos tipos:

Estructuradas: Se refieren a casos que han sido motivo de decisión y se resuelven aplicando los mismos cursos de acción. Son decisiones repetitivas y solucionan hechos con los cuales la organización está familiarizada y ha adquirido experiencia. Los datos alimentan automáticamente al sistema y se mecaniza la decisión, la cual fluye frente al estímulo, como un reflejo condicionado. Es evidente que este tipo de decisión es frecuente en los niveles más bajos de la pirámide.

No estructurada: Se refieren a casos nuevos, poco conocidos o inesperados sin antecedentes de casos iguales y en consecuencia, no existen soluciones para aplicar. Muchas de estas decisiones se adoptan una sola vez en la vida de la organización. Este tipo de decisiones constituye el núcleo de las funciones que abarcan la labor gerencial.

Las decisiones estructuradas

Como hemos dicho, en este caso se conocen todas las condiciones posibles y las acciones a realizar, por lo tanto tenemos la concreta posibilidad de mecanizar el proceso de condiciones-acciones. Es por ello que los analistas deben considerar todas las combinaciones posibles, y por lo tanto deben ayudarse con metodologías específicas para la descripción de este tipo de decisiones. Estas metodologías son:

- El árbol de decisión.

- Las Tablas de decisión.
- El pseudocódigo.

El árbol de decisión

Un árbol de decisión es un diagrama que presenta condiciones y acciones en forma secuencial y, por lo tanto, muestra qué condiciones considerar inicialmente y cuáles después. Es también un método que muestra la relación de condición y sus acciones permisibles. El diagrama se ve como las ramas de un árbol, de ahí el nombre de árbol de decisión (Fig. 14.1).

La raíz del árbol, en la parte izquierda del diagrama, es el punto inicial de la secuencia de decisión. La rama específica que debe seguirse depende de las condiciones que existan y de la decisión que se tenga que tomar. Así, se va avanzando de izquierda a derecha recorriendo una serie de nudos y ramas que representan las condiciones y los caminos según las decisiones tomadas. En el lado derecho se enlistan las acciones que deben realizarse, dependientes de la secuencia de condiciones elegidas.

Tomemos como ejemplo el pago de facturas de una empresa, en la cual se establece que para el pago de las mismas dentro de los 10 días de emitida, corresponde una serie de descuentos según su monto. Si el valor es mayor a \$10.000 corresponde un descuento del 10%, si es mayor o igual que \$5.000 y menor o igual de \$10.000 un 5% y finalmente para valores menores de \$5.000 no corresponde descuento alguno. De la misma manera para pagos fuera de término no corresponde descuento alguno, independientemente del monto de la factura. (Ver Fig. 14. 2)

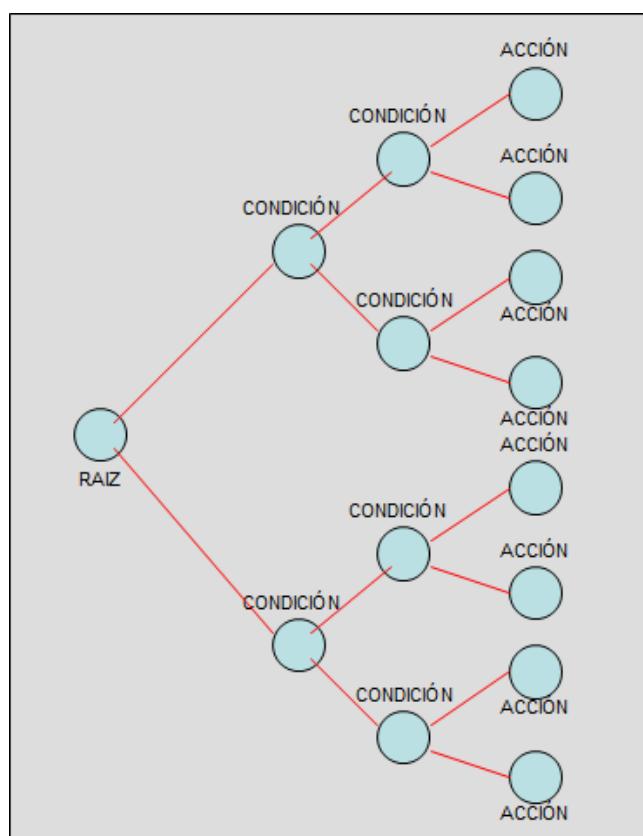


Fig. 14.1 - Árbol de decisión

Los árboles de decisión no siempre son la mejor herramienta para el análisis de decisiones. Si el sistema es tan complejo que existen muchas secuencias de etapas y combinaciones de condiciones, el analista debe evitarlos porque su tamaño será demasiado grande. Un árbol con gran número de ramas y demasiadas rutas, a través de las cuales se puede avanzar, dificultará más que ayudar al análisis. Cuando surgen estos problemas, se deben considerar las tablas de decisión.

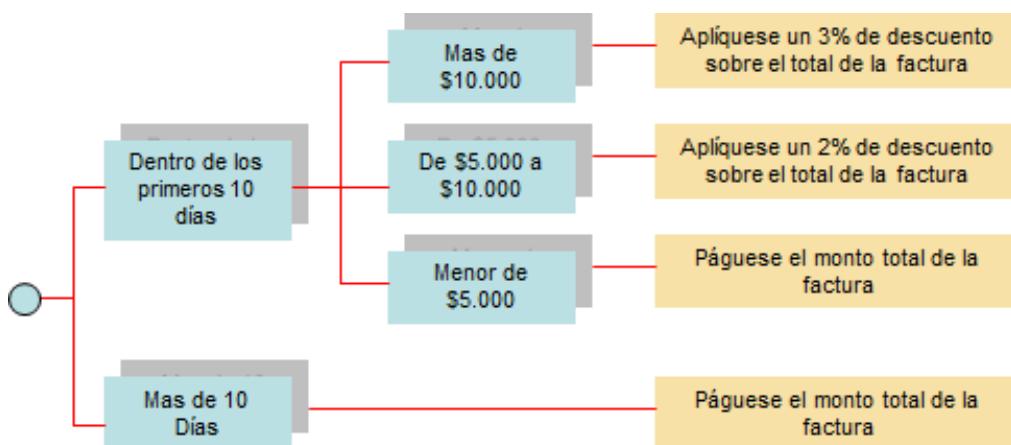


Fig. 14.,2 - Árbol de decisión para la autorización de descuento

Tablas de decisión

Una tabla de decisión es una matriz de renglones y columnas que al igual que un árbol muestra condiciones y acciones. Está conformada de cuatro secciones: Establecimiento de las condiciones, entradas de las condiciones, establecimiento de las acciones y entradas de acciones. (Fig.14. 3)

CONDICIÓN	REGLAS DE DECISIÓN
Establecer Condiciones	Entrada Condiciones
Establecer Acciones	Entrada Acciones

Fig. 14.3 – Construcción Tabla de Decisión

La sección de establecimiento de condiciones identifica todas las condiciones importantes que se puedan establecer. Las entradas de condición señalan qué valor, (Si,No) si es que existe alguno, se aplica para una condición en particular. El establecimiento de acciones enlista el conjunto de todas las etapas que pueden llevarse a cabo cuando se cumple una condición.

Las entradas de acción muestran qué acciones específicas, dentro del conjunto, hay que realizar cuando son verdaderas ciertas condiciones o combinaciones de las mismas.

Las columnas del lado derecho de la tabla, que son las condiciones y acciones que se unen, forman las reglas de decisión. Una regla de decisión establece las condiciones que deben satisfacerse para que se lleve a cabo un conjunto de acciones en particular.

Construcción de tablas de decisión

Para desarrollar tablas de decisión, los analistas deben utilizar los siguientes pasos:

- Identificar las condiciones de decisión. Estas deben tener la capacidad de ocurrir o no ocurrir, no son posibles medias ocurrencias.
- Identificar las acciones, mediante los pasos o actividades más factibles bajo condiciones variantes.
- Estudiar las combinaciones de condiciones que son posibles. Para cada N números de condiciones existen 2^n combinaciones posibles que pueden considerarse. Por ejemplo, para 3 condiciones existen 8 combinaciones posibles $2^3=8$.
- Completar la tabla, en los renglones de condiciones, con un valor Si o No para cada combinación posible de condiciones.
- Llenarse las entradas de acción con una X para señalar las acciones que deben llevarse a cabo, y déjense las celdas en blanco para indicar que no se aplica ninguna acción en ese renglón.
- Examíñese la tabla en lo que se refiere a reglas redundantes o contradicciones entre estas.

Apliquemos las reglas precedentes a nuestro ejemplo de las facturas (Fig.14.4).

CONDICIONES	REGLAS DE DECISIÓN					
Dentro de los primeros 10 días	S	S	S	N	N	N
Mas de \$10.000	S	N	N	S	N	N
De \$5,000 a \$10.000	N	S	N	N	S	N
Menos de \$5.000	N	N	S	N	N	S
Aplicar un 10% de descuento	X					
Aplicar un 5% de descuento		X				
Pagar el monto total de la Factura			X	X	X	X

Fig. 14.4 – Tabla de decisión Ejemplo

Pseudocódigo

El pseudocódigo es un método estructurado adicional para superar los problemas del lenguaje ambiguo, al establecer condiciones y acciones en las decisiones y procedimientos. Este método

es alternativo de los árboles y tablas, y utiliza instrucciones descriptivas para definir un procedimiento. No muestra reglas de decisión, las establece.

Se utilizan tres tipos de estructuras básicas para describir un proceso. A saber:

- La secuencia.
- La decisión.
- La iteración.

Estructura de secuencia: Una estructura de secuencia es un solo paso o acción incluida dentro de un proceso. No depende de la existencia de ninguna condición y, cuando se encuentra, siempre se lleva a cabo. En forma normal se utilizan varias estructuras de secuencia de manera conjunta para definir un proceso.

Estructura de decisión: Las estructuras de decisión ocurren cuando dos o más acciones pueden llevarse a cabo, dependiendo del valor de una condición específica.

Estructuras de iteración: En las actividades rutinarias, es común que ciertos procesos se repitan mientras se cumpla o exista una cierta condición. Las estructuras iterativas permiten describir estos casos.

Las decisiones no estructuradas

Este tipo de decisiones, como ya hemos dicho, se producen en los niveles altos de la pirámide organizacional y son imposibles de mecanizar debido a sus características aleatorias. Sin embargo, la combinación del proceso analítico y formal para la toma de decisiones, asistido por un buen sistema de información y de conocimiento, constituyen las herramientas adecuada para la toma de este tipo de decisiones.

Los factores característicos de este tipo de decisión, son los siguientes:

La jerarquía de los Objetivos.

La existencia de un objetivo en una de los niveles estratégicos de la organización, plantea problemas para el nivel inmediatamente inferior. Este, a su vez, tiene que fijar objetivos inmediatos para resolver aquellos problemas, y así sucesivamente hasta llegar al empleado a nivel operativo.

Un ejemplo de lo expresado se plantea cuando se quiere planificar la producción de mercadería en función de una máxima rentabilidad de la inversión. Esto implica un plan de producción de productos terminados en el que se indica fechas y cantidades. Este objetivo crea problemas de programación en la llegada de materias primas y su conversión en componentes. Esos programas a su vez, son objetivos que plantean los problemas de colocar órdenes (con los proveedores de materiales, con los talleres que confeccionan los componentes) con una antelación suficiente como para mantener la falta de materiales en stock en un nivel tolerable sin llevar demasiadas existencias. Esto es evidentemente un problema jerárquico. Es decir, que es necesario resolver el subproblema de nivel superior antes de poder solucionar los problemas de

nivel inferior. Así, pues, la jerarquía de objetivos es esencialmente una cadena de medios y fines, en la cual los fines equivalen a los objetivos, y los medios a las alternativas disponibles para lograr los fines.

No siempre es fácil determinar un objetivo inmediato apropiado para resolver un problema, aunque el objetivo de nivel superior que lo hace surgir esté claro. Un objetivo apropiado es aquel que es compatible con los objetivos de la unidad organizadora inmediatamente superior.

Decisiones secuenciales

La jerarquía de objetivos no es consecuencia de la jerarquía de los distintos niveles de la organización. El gerente único de una organización muy pequeña se ve frente a los mismos problemas jerárquicos para resolver los problemas más complejos de su organización. La índole jerárquica del problema no es el resultado de la existencia de un grupo gerencial con sus distintos niveles.

La naturaleza jerárquica de muchos problemas es ocasionada únicamente por su extrema complejidad, y por eso, en parte, las organizaciones recurren a la especialización de la labor gerencial, no al revés.

Dada la imprescindible necesidad de tomar decisiones, los gerentes descomponen esos problemas complejos en una serie de subproblemas interrelacionados. Luego resuelven cada subproblema por separado, sabiendo perfectamente que dichas soluciones no son del todo correctas. Esto es así porque únicamente una solución simultánea de todos los subproblemas sería correcta.

El proceso de resolver sucesivamente los subproblemas interrelacionados que constituyen un gran problema complejo, puede llamarse toma de decisiones secuencial. Este es el único método que, dado el estado actual del arte de tomar decisiones y la naturaleza misma del hombre, permite resolver los problemas complejos. Las soluciones de cada subproblema de la serie pueden mejorarse reiterando el proceso entero para toda la serie de problemas, llegando así a una serie de aproximaciones sucesivas. Cuanto mayor sea el número de repeticiones tanto más se acercará el analista a las soluciones verdaderamente óptimas de cada subproblema que componen la serie.

Periodo de planeamiento y decisiones

La toma de decisiones en los distintos niveles de la organización se relacionan en varios grados con el futuro. El nivel estratégico debería desplegar la previsión más larga, es decir, tratar de prever hasta donde cree poder interpretar y predecir significativamente el medio circundante de la empresa (dinamicidad del entorno). La extensión del período de planeamiento será influida por el grado de inseguridad que prevalezca en la situación ambiental futura. Ese período se llama a menudo el horizonte del planeamiento.

Las decisiones a nivel estratégico siempre deberían abarcar períodos más largos que las de niveles inferiores. La Fig.14.5, nos muestra los períodos de planeamiento en los distintos niveles de la organización.

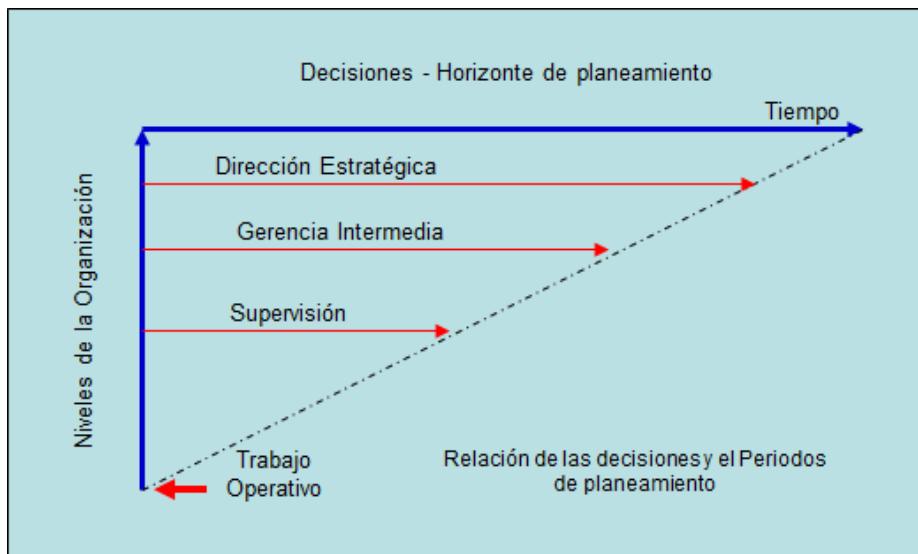


Fig. 14,5 – Período de planeamiento y decisiones

Como lo expresa la figura, es evidente que los niveles superiores no pueden esperar que los niveles inferiores tomen decisiones por un período más largo al de ellos. El concepto del horizonte de planeamiento en disminución a través de los niveles, es también válido para la solución secuencial del problema jerárquico. Los subproblemas deben ordenarse sucesivamente según el orden de sus horizontes de planeamiento apropiados, de tal modo que el primer subproblema de la serie tenga el horizonte más lejano.

Ciclo continuo de decisiones

No ha de suponerse que los problemas en el nivel estratégico puedan resolverse sin referencia a las soluciones dadas previamente en los niveles inferiores a los subproblemas relacionados. En otras palabras, los niveles altos no parten de un punto cero y resuelven sus problemas de planeamiento para el año siguiente sin tener en cuenta lo que sucedió en el año anterior, en cuanto a las operaciones en los niveles inferiores. Las realizaciones del pasado son el resultado de las decisiones pasadas en todos los niveles de la organización. Por lo tanto, la toma de decisiones en la organización procede dinámicamente a través del tiempo, de una manera iterativa tal como lo muestra la Fig. 14.6.

En dicha figura, se representan las decisiones tomadas en forma secuencial a través de los distintos niveles, hasta llegar al trabajo operativo. La realización operativa es, en primer lugar, el resultado de esas decisiones de alto nivel. Los datos concernientes al rendimiento real vuelven (de abajo hacia arriba) por los distintos niveles de la organización y se transforman en insumos para las decisiones de cada nivel, con relación al siguiente ciclo de operaciones.

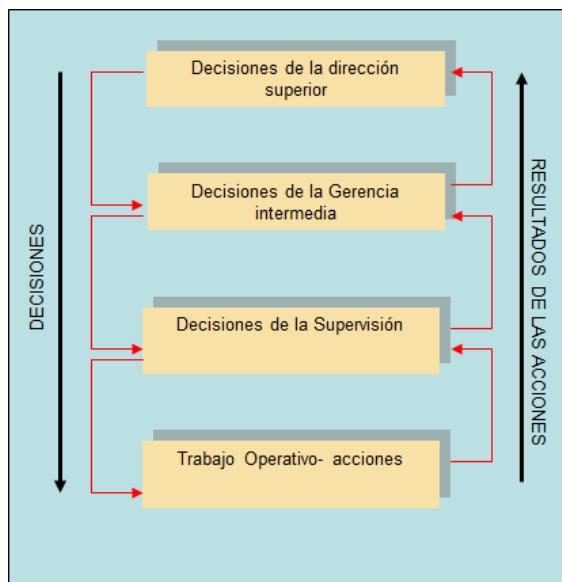


Fig. 14.6 Ciclo continuo de la toma de decisiones

La probabilidad en las decisiones

En párrafos anteriores mencionamos la incertidumbre en relación con la duración del período de planeamiento para el cual se toman las decisiones. La teoría de la probabilidad es particularmente útil si se aplica en debida forma a situaciones problemáticas que entrañan incertidumbre con su correspondiente riesgo.

La teoría de la probabilidad y las correspondientes técnicas matemáticas-estadísticas pueden utilizarse para enfrentar la inseguridad de una manera formal. Esas técnicas permiten a quien tome las decisiones valerse de los datos del pasado (Memoria de la organización), ofrecidos por el sistema de información de la organización de una manera formal explícita y, por ende, extraer deducciones lógicas acerca de sucesos futuros.

Tales técnicas se aplican por ejemplo, en el control de calidad y de producción, donde el sistema de control está diseñado como para registrar, ordenar y restaurar datos de operaciones pasadas, a fin de obtener derivaciones estadísticas con respecto a operaciones futuras. Tales probabilidades derivadas de datos pasados, se llaman objetivas.

En contraposición, cuando no se dispone de datos, se recurre al juicio de personas familiarizadas con el tipo de problema. Este tipo de probabilidad se denomina Subjetiva.

Cabe señalar finalmente que, en el caso de un problema jerárquico, que incluye una serie de subproblemas, algunos de los cuales habrían de resolverse por medio de probabilidades subjetivas, pueden surgir dificultades considerables. Estas resultan de que el resultado depende exclusivamente de los diferentes filtros perceptivos e interpretativos de cada uno de los observadores. Para salvar o reducir al mínimo esta dificultad, se impone la necesidad de aumentar el número de decisores (Número de observadores de la realidad) imponiendo una decisión colectiva a través de la conciliación.

La toma de decisiones en grupo

El éxito de las organizaciones de cualquier tipo, depende mucho de la manera en que se toman las decisiones. Esto ha motivado a investigadores en el campo de la psicología social a estudiar las condiciones que influyen en el proceso de toma de decisiones y en sus resultados. En esta línea de investigación ha sido de gran interés el comparar la calidad de las decisiones tomadas en grupo con las tomadas individualmente.

Se ha asumido que las decisiones tomadas en grupo son mejores que las tomadas individualmente. Sin embargo, tal como señala Gordon (1997) las decisiones grupales tienen ventajas y desventajas. Las ventajas más relevantes incluyen la sinergia que se podría generar cuando cada uno de los miembros del grupo aporta más conocimientos y habilidades a la decisión, la posible creatividad resultante y la mayor probabilidad de que la decisión sea aceptada. Entre las desventajas están que se requiere un plazo mayor de tiempo para tomar la decisión, la probabilidad de que las decisiones sean más extremas y, finalmente, que se podría ignorar la pericia individual, optando en cambio por el consenso del grupo.

Datos, información y conocimiento los pilares fundamentales para la toma de decisiones

Como vimos a lo largo de este libro, hemos expresado las reflexiones que muchos autores han realizado entorno a la definición de los conceptos datos, información y conocimiento, ya sea independientemente o interrelacionadas entre sí, estas definiciones siempre están ligadas con varias vertientes del conocimiento (Medicina, Filosofía, Derecho, Informática, Biología, Psicología, etc.) y por ende se presentan en ocasiones redundantes, reciprocas o contradictorias, sin embargo para nuestros intereses, la aproximación a la conceptualización de estos aspectos se realizará bajo la óptica de sus implicaciones al interior de las organizaciones debido a la necesidad de tangibilizar el concepto en el ámbito de las unidades de negocio y su inferencia en la generación de innovación.

Algunos autores (Beazley, Boenisch y Harden¹) como observadores e investigadores sobre la continuidad del conocimiento en las empresas han formulado una secuencia del conocimiento tal como muestra la Fig.14.7.

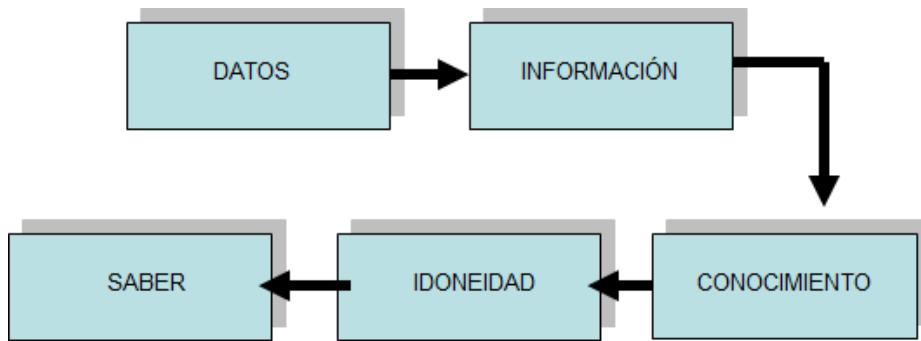


Fig. 14.7 Cadena del Saber

La diferenciación de los conceptos que intervienen en la cadena del saber, nos permite observar cuales son los insumos necesarios para un decisión. Como se observa, algunos de dichos insumos son externos al decisor y deben ser suministrados por la Organización, a los efectos de aumentar las probabilidades de una decisión con un cierto nivel de calidad. Si bien a lo largo de este libro ya hemos realizado las definiciones y reiterado la diferencia entre datos, información y conocimientos, considero oportuno repetirlos, de una manera diferente, a los efectos de visualizar mejor lo que depende de la Organización y lo que depende del perfil del decisor. Las definiciones de los insumos considerados son las siguientes:

- **Datos:** Se trata del elemento constitutivo del conocimiento. Comprenden hechos, representaciones o los mecanismos por los cuales nos es posible medir e identificar algún aspecto de nuestro mundo-realidad la cual nos enfrenta a un universo de fuentes y elementos factuales en espera de que desarrollemos las técnicas para medirlos e identificarlos, es decir convertirlos en datos-.
- **Información:** La Información es una interpretación de los datos basada en un cambio de las condiciones y en el paso del tiempo -permitámonos pensar también en la perspectiva del observador-, además se gesta al asignar patrones, relaciones y significado a los datos.
- **Conocimiento:** Se comprende como información organizada dentro de un marco conceptual como lo puede ser: una visión del mundo, un concepto, un principio, una teoría o cualquier otra base de la necesaria abstracción conceptual que nos permite comprender nuestro entorno, mejorar la capacidad para resolver problemas y tomar decisiones. El conocimiento trata del ámbito de la comprensión según la cual actúan los individuos. Se tiene como fenómeno especial que si bien la información puede llegar a ser abundante y agobiante, el conocimiento es escaso.
- **Idoneidad:** Se trata de conocimiento integrado y asimilado a través de la experiencia y la familiarización con el contexto, características según las cuales se desarrollan las competencias necesarias para dominar problemas, controlar actividades y tomar decisiones. Según los especialistas la idoneidad está por encima del conocimiento en la secuencia formulada debido a que esta surge de la integración de múltiples marcos

o cluster de conocimientos indispensables para realizar actividades complejas, se puede comprender también como la capacidad de formular y realizar acciones exitosas con base en el conocimiento.

- **Saber:** Se trata de la idoneidad perfeccionada por la experiencia hasta el grado de desarrollar un criterio superior al promedio, una agudeza en la percepción y una perspectiva integral que conlleve a mantener la capacidad de tomar decisiones en circunstancias complejas y cambiantes que obligan a establecer un equilibrio entre las metas a largo plazo y las necesidades inmediatas. También se comprende como experiencia examinada de la cual se han obtenido conclusiones validas sobre significados, causas y efectos, y según la cual se ha logrado responder cuestionamientos de fondo.

A la luz de lo expresado, pensemos en la acción de tomar decisiones como un proceso en el cual interactúan varios elementos, apoyémonos en la teoría de sistemas y manifestémoslo de la siguiente manera.

Por un lado un proceso de toma de decisiones tiene como entradas el problema que se plantea la organización, este problema determina cual es la información pertinente para darle solución, de este modo la información también se constituye como una entrada del proceso de tomar una decisión, una vez que el decisor tiene los insumos (el problema y la información para solucionarlo) para tomar una decisión, aplica su capacidad de análisis y razonamiento (Proceso) elementos los cuales están determinados y potenciados por el conocimiento explícito de la Organización sumado al que el decisor posee. Como producto final (Salida) de su deliberación surge una decisión, la cual será adecuada y óptima en la medida en que el proceso haya contado con información veraz, oportuna y eficiente, y que el conocimiento con el cual interactuó esta información sea el adecuado para el contexto del problema.

Sistemas de información de soporte para la toma de decisiones (SSD)

Introducción

La aplicación de las computadoras en las organizaciones comenzó con el tratamiento administrativo de sus datos en el nivel operativo, gestionados por los sistemas transaccionales; es decir, los que son necesarios para llevar a cabo las tareas de rutina (sueldos, contabilidad, ventas, etc.). Sin embargo, la potencia cada vez mayor de los equipos y del software de gestión, permitió que pudieran intervenir en otros niveles de la empresa, ayudando a la sistematización de las funciones de dirección y constituyendo un elemento activo en el proceso de toma de decisiones.

Como lo dijimos en puntos anteriores de este libro, en toda organización se suelen distinguir tres niveles distintos de gestión (operativo, táctico y estratégico), por lo que el SI estará

compuesto por tres subsistemas estructurados jerárquicamente y que se corresponden con las necesidades de los usuarios en cada uno de estos tres niveles.

En el plano operativo, los usuarios necesitan datos puntuales (elementales) que describan los sucesos que, de una forma u otra, caracterizan las actividades de la organización, por lo que este subsistema de información gestionara un volumen elevado de datos. De él, mediante un proceso de elaboración adecuado (en general de agregación para conformar un resumen) se podrán obtener los datos necesarios (junto con los aportados desde el exterior) para el funcionamiento del subsistema gerencial para toma de decisiones, cuyos usuarios tienen unas exigencias totalmente distintas, y para los que el volumen de información debe ser reducido, puesto que de otra manera no solamente sería inadecuado, sino también inoperante y contraproducente.

Los tres niveles de gestión se encuentran representados en la Fig. 11.5 del Capítulo 11, donde se puede observar, lo distintos niveles de resumen de la BD y se observa que mientras la información se transmite en sentido ascendente, las órdenes y planes se mueven en sentido descendente.

En resumen podemos decir, en un sentido amplio, que los sistemas de apoyo a las Decisiones son un conjunto de programas y herramientas que permiten obtener oportunamente la información requerida durante el proceso de la toma de decisiones, en un ambiente de incertidumbre. Entre sus características Generales Suelen introducirse en las Organizaciones después de haber implantado los Sistemas transaccionales más relevantes, ya que estos últimos constituyen su plataforma de información al actualizar la Base de datos corporativa de la Organización.

La información que generan sirve de apoyo a los mandos intermedios y a la alta conducción en el proceso de toma de decisiones.

Estos sistemas, suelen ser intensivos en cálculos y escasos en entradas y salidas de información.

Concepto y definición de un sistema SSD

Concepto:

Debido a que hay muchos enfoques para la toma de decisiones y debido a la amplia gama de ámbitos en los cuales se toman las decisiones, el concepto de sistema de apoyo a las decisiones (DSS por sus siglas en inglés Decision support system), pero nosotros adoptaremos las siglas SSD) es muy amplio. Un SSD puede adoptar muchas formas diferentes. En general, podemos decir que un SSD es un sistema informático utilizado para servir de apoyo, más que automatizar, el proceso de toma de decisiones. Como vimos en este capítulo, la decisión es una elección entre alternativas basadas en estimaciones de los valores de esas alternativas. El apoyo a una decisión significa ayudar a las personas que trabajan solas o en grupo a reunir inteligencia, conocimiento y generar alternativas para tomar decisiones. Apoyar el proceso de toma de decisión implica el apoyo a la estimación, la evaluación y/o la comparación de alternativas. En la práctica, las referencias a SSD suelen ser referencias a aplicaciones informáticas que realizan una función de apoyo.

Definiciones de diferentes Puntos de Vista:

- Los DSS son "Sistemas informáticos interactivos que ayudan a los encargados de tomar decisiones utilizando datos y modelos para resolver problemas no estructurados".
- En términos bastante más específicos, un SSD es "un sistema de información montado en un computador interactivo, con un software flexible y adaptable, especialmente desarrollado para apoyar la solución de un problema de gestión no estructurado o semiestructurado para mejorar la toma de decisiones. Utiliza datos, proporciona una interfaz amigable y permite la toma de decisiones en el propio análisis de la situación" (Turban).

Tipos de sistemas de soporte a las decisiones

Breve historia:

En un principio se atendieron las necesidades de información propias del nivel administrativo, desarrollándose aplicaciones distintas y específicas que facilitaran las tareas de rutina. La información para la ayuda a la decisión en esta primera etapa se solía elaborar manualmente y, a veces, por programas diseñados ad hoc para resolver necesidades concretas y puntuales. Posteriormente, y ante los graves problemas a que daba lugar este planteamiento, se vio la necesidad de buscar nuevas soluciones, surgiendo la idea de utilizar una base común de datos que incorporara sin redundancias indeseables la información necesaria para las distintas funciones. Con este enfoque se trata de disponer de un SI integrado capaz de dar respuesta tanto a las necesidades de gestión como de decisión.

Actualmente asistimos a la difusión de sistemas diseñados para servir de soporte a la toma de decisiones dirigidos a los directivos de la empresa (que como ya dijimos son conocidos con las siglas inglesas D.S.S, Decisión Support Systems o EIS, Executive Information Systems), uno de cuyos componentes principales es, precisamente, una base de datos.

El diseño de los SSD no tiene por objeto automatizar el proceso decisorio, sino proveer información y aportar elementos esclarecedores para la adopción de decisiones gerenciales. El gerente puede combinar los beneficios de tales sistemas con su propia capacidad de análisis y apreciación para lograr soluciones adecuadas. Ver Fig. 8, el proceso de toma de decisiones en una Organización.

A pesar de los múltiples criterios aplicados para definir un SSD. Nosotros consideramos, en general, que es un sistema interactivo que brinda al usuario fácil acceso a los modelos de decisión y a los datos, en apoyo de las tareas decisorias semiestructuradas y no estructuradas.

Es por ello que constituye uno de los retos más interesantes con los que se tiene que enfrentar el profesional informático de hoy. En efecto, los avances tecnológicos junto con la reducción de costos del procesamiento de datos, han permitido resolver de manera automatizada problemas cada vez más complejos. Es una lástima, que por otro lado, el rápido crecimiento de los sistemas de información basados en computadoras, haya dado lugar a múltiples problemas, sobre todo

en el diseño de los mismos. Uno de las dificultades más comunes con las que se encuentran los diseñadores, es la discrepancia que suele existir entre lo que ellos desarrollan y las necesidades del usuario.

El diseño de SSD es especialmente problemático porque las premisas de diseño que se definen para estos tipos de sistemas, varían de modo muy significativo con respecto a las que se realizan para los sistemas transaccionales. Esto se debe, a que las decisiones que se toman dentro de una organización suelen producirse en un medio no estructurado con constantes cambios de objetivos, prioridades y modalidades de toma de decisiones.

Tipos de SSD

Podemos realizar una división de los DSS según en qué nivel de la Organización se encuentran operando. La división de tipos es la siguiente:

- **Sistemas de información ejecutiva (EIS)**

Los sistemas de información ejecutiva (EIS, Executive Information System) son el tipo de SSD que generalmente son utilizado en el nivel estratégico de la Organización y es el que más se suele emplear en Business Intelligence, ya que proveen a los gerentes de un acceso sencillo a información interna y externa de su compañía, y que es relevante para sus factores clave de éxito. La finalidad principal es que el ejecutivo tenga a su disposición un panorama completo del estado de los indicadores de negocio que le afectan al instante, manteniendo también la posibilidad de analizar con detalle aquellos que no estén cumpliendo con las expectativas establecidas, para determinar el plan de acción más adecuado.

De forma más pragmática, se puede definir un EIS como una aplicación informática que muestra informes y listados flexibles (query & reporting) de las diferentes áreas de negocio, de forma consolidada, para facilitar la monitorización de la Organización o de una unidad de la misma.

El EIS se caracteriza por ofrecer al ejecutivo un acceso rápido y efectivo a la información compartida, utilizando interfaces gráficas visuales e intuitivas. Suele incluir alertas e informes basados en excepción, así como históricos y análisis de tendencias. También es frecuente que permita la domiciliación por correo de los informes más relevantes.

A través de esta solución se puede contar con un resumen del comportamiento de una organización o área específica, y poder compararla a través del tiempo. Es posible, además, ajustar la visión de la información a la teoría de Balanced Scorecard o Cuadro de Mando Integral impulsada por Norton y Kaplan, o bien a cualquier modelo estratégico de indicadores que maneje la compañía.

- **Sistemas de información gerencial (MIS)**

Los sistemas de información gerencial (MIS, Management Information Systems), también llamados Sistemas de Información Administrativa (AIS) son generalmente utilizados en el

nivel táctico de la Organización, y por lo tanto dan soporte a un espectro más amplio de tareas organizacionales, encontrándose a medio camino entre un SSD tradicional y una aplicación CRM/ERP implantada en la misma compañía.

- **Sistemas expertos basados en inteligencia artificial (SSEE)**

Los sistemas expertos, también llamados sistemas basados en conocimiento, utilizan redes neuronales para simular el conocimiento de un experto y utilizarlo de forma efectiva para resolver un problema concreto. Este concepto está muy relacionado con el datamining.

- **Sistemas de apoyo a decisiones de grupo (GDSS)**

Un sistema de apoyo a decisiones en grupos (GDSS, Group Decision Support Systems) es "un sistema basado en computadoras que apoya a grupos de personas que tienen una tarea (u objetivo) común, y que sirve como interfaz con un entorno compartido". El supuesto en que se basa el GDSS es que si se involucra un mayor número de observadores en el análisis del problema, la solución se mejora debido a que se compensan los filtros de percepción e interpretación que tienen los observadores. (Ver en el Libro Parte I, Capítulo 10, "El modelo como estructura del razonamiento").

Características Generales que debe cumplir un SSD

A nivel estratégico, todo gerente debe encarar muy variadas decisiones, de características singulares. Por lo tanto, la eficacia de un SSD depende de ciertas características muy especiales:

- Flexibilidad.
- Capacidad de interacción.
- Orientación para el descubrimiento.
- Facilidad de aprendizaje.

La flexibilidad permite al gerente construir diferentes modelos, manipular datos de diferentes maneras y confrontar la información con el problema en estudio. La interacción es importante porque, al facilitar la comunicación del gerente con el sistema, permite a éste obtener rápidamente resultados definidos. La orientación para el descubrimiento permite al gerente sondear tendencias, aislar problemas y plantear nuevos interrogantes. La facilidad de aprendizaje permite al gerente usar el sistema sin enfascarse en los aspectos técnicos del mismo. Todas las características señaladas subordinan el sistema al usuario, de manera que pueda plegarse a sus procesos mentales.

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones se remiten a la penetración y al juicio de las decisiones en todas las fases del ciclo de la solución del problema. El planteo, la elección de los datos para el análisis, la elección del criterio para generar soluciones y la evaluación de las soluciones propuestas.

Componentes técnicas de un SSD (Fig.14.9)

Las características generales revelaron las funciones atribuidas al SSD, pero a los fines de una comprensión total, subsiste la necesidad de conocer técnicamente cuales son las herramientas utilizadas como componentes. Se Concuerda generalmente en que un soporte lógico para un SSD debe tener capacidad para cuatro tareas principales:

- Administración de base de datos
- Administración de modelos.
- Administración del conocimiento.
- Generación de diálogos.

Administración de la Base de Datos

La administración de base de datos pertenecientes a un SSD, está constituida fundamentalmente por procesos de inserción, retención y extracción de datos, y es esencial para la eficiencia y eficacia de la fase de generación de información (caso de las bases de datos relacionales con su lenguaje de acceso SQL). Este componente atiende a los requerimientos de memoria en el apoyo a la adopción de decisiones, los procedimientos de seguridad, un diccionario de datos para la alimentación y administración de los mismos, disponibilidad de accesos múltiples, etc. Una herramienta como la expuesta nos garantiza la exactitud, integridad y confiabilidad de los datos, puesto que los mismos son el soporte de la información para el decisor.

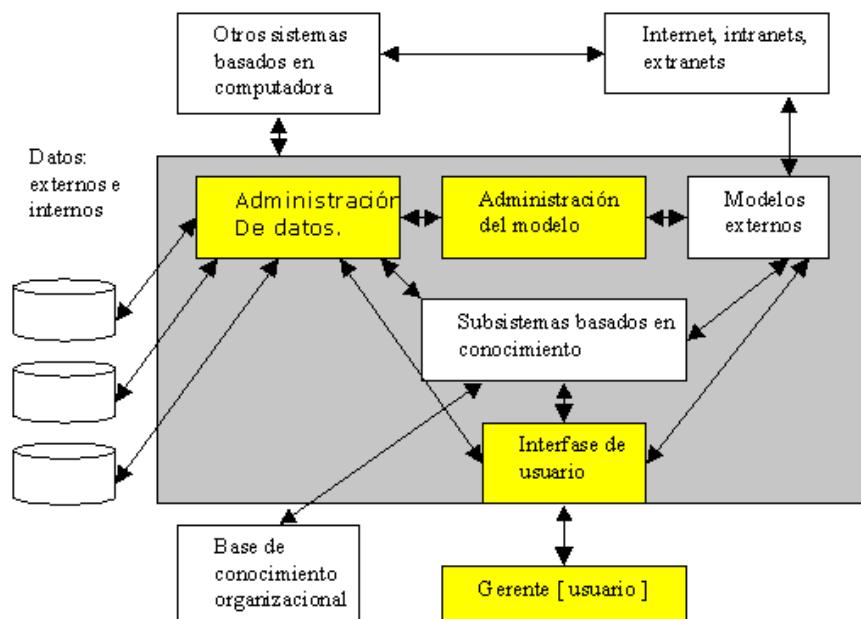


Fig.14. 9 Componentes de un SSD

Administración de modelos

El sistema de administración de modelos confiere al SSD su singularidad como sistema de soporte lógico. La modelización es la función primaria de todo SSD, porque permite usarlo para crear modelos ad-hoc y escenarios que representan la realidad. Estos escenarios ayudan a explorar alternativas y examinar en el computador las consecuencias de su decisión antes de ponerlas realmente en práctica. Esta capacidad de explorar y ensayar múltiples alternativas, de responder interrogantes sobre situaciones hipotéticas, es la que marca la potencialidad del sistema.

El sistema de administración de modelos, también incluye varias operaciones estadísticas y matemáticas que acuerdan al SSD una buena dosis de capacidad y flexibilidad de análisis.

Administración del conocimiento

Los sistemas más complejos incorporan este componente, cuya descripción y funcionamiento lo vimos en capítulos anteriores de esta parte del libro.

Generación de diálogos (Interfase)

El dispositivo para el diálogo es el medio por el cual los usuarios se comunican con el SSD, es decir la interfase. La fuerza, flexibilidad y facilidad de uso del sistema dependen de tres factores:

- La base de lo que el usuario debe conocer para utilizar eficientemente el sistema.
- El lenguaje de acción, es decir lo que el decisor puede realizar mediante la comunicación con el sistema.
- El lenguaje de representación, esto es, lo que el decididor ve. Esta característica se beneficia con los adelantos de la representación gráfica en pantalla y los desarrollos en el campo de las GUI (Graphics, User, Interfase).

En síntesis, los dispositivos gráficos acrecientan las posibilidades del SSD mediante la representación de diagramas, informes y cuadros u otras formas de comunicar órdenes y resultados al usuario.

CAPÍTULO 15

El Dato y su gestión en las Organizaciones

Las organizaciones como sistema dinámico, durante su evolución y funcionamiento generan datos que de alguna manera representan sus estados en los distintos instantes de tiempo de su ciclo de vida. Es decir que los datos son un sinónimo de conocimiento y por lo tanto deben tratarse como un patrimonio, un activo como pueden ser los automóviles de una empresa, un recurso, que obliga a las organizaciones a establecer, respecto de los mismos, un sentido de propiedad y una administración que incluya su cuidado. Esto significa que los datos se han convertido en uno de los activos más importantes de las Organizaciones, ya que son la fuente que generan la información para la toma de decisiones a nivel estratégico y a nivel operativo. Es por este motivo que las Organizaciones recopilan una gran cantidad de datos para ser más competitivas, situación que en general, conlleva a una situación caótica en la gestión de los mismos, puesto que la Organización suele llegar a la administración de datos inútiles e innecesarios, tener redundancia incontrolada, y disponer de gran cantidad de datos históricos caducados. Es decir, los datos pueden convertirse en una fuente de problemas, y estos problemas afectar negativamente al rendimiento de los procesos del negocio de la Organización.

Podemos decir, que en este capítulo planteamos una solución a este tipo de problema, típico de las Organizaciones. Esto es, "mejorar la calidad de los datos que son la fuente de la información a través de una gestión de la calidad y administración de los mismos". Por otro lado, la necesidad de administrarlo da origen a la aparición de un nuevo rol, el "administrador de datos o DA". Está claro que este importante insumo de la información y el conocimiento dentro de las Organizaciones, deberá ser focalizado como uno de los factores más importantes que contribuyen con el fortalecimiento de la gestión de las mismas.

Introducción

Una Organización durante su funcionamiento, genera datos que son almacenados en una base de datos. Por lo tanto, almacena todos los datos de la realidad del funcionamiento de la Organización en un instante de tiempo determinado, generando lo que denominamos estados de la Organización. Esta definición de "estado" garantiza la consistencia de la Base de Datos. La reserva histórica de los estados de la base de datos, conforman una parte de la base del conocimiento. (Fig. 15.1)

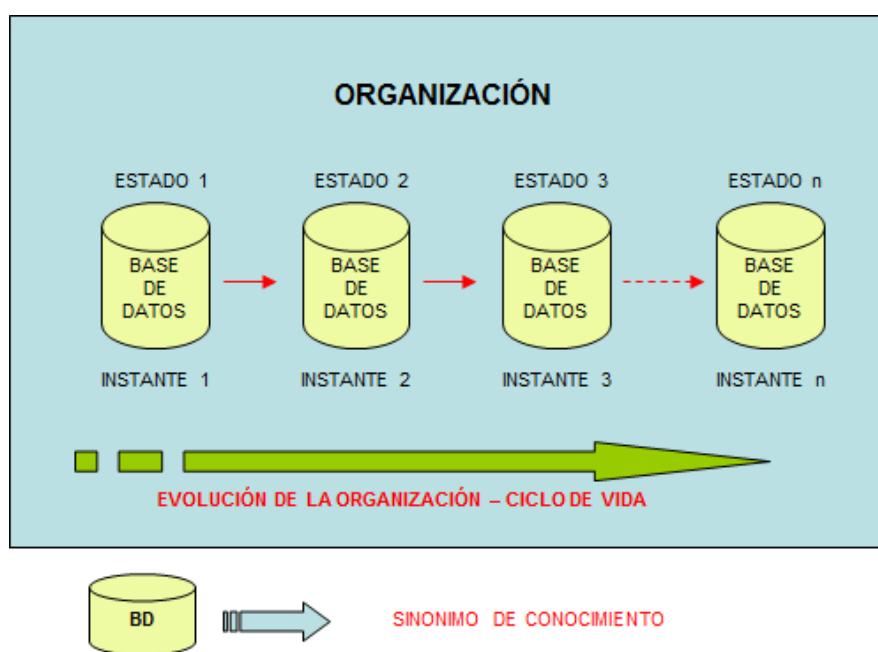


Fig. 15.1 - La Organización su evolución y estados

Los datos son valores acerca de hechos o eventos. La cantidad de dinero o cantidad de artículos en una transacción son "datos". La base de datos es esencial para recoger y almacenar los datos y de esta manera poder organizar informes. Estos informes están constituidos por datos formateados, y por el valor añadido de ese formateo pueden ser considerados "información". **Los datos son importantes para medir** los costos, velocidades, cantidades, totales, capacidades, etc., de la organización. Sin la interpretación del observador, disponer de más datos no hace más que tener menos datos. Las decisiones requieren datos que han sido convertidos en información útil, es decir en un "consumible".

La información se constituye de datos recopilados, organizados e interpretados. Si los datos son letras, organizar las letras en palabras inteligibles, es información. Si los datos representan clientes, organizar la lista en un formato utilizable, puede ser la información necesitada.

La información se desplaza en las organizaciones en forma de papel, voz y documento digital. Los ejemplos son el correo en papel, las páginas html, revistas, correo electrónico, correo vocal

y otras transmisiones por computadora. La información puede ser generada por personas o por máquinas. El almacenamiento y transmisión de la información dependen mucho de la tecnología.

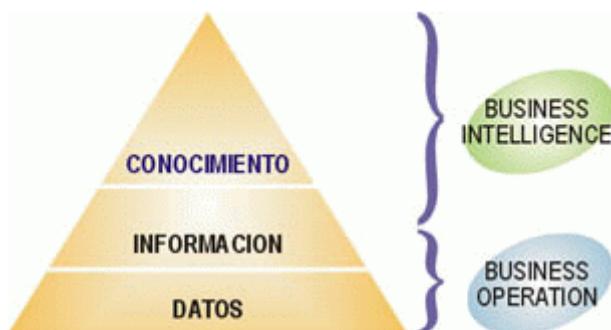
Por otro lado, el concepto de conocimiento individual, es el resultado de un proceso de aprendizaje y cambio en el comportamiento que ocurre en una persona después de interiorizar la información. El conocimiento es una integración de valores, experiencias e información como parte de un modelo mental.

Los Datos

Introducción

En capítulos anteriores pusimos en evidencia de la diferencia entre los Datos, la Información y el Conocimiento. Ya mencionamos, que en la práctica, generalmente en una conversación informal, los tres términos suelen utilizarse indistintamente. Quizás la forma más sencilla de diferenciar los términos sea pensar que los datos están localizados en el mundo y el conocimiento está localizado en agentes de distintos tipo (personas, documentos, empresas, máquinas...), mientras que la información adopta un papel mediador entre ambos.

Como introducción al tema de que es un Dato, es importante marcar esta diferencia, puesto que el origen de la Información y el Conocimiento es “El dato”, en la (Fig.15.2) visualizamos esta diferencia.



15.2 - Pirámide de datos, información y conocimiento

¿Qué son los Datos?

Los datos son la mínima unidad semántica, y se corresponden con elementos primarios de información que por sí solos son irrelevantes como apoyo a la toma de decisiones. También se

pueden ver como un conjunto discreto de valores, que no dicen nada sobre el por qué de las cosas y no son orientativos para la acción.

Un número telefónico o un nombre de una persona, por ejemplo, son datos que, sin un propósito, una utilidad o un contexto no sirven como base para apoyar la toma de una decisión. Los datos pueden ser una colección de hechos almacenados en algún lugar físico como un papel, un dispositivo electrónico (CD, DVD, disco duro...), o la mente de una persona. En este sentido las tecnologías de la información han aportado mucho a recopilación de datos.

Como cabe suponer, los datos pueden provenir de fuentes externas o internas a la organización, pudiendo ser de carácter objetivo o subjetivo, o de tipo cualitativo o cuantitativo, etc.

Definición del término Dato

El término "Dato", puede ser definido como un elemento, efectivo o supuesto, que representa un "término de información", y puede ser utilizado como base para el procesamiento.

El hecho que un "Dato" se considere como un "elemento", implica que puede ser identificado y descrito. Esto no significa que necesariamente debe ser un elemento físico y medible, sino también abstracto o simplemente de tipo lógico.

Que representa un "término de información", significa que está relacionado con las propiedades de los objetos (Fig. 15.3). Veamos cuáles son los términos de información necesarios para definir un objeto. Se necesitan cuatro:

- Identidad del objeto
- Clase de propiedad que deseamos especificar para un objeto. (o: un atributo del objeto)
- La especificación de esa propiedad para ese objeto. Este es el "Valor" asociado al atributo, denominado valor de la propiedad.
- El punto en el tiempo.

Puede observarse que los primeros tres términos de información están asociados con conjuntos. Por ejemplo, para suministrar información acerca de la identidad del objeto hombre, es necesario señalar un elemento en una lista de individuos. Asimismo, para indicar de qué clase de propiedad nos proponemos hablar, seleccionamos una clase de una lista de un conjunto (dominio) de propiedades. Por ejemplo la profesión. Finalmente para indicar el valor de la clase de propiedad tenemos nuevamente que identificar en una lista de valores. Por ejemplo ingeniero. Por lo tanto la información acerca de un objeto está dada por un conjunto de valores, que corresponden al dato para cada uno de los términos seleccionados.



Identidad	Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4
Apellido	Profesión	Edad	Altura	Nacionalidad
Pérez	Ingeniero	35	1.80	Argentino

Fig. 15.3 – Los datos y la representación de un objeto

En conclusión, aquí empleamos la palabra datos para referirnos a los medios de representar información. Más específicamente, consideraremos que Datos es el plural de Dato y que el "Dato" representa una parte del objeto, el valor del término.

Almacenamiento de los datos

En el caso del almacenamiento de los datos en una base de datos relacional, la representación podría ser la siguiente:

- El objeto puede representarse como una fila de una tabla.
- Las clases de propiedades como las columnas de la tabla.
- El dato (Valor de un término) puede representarse como el valor de la intersección entre una fila y columna.

Podemos (Dentro de la base de datos que se actualiza por un sistema determinado) considerar a cada término de información, como un valor de un conjunto posible (dominio) en un intervalo de tiempo. Por consiguiente, se está "seleccionando un punto en el tiempo" para la actualización de los atributos de cada objeto, y de esta manera poder controlar la consistencia de nuestra base de datos. Si bien se considera al tiempo como una variable continua, establecemos intervalos de partición apropiados a los requerimientos del sistema en análisis. (Fig. 15.4)

Transportando lo expuesto a una base de datos corporativa, todos los sistemas tendrían que tener los intervalos de actualización compatibles, a los efectos de mantener la consistencia de la base.

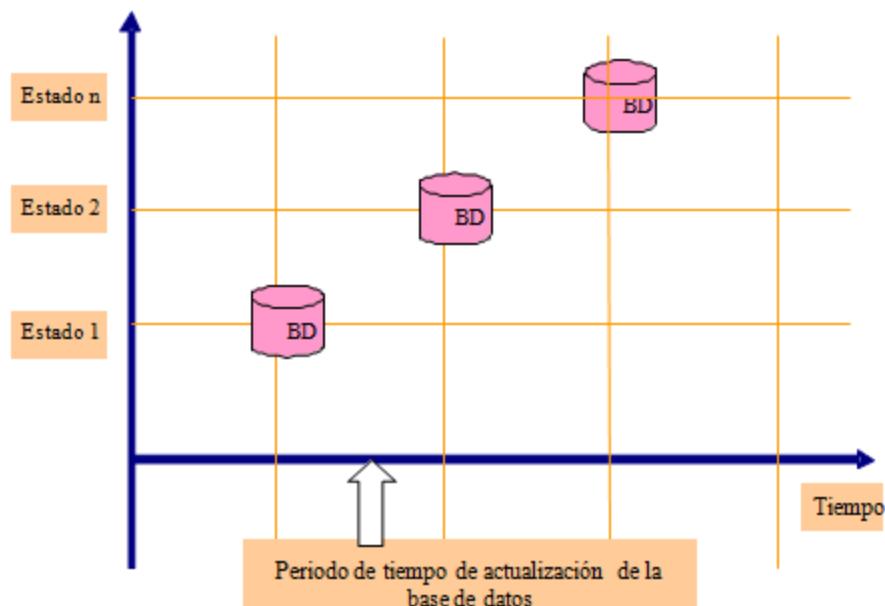


Fig. 15.4 - Estados de una base de datos corporativa en el tiempo

Finalmente, el dato es un elemento "Base para el procesamiento", porque representa un valor cuantitativo, usado para llegar al conocimiento de un "echo".

Concepto del modelo de la realidad y los Datos

Como hemos señalado en los capítulos anteriores, el observador capta los datos de la realidad bajo estudio y luego los organiza de manera que interpreten dicha realidad. El objetivo es conseguir captar la semántica del mundo real, y es por ello que examinaremos en este punto el concepto de "modelo de datos", que sirve de soporte a esta interpretación.

En una primera acepción al término modelo es usada para indicar la representación de una cierta realidad. Pensemos por ejemplo a un mapa que reproduce, según ciertas convenciones, una porción de territorio. Según esta acepción, el mapa constituye un modelo del territorio. En este caso, el modelo viene a ser utilizado como una imagen de la realidad. Este significado lo hemos empleado en todos los capítulos anteriores al referirnos que modelábamos la realidad.

En una segunda acepción el término modelo significa un conjunto de estructuras simbólicas utilizadas para describir la representación de una cierta realidad de interés. En este caso, por lo tanto, el modelo es el lenguaje de descripción utilizado para construir una representación de la realidad, representación que generalmente se denomina "esquema". Este segundo significado es el que generalmente es usado en el campo de las Bases de Datos y que haremos referencia en los próximos puntos. Así, por ejemplo en el ámbito de los sistemas de gestión de base de datos, podemos hablar del modelo jerárquico, el modelo de redes y el modelo relacional para indicar los tres formalismos que vienen típicamente utilizados para la descripción lógica de los datos.

Los objetivos que persigue todo modelo de datos son:

- **Formalización**, ya que el modelo de datos permite definir formalmente las estructuras permitidas y las restricciones a fin de representar los datos de una realidad sesgada por los filtros de un observador. Un ejemplo de lo expuesto lo constituye el modelo entidad (ER) interrelación que nos permite definir el esquema conceptual de una base de datos.
- **Diseño**, ya que el modelo de datos es uno de los elementos básicos (junto con los lenguajes, documentación y otras herramientas) para el desarrollo de una metodología de diseño de la base de datos, que almacena los datos representativos del comportamiento de la realidad bajo estudio. Tomamos como ejemplo de dicha metodología, los tres niveles de abstracción para el diseño de una base de datos: El esquema conceptual, el esquema lógico y el esquema físico.

En síntesis y considerando las anteriores precisiones, podemos definir un "modelo de datos" como un conjunto de conceptos, reglas y convenciones que nos permiten describir los datos de la realidad percibida, constituyendo, como hemos indicado, una herramienta intelectual que facilita la interpretación de nuestra visión de la realidad y su representación en forma de datos en el diseño de la Base de Datos.

El ciclo de vida de los Datos y la Organización

Desde el punto de vista informático los datos existen independientemente de la tecnología que los gestiona, si esta cambia, a lo sumo será necesario un proceso migratorio para su nueva representación y su posterior procesamiento.

Es importante aclarar también como es la relación del ciclo de vida de los sistemas informáticos respecto del ciclo de vida de los datos. En primer lugar estamos aceptando que cada uno tiene su propio ciclo de vida, esto es así desde el momento que si bien los datos constituyen la materia prima de la información, su ciclo de vida puede ser superior al del propio sistema que los originó, y en algunos casos logran trascender a la organización misma.

Podemos establecer los siguientes ciclos de vida dentro de una organización, los cuales son totalmente asincrónicos entre sí. Estos son:

- Ciclo de vida de la Organización.
- Ciclo de vida de los sectores de la Organización.
- Ciclo de vida de los sistemas de la Organización.
- Ciclo de vida de los datos de la Organización

El área informática tiene la indelegable responsabilidad de administrar este importante recurso de la organización

El ciclo de vida de los datos es paralelo al ciclo de vida de su entorno. Si este entorno fuera un sistema, los datos nacerían al nacer el sistema y morirían, como ya lo dijimos, después que el mismo sistema que los origino. En cierto sentido, durante su vida dentro de una organización, los datos "evolucionan", tienen un crecimiento.

Puede explicarse el concepto de crecimiento de los datos presentando una idea que llamaremos "Propiedad de los datos". A los fines de este análisis convengamos en que solo existen tres tipos de propietarios de los datos en una organización, a saber:

- Los datos privados.
- Los datos compartidos (sectoriales).
- Los datos comunes (de la organización).

Los datos privados lo utiliza una persona. Si esta muere, sus datos mueren con ella. Los datos compartidos lo utilizan varias personas. Si una muere, los datos siguen siendo usados por las demás. Los datos comunes son utilizados por muchas personas. A medida que los datos tienen más penetración dentro de la organización, son necesarios controles de calidad más rigurosos.

En un comienzo, todos los datos eran privados. Los mejores de esos datos llegaron a ser compartidos. Los mejores de los mejores se transformaron en comunes. Es la supervivencia de los mejores, pues resulta muy costoso mantener datos irrelevantes.

La demanda de datos comunes proviene del crecimiento y de los cambios en la organización. Estos pueden relacionarse directamente con el ciclo de vida de la organización. Los datos comunes deben tratarse como un bien de la organización, y ella deberá desarrollar su propio

sentido de la propiedad y del cuidado de los datos. La administración de esta evolución es el factor más importante en la prevención del "caos" en la información.

El movimiento de los datos de un estado privado a otro compartido, y luego al común, debe ser acompañado por tecnologías y responsabilidades organizativas adecuadas a las necesidades de la organización. Estas tecnologías se relacionan con los siguientes puntos:

- Independencia de los datos de los programas de aplicación.
- Confiabilidad. (Relacionada con el comportamiento de la base de datos ante desperfectos de Hardware y Software)
- Facilidades de modificación. (Posibilidad de modificar el modelo de datos de la organización)
- Integridad. (Relacionado con la posibilidad de recuperación de datos ante transacciones equivocadas)
- Seguridad. (Relacionado con la violación dolosa de la consistencia de los datos)
- Privacidad. (Relacionada con la protección de la información ante accesos o consultas no deseadas)
- Posibilidad de acceso y uso compartido. (Relacionado con el acceso simultáneos desde varios puntos)
- Rendimiento y administración. (Relacionado con la administración de la base de datos, control de la performance, tiempos de acceso al dato, etc.)

Los datos comunes deben ser administrados por una tecnología que tenga un alto rendimiento en los puntos precedentes.

En contraste, los entornos de datos privados poseen bajos rendimientos en cada punto. El problema se plantea al administrar la transición de los datos de un estado a otro y, por lo tanto, de un nivel de tecnología a otro. Estos niveles de tecnología deben definirse de manera consistente con las reglas de propiedad de los datos, y los pasos de la migración empleando metodologías y herramientas para crear bases de datos y software para el usuario final.

Paradigma de desarrollo accionado por Datos y los Procesos. Su tecnología

En el desarrollo de los capítulos anteriores relacionados con los procesos, se identifican los procesos y sus objetos (físicos, humanos, de información, etc.) sobre los que la organización recopila datos. Por ejemplo, una organización, en alguno de sus procesos puede recopilar datos sobre clientes y productos. Estos objetos tienen interrelaciones. La relación entre los clientes y los productos, es que los clientes compran productos. Una vez definidos los objetos y sus relaciones, se definen todos los atributos que describen los objetos. Los clientes tienen un nombre, un domicilio, etc. La determinación de los objetos, sus relaciones y los datos que

describen a los objetos constituyen el esquema de datos de la Organización. Obsérvese que para construir el esquema, no se ha hecho mención alguna de las aplicaciones informáticas de soporte. El esquema (resultante del modelo) vale por sí mismo, es decir el resultado sería una estructura más independiente de las estructuras de los procesos y de las aplicaciones que los sirven, y por lo tanto también de los cambios que pudieran surgir en las mismas. Veremos más adelante como la tecnología BPM (Business Process Management o Gestión de procesos de negocio), contribuye a este modelo.

Esta estrategia del desarrollo de una estructura de datos basada en los procesos de la Organización, permite la construcción de un sistema de información gerencial, en la cual la alta gerencia puede participar, si tiene la herramienta adecuada, como un usuario del procesamiento de datos. Sus palabras son usualmente parecidas a éstas: "Quiero averiguar dónde viven nuestros mejores 100 clientes y cuáles son nuestros 50 productos que se venden con mayor frecuencia en esas áreas. La pregunta está orientada a obtener datos sobre los objetos, es decir al mismo tema del que tratan los esquemas de datos. Si existen los esquemas, es fácil ir a los objetos a los datos que lo describen, y finalmente a las bases de datos que contienen esos datos.

En un nivel organizacional, los procesos de negocio son esenciales para comprender cómo opera una organización. Aunque también son importantes para el diseño e implementación de sistemas de información flexibles. Estos sistemas proveen la base para la creación rápida de nueva funcionalidad que cree nuevos productos, y también para adaptar rápidamente funcionalidad existente a requerimientos del negocio. BPM es entonces una estrategia para gestionar y mejorar el rendimiento de un negocio optimizando sus procesos a través de la modelización, ejecución y medida de rendimiento dentro de un ciclo de mejora continua. Es una disciplina que va mucho más allá de la arquitectura de software que la implementa, pero éste es, sin lugar a dudas, un elemento muy importante.

En los orígenes de la ciencia de la computación todo el énfasis estuvo puesto en desarrollar sistemas que automatizaran tareas que se hacían manualmente. Este era suficiente desafío. En la actualidad, se han automatizado muchas tareas y el gran desafío es cómo mejorar la capacidad de los sistemas para alcanzar nuevos requerimientos: agregar nuevas interfaces, combinar múltiples fuentes de datos en una sola, interactuar con dispositivos móviles y reemplazar viejas aplicaciones con nuevas.

La tendencia hoy es hacia un paradigma orientado a procesos, donde las aplicaciones cubren la actividad global de la Organización y las herramientas son los BPMS (Business Process Management Systems o Sistemas de Gestión de Procesos de Negocio).

Los modelos actuales resultan insuficientes porque son pobres en su integración y se orientan a describir datos y transacciones. El cambio de enfoque en el modo de diseñar aplicaciones e implementar soluciones radica en:

- Explicitar el conocimiento de un proceso de negocio ayudando a documentarlo, a definirlo y a implementarlo.
- Proveer interoperabilidad de las soluciones

- Resolver la dinámica de los problemas en términos declarativos y cubriendo todas las etapas del ciclo de vida del software.

BPM (Business Process Management o Gestión de procesos de negocio) ha adquirido una atención considerable recientemente tanto por las comunidades de administración de negocios como las de ciencia de la computación. Los miembros de estas comunidades están identificados por diferentes soportes e intereses educacionales; entre ellos encontramos los analistas de negocios, que están interesados en mejorar las operaciones de las compañías. Hechos como incrementar la satisfacción de los clientes, reducir los costos de operación, y establecer nuevos productos y servicios a bajo costo, son aspectos importantes del manejo de procesos de negocio desde el punto de vista de un analista del negocio.

La comunidad de software, por su parte, está interesada en proveer sistemas robustos y escalables. Como los procesos de negocios son realizados en espacios de información tecnológica compleja, la integración de los sistemas de información existentes se convierte en una base importante para la implementación técnica de los procesos de negocio.

En una Organización, el BPM se basa en la observación de cada producto que la compañía provee al mercado, lo cual genera como resultado un número de actividades ejecutadas. Los procesos de negocio son la clave para organizar estas actividades, y mejorar el entendimiento de sus interrelaciones.

La tecnología de la información en general y los sistemas de información en particular, merecen un rol importante en BPM, porque cada vez más actividades que realizan las compañías son soportadas por sistemas de información. Las actividades de los procesos pueden ser ejecutadas manualmente por empleados de la compañía, o con la asistencia de aplicaciones dedicadas a tal fin. También puede ocurrir que las actividades sean directamente ejecutadas por sistemas sin intervención humana.

La integración horizontal y vertical de los Datos (Valor del Dato)

La administración de datos está dedicando sus mayores esfuerzos a la integración vertical de los datos, apartándose de la horizontal. La Fig. 15.6 explica qué se entiende por integración de datos, tanto horizontal como vertical.

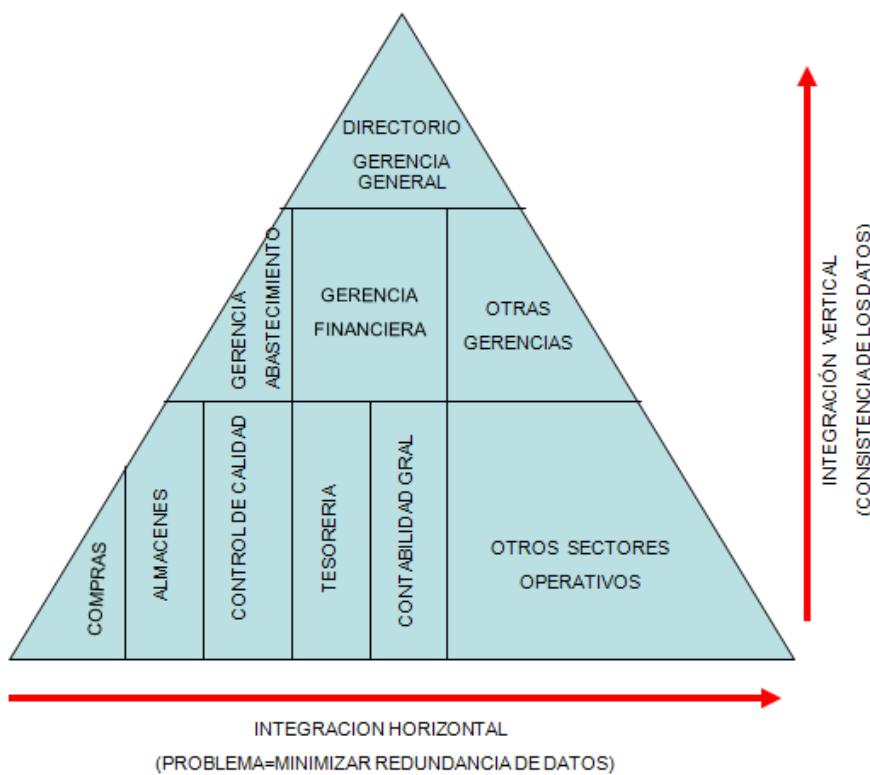


Fig. 15.6- Tipo de integración de los datos en una Organización

Si las aplicaciones se ven en el contexto del modelo piramidal de las organizaciones, en el cual la relación entre dichas aplicaciones y los procesos no es tenida en cuenta, pueden agruparse en términos de los niveles a las cuales apoya. Definitivamente, la mayor parte de las aplicaciones de una cartera de sistemas empresarios actual, serán de tipo transaccional, y darán apoyo al nivel operacional (a los procesos). En muchas organizaciones son los únicos sistemas que existen. Pero crece el interés en los de apoyo a los niveles de control y estratégicos. Crece el desarrollo de sistemas de información gerencial, y de soporte a las decisiones. Con este crecimiento está cambiando el punto focal de la administración de datos.

La integración horizontal ve a los sistemas operacionales casi como una línea de montaje en la que los datos se transfieren de un sistema a otro. La responsabilidad de la administración de datos, si el objetivo es la integración horizontal, consiste en desarrollar e implementar normas para minimizar la redundancia de datos. La interface de mayor importancia de la administración de datos es la que tiene con el personal del área informática.

Esto cambia con la integración vertical de los datos, en la que el punto central consiste en proporcionar información sobre las operaciones a las gerencias de control, y a las estratégicas. Aquí, el requerimiento es desarrollar e implementar, en los sistemas de soporte operacional, normas para los datos que son requeridos a nivel gerencial (ver calidad de los datos). El objetivo es permitir que la organización se comunique. La redundancia, como preocupación, se ve reemplazada por la consistencia. Por ejemplo; ¿concuerdan y pueden ser interrelacionados los datos de varios sistemas

de soporte operacional? (un ejemplo de lo expresado es si la actualización de los datos de la base se realizaron a una misma fecha)

La integración vertical de los datos está produciendo un impacto de importancia en su administración. Ahora que la alta gerencia comienza a participar directamente en sus propios datos, se comprende mejor el concepto de que debe haber una perspectiva empresaria de los datos, y de que éstos son un recurso. La alta gerencia está llegando a conocer muy bien el volumen de los datos, y los problemas de calidad que se le plantean cuando intenta acceder directamente a ellos. El papel de la administración de datos está, por lo tanto, dejando de ser sólo una función técnica cuya interface principal es el personal del área informática. Esta sumando a estas responsabilidades las interfaces con las gerencias intermedias y altas, que se interesan en una perspectiva empresaria de los datos. Esto da realce al conocimiento de cuál es el significado de los datos.

En consecuencia, la administración de datos está articulando la necesidad de controlar toda la dimensión de los mismos dentro de la "Organización". Las normas del pasado han tratado sobre la forma de nombrar los datos, definirlos, fijar reglas para su uso en un programa de computadora, y seguir la pista del lugar en que se usan. Esta es la mayor parte del total de responsabilidades de la administración de datos en un entorno de integración horizontal. Pero, con la integración vertical, llegan a la superficie nuevas responsabilidades. La más importante de ellas es la definición y puesta en vigor de las políticas de datos dentro de la organización. Poco es lo que tienen que ver estas políticas con las aplicaciones de computadora, pero mucho con los datos de esas aplicaciones. Los gerentes que dirigen a quienes ingresan los datos en los sistemas de nivel operacional, utilizan estas políticas. En la integración horizontal, el efecto de no seguir políticas uniformes de datos queda en general oculto mientras los datos fluyen por el sistema.

Pero la naturaleza especial de las consultas de las gerencias intermedias y alta con respecto a los datos, hace que se pongan de manifiesto muchos problemas de inconsistencia en la política de datos. Con la integración horizontal de los datos era casi imposible identificar su utilidad. Debido a ello, se asignó el mismo valor a todos los datos, y los procedimientos de control los trataron de la misma manera. La integración vertical introduce otro patrón; varios niveles gerenciales utilizan algunos de los datos, mientras que otros son utilizados a nivel operacional, quizás en tareas de poca importancia. Los datos que son usados por más de un nivel de la organización, o por quienes toman decisiones estratégicas, son por lo tanto más importantes. Es necesario normalizar esos datos. Sabiendo esto, el administrador de datos puede concentrar sus recursos en las áreas que tienen mayor impacto.

La calidad de los Datos

Introducción

Cada minuto en la operación diaria de una Organización se toman decisiones, la mayor parte de esas decisiones son tomadas con información o cierta intuición de los decisores, mientras

más usamos la información y los hechos, y menos utilizamos la intuición, se puede estar más seguro de haber tomado una buena decisión.

Entramos a otro dilema de cuál información utilizamos para tomar una decisión, ¿es una fuente única con la que todos en la Organización tomamos una decisión? , ¿Hay un sistema formal que apoye el proceso de toma de decisiones en la Organización? ¿Existen otras fuentes de información disponibles para validar las existencias de inventarios, los precios de los productos, los pedidos de los clientes, los gastos de un centro de costos, las ventas netas de la compañía?

Desgraciadamente en la mayoría de las Organizaciones la respuesta es no hay una sola fuente de información, existen diversos sistemas informales en los que muchas personas se basan para tomar decisiones que inciden en la operación de sus actividades, las cuales en caso de ser erróneas pueden tener un fuerte impacto económico en la Organización.

El primer paso para tener una administración basada en información es tener una sola fuente, si existen diversas fuentes siempre tendremos que dedicar inútilmente recursos a que la información cuadre, o tendremos que dedicar un doble esfuerzo para mantener actualizados ambos sistemas, tanto los formales como los informales, es conveniente tener una sola fuente de información, con información buena o mala, pero que al menos es la misma para todos.

Una vez logrado este primer paso, pasamos a una segunda instancia, la cual es asegurarnos que esta fuente única de información, este sistema formal de información tenga la información correcta, dicho de otra manera, que la información de nuestro sistema refleje la realidad de lo que está sucediendo en nuestra Organización.

Lograr esto no es nada fácil, ya que no forma parte de la cultura de la Organización que su personal perciban como parte de su trabajo, el mantener una información confiable. El problema de calidad de datos es una realidad, la exactitud promedio de los inventarios está por debajo del 90%, las rutas de fabricación no reflejan todos los pasos que se requieren para fabricar un producto o los tiempos definidos no son los que suceden en la realidad, las listas de materiales están incompletas, no reflejan las cantidades correctas o no contemplan las mermas inherentes al proceso, las órdenes de compra no son actualizadas al momento de haber cambios en la fecha o en la cantidad a entregar, la lista de precios no es la misma en diversos almacenes de la república, los límites de crédito son obsoletos y mandan todos los pedidos a estatus "detenidos por crédito" generando grandes cargas de trabajo al personal de Crédito. En fin podríamos mencionar más ejemplos, pero creo que es claro que la pobre calidad de datos va en contra de la buena administración de los recursos humanos, financieros y materiales de una Organización, va en contra de la creación de valor y de la excelencia operacional, incrementa los costos, impacta los niveles de servicio y reduce la eficiencia de nuestras operaciones.

¿Qué es la calidad de los Datos?

Podemos decir que la calidad de datos implica que los datos capturados, procesados, almacenados y entregados son un fiel reflejo de la realidad que se desea tratar mediante

sistemas informáticos. Esto supone que los datos no contengan errores, sean veraces y estén actualizados.

La definición más aceptada de calidad de datos es “aptitud para su uso” (“fitness for use”): los datos tienen calidad si sirven para el propósito que se necesita. Podemos decir entonces, que la calidad depende tanto de los datos como del uso de los mismos. A la vista de esta definición, se deduce que la calidad de datos es un concepto subjetivo (depende del uso que vaya a hacer cada persona) y multidimensional (es factible entender la calidad desde distintos puntos de vista – al estilo del software con ISO 9126). A los diferentes puntos de vista se les llama “dimensiones de calidad de datos”. Estas dimensiones son ampliamente discutidas y explicadas en la literatura.

Para poder hacer una gestión adecuada de la calidad de los datos, es necesario definir medidas para cada una de las dimensiones requeridas para un escenario. La forma en la que se definen las medidas depende fuertemente del método de medición que cada parte interesada necesite emplear según sus necesidades: así una misma dimensión de calidad puede tener tantas medidas diferentes como partes interesadas haya en un escenario. En cualquier caso, las medidas de calidad de los conjuntos de datos pueden clasificarse como orientadas al modelo de datos (suelen ser objetivas) o las orientadas a los propios datos (pueden requerir metadatos que complementen el significado del dato con respecto a la dimensión de calidad de datos según la parte interesada). En (Lee et al., 2006) y en (Batini and Scannapieco, 2006) se dan indicaciones oportunas sobre cómo definir estas medidas. Estas medidas serán la base para la creación del sistema de reglas.

Dimensiones de la calidad de los Datos

Como dijimos anteriormente, la Calidad de Datos tiene varias dimensiones, relacionadas pero distintas. A continuación se describen algunas, relacionadas con la información:

Exactitud: Mide el grado en que la información refleja lo que está pasando en la realidad de la Organización bajo estudio (ej. En una empresa podría ser: Exactitud de inventarios, exactitud de rutas de fabricación, de listas de materiales, etc.).

Totalidad: Medición que refleja el grado en que las bases de datos de la Organización cuentan con toda la información crítica para el negocio.

Oportunidad: Medición de que la información esté disponible cuando se requiere para tomar una decisión.

Relevancia: Que la información le sea útil al observador al cual se la estamos proporcionando.

Nivel de detalle: Que la información tenga el nivel de detalle requerido, dependiendo del nivel Organizacional y al tipo de decisión al cual este destinada la información.

Consistencia: Que la información sea la misma en todas las áreas o sistemas utilizados por la Organización.

En fin, hay que validar trabajar sobre varias de estas dimensiones hasta hacer que nuestro objetivo no sea tan solo proveer información de calidad, sino el de apoyar a la organización a hacer buen uso de la información para apoyar y mejorar el uso de los recursos y las operaciones del negocio.

Metodología para mejorar la calidad de Datos en una Organización

Las Organizaciones, necesitan tener distintos niveles de exactitud en sus datos, según el nivel de importancia de los procesos que generan los mismos. Por ejemplo se puede llegar a niveles del 95 % de exactitud de inventarios, sin embargo podemos imaginarnos el impacto de una liquidación de sueldos con el 90 % de exactitud, o que la aplicación de medicamentos a los pacientes en un hospital estuviera en un 90 %, o que los aviones tuvieran un 98 % de exactitud en los aterrizajes, o que nuestra cuenta de cheques del banco tuviera un nivel por debajo del 95 %, sencillamente estos porcentajes en los bancos, hospitales, aeropuertos y nominas son inconcebibles, el cliente/ciudadano no podría vivir con ellos. Esto es cuestión de incorporar una cultura de calidad dentro de la Organización, como responsables debemos crear una alta expectativa para la calidad de la información de nuestra área, ya que esta no solo nos impacta a nuestra área sino a toda la organización.

Una vez creada la cultura Organizacional, y reconocidos los beneficios de mejorar la calidad de la información, se debe aplicar una metodología para mejorar la calidad de la información en nuestra Organización. Existen muchas metodologías, a continuación se explica brevemente una al solo efecto de brindar un ejemplo:

- Paso 1: Identificar la información crítica para el negocio. Existe tanta información en una organización que difícilmente podemos dedicar suficientes recursos para mejorar la calidad de toda la información, por lo que hay que identificar cual es la información que tiene un mayor impacto en las operaciones del negocio.
- Paso 2: Definir criterios de Calidad de Datos. Esto es definir cuando un dato es exacto para su organización.
- Paso 3: Realizar mediciones iniciales para detectar posibles problemas de Calidad de Datos. Este paso es un diagnóstico que nos apoya a medir la calidad actual de la información crítica definida en el Paso 1, identificando donde se encuentran los mayores problemas y priorizando las áreas con las que hay que iniciar el esfuerzo.
- Paso 4: Automatizar Indicadores de Calidad de Información. En este paso se realizan programas que apoyen a medir periódicamente la Calidad de la Información, “lo que no se puede medir no se puede administrar” y por lo tanto no se puede mejorar. Estos medidores deben estar al alcance de las personas que serán las responsables de monitorear y mejorar la calidad de la información.
- Paso 5: Definir responsables de Calidad de Datos. Una de los factores críticos de éxito de un proyecto de Calidad de Datos es definir un responsable de cada indicador,

esta persona debe monitorear las tendencias del indicador y realizar planes de acción encaminados a la mejora de los indicadores.

- Paso 6: Diagnósticos de calidad de Datos. En estos diagnósticos se determinan las posibles causas de la mala calidad de Datos y se definen planes de acción con responsables para mejorar el indicador. Entre las planes de acción normalmente se incluye el establecer controles preventivos y correctivos para la mejora de la calidad de Datos.
- Paso 7: Monitoreo de los indicadores por parte de la Gerencia. Si los empleados no perciben las altas expectativas por parte de la gerencia, el proyecto tendrá resultados limitados, es importante que los indicadores de Calidad de Datos se revisen periódicamente, asegurando su seguimiento y mejora continua.
- Paso 8: Finalmente, una vez estabilizados los indicadores de Calidad de Datos, se regresa al punto uno para identificar información que tenga impactos en el negocio y que sea necesario su medición y mejora.

Nota Importante.

En una Organización con una gestión por procesos, las mediciones de la “Calidad de los datos”, deben estar incluidas dentro del mismo proceso.

Actividades desfavorables dentro de una Organización que impactan en la calidad de los Datos

La propia dinámica del sistema Organización, obliga a realizar actividades que impactan directamente en la calidad de los datos que luego son gestionados por la misma. Estas actividades son:

- Nuevos usos de los datos por las nuevas aplicaciones informáticas.
- Replicación (o duplicación).
- Integración.

Ya conocemos las necesidades de las Organizaciones en cuanto a que los sistemas informáticos y de información, evolucionan y cambian constantemente para adaptarse a las variaciones de contexto. Estos cambios conducen, en forma inexorable a nuevos usos de los datos existentes. Estos nuevos usos, en general, son diferentes de los previstos en el diseño original, causando una degradación en la calidad de la base de datos. Las razones del cambio de calidad son las siguientes:

- El diseño puede no incluir todos los campos (Atributos) necesarios.
- Se acomodan los datos a un diseño inadecuado.
- Las aplicaciones y los datos están fuertemente acoplados.
- Con frecuencia existe duplicación de datos.
- Etc.

Por las razones expresadas, hemos insistido en distintos puntos de este libro, la importancia del observador en identificar las fronteras del sistema y modelar los datos de la realidad considerada sin tener en cuenta los procesos. Las simplificaciones y los filtros propios del observador atentan contra la calidad de los datos. La propia limitación del observador, hace muy difícil anticipar todos los usos futuros de los datos al construir la base de datos de la Organización.

En la nueva manera de utilizar los datos, existe la tendencia a replicar (o duplicar) los datos para satisfacer las nuevas necesidades. Replicación incluye agrupamiento de datos, combinación de diferentes fuentes, migración a estructuras de datos diferentes de las originales y la incorporación de series históricas o de tiempo. Todo esto es una fuente de error que atenta contra la calidad de los datos.

De la misma manera, en un proceso de integración, es necesario integrar los datos de diferentes bases de datos, las cuales son alimentadas por aplicaciones interactivas. Normalmente en el proceso de integración de datos, debemos trasladar los datos a una estructura de datos diferente, correspondiente a la base de datos integradora. Por ejemplo en el caso de un proyecto de “Data warehouse”.

En resumen, el problema de calidad de datos es muy común en las Organizaciones y resulta de la naturaleza cambiante de la actividad dentro de la misma. Nuevas aplicaciones, nuevos usos, integración y replicación afectan a la calidad de los datos. Por otro lado, los errores de datos se trasladan a los sistemas de decisiones, produciendo efectos impredecibles.

Calidad de datos y la definición de exactitud

Como vimos en el punto anterior, **la exactitud** es solo una de las dimensiones de la calidad de datos, es decir es una condición necesaria pero no suficiente, aunque la consideramos como la componente más importante de la calidad de datos. Cualquier programa de mejoramiento de la calidad de datos debe comenzar asegurando “la exactitud de los datos”. Para ser exacto, un dato debe tener el valor correcto y estar representado de manera consistente e inequívoca. La exactitud tiene dos características:

- Forma y
- Contenido

La forma es importante, porque elimina ambigüedades sobre el contenido. Por otro lado, un valor no es exacto si el usuario del valor no puede determinar que es o el significado del mismo.

La representación del valor (Fig.15.7) debe tener consistencia, esto es, dos valores diferentes no pueden representar lo mismo. La consistencia del valor, forma parte de la exactitud del dato. Un valor es válido, si es un elemento del conjunto de posibles valores correctos (dominio). Un valor valido no necesariamente es correcto. Pero el valor correcto siempre es válido. Por otro lado los valores faltantes, también son causa de errores en los datos, puesto que su significado es ambiguo. Es correcto y necesario distinguir entre blanco “no hay valor” y nulo “no se conoce valor”.

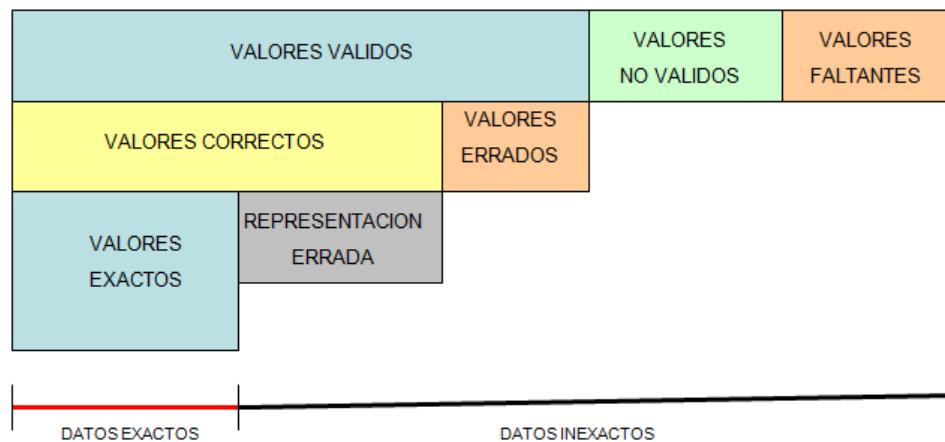


Fig. 15..7 - Exactitud del dato en una Organización

Como identificar los valores errados

Luego de lo expuesto en los puntos anteriores sobre la calidad de los datos, la pregunta es: ¿cómo podemos, en una Organización, identificar los valores errado? Podemos decir que existen técnicas que nos permitirían determinar la mayoría de los errores, muy difficilmente la totalidad. Estas técnicas son las siguientes:

- Verificación manual
- Análisis automático

El proceso manual consiste, en base a la fuente original de la información, se verifican todos y cada uno de los valores. Por supuesto que este mecanismo, además de no garantizar la detección total de los errores, es poco práctico, muy largo y costoso. La aplicación de este método es posible solamente si nos limitamos a un universo reducido, como un subconjunto de datos críticos de la Organización.

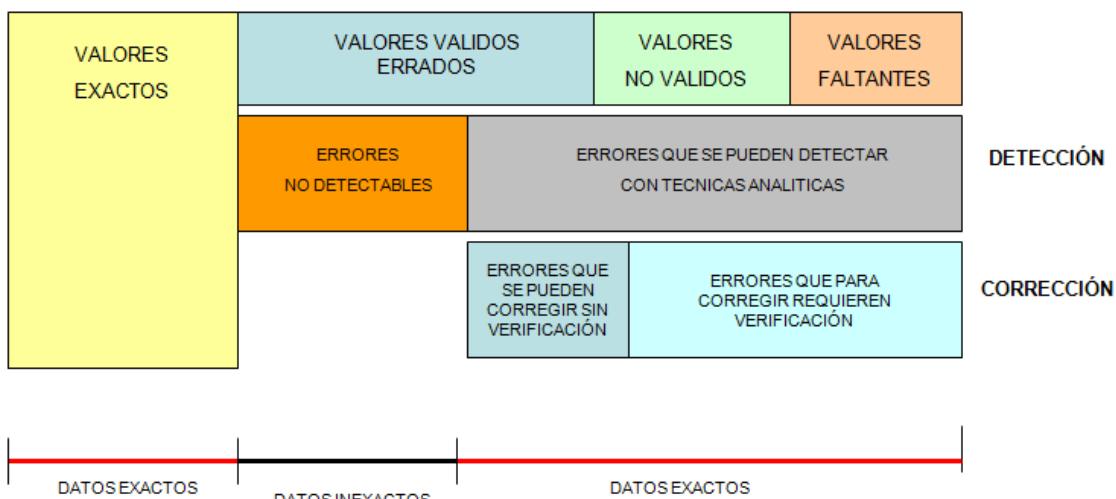


Fig.15.8 – Análisis automático de los datos con técnicas analíticas

Las técnicas analíticas (formalmente denominada Data Profiling) utilizan un software y la habilidad del responsable de la calidad de datos para detectar los datos inexactos. Existen cuatro categorías de análisis que se pueden aplicar a los datos: (Fig.15.8)

- Análisis de elementos (Análisis de información sobre los Datos. “Metadatos”. Esto es, los tipos, longitud, rangos, valores discretos, patrones, formatos, etc.)
- Análisis estructural. (Errores o inexactitudes en una base de datos como dependencias funcionales, sinónimos, reglas de integridad, etc.)
- Análisis de reglas del negocio. (análisis de los datos que impactan más fuertemente en las reglas principales sobre determinados objetos del negocio, simples y compuestas)
- Análisis estadístico. (Este análisis es aplicable cuando no es posible formular una regla concreta. Entonces se puede utilizar una base estadística en base a Distribución de frecuencias, conteos, sumas, promedios, etc.)

De acuerdo a lo anterior, el análisis de elementos nos permite detectar valores no válidos, el análisis estructural, análisis de reglas del negocio y análisis estadísticos, nos permite detectar inexactitudes entre valores válidos.

En conclusión, los responsables de la calidad de datos han utilizado durante mucho tiempo métodos ad-hoc, no formales, para evaluar y examinar datos. En la actualidad existen herramientas y métodos formales, como el “Data Profiling” el cual ha evolucionado y madurado a una tecnología formal y efectiva que utiliza para la evaluación de la calidad de datos.

La administración del Dato en las Organizaciones

Introducción

Como vimos en los párrafos anteriores, existe una fuerte interacción entre las BD y la organización; por ello, la introducción de la tecnología de base de datos en una Organización tiene muchas implicancias. Entre otras, existen dos tareas fundamentales que deben realizarse, que son la de formación de personal para la administración y la de estandarización de la información.

Las exigencias de los usuarios respecto a contar con sistemas de información más flexibles, adecuados y eficientes, que permitan un óptimo rendimiento de los datos compensando las importantes inversiones necesarias para garantizar su calidad, su captura, almacenamiento, administración y proceso, ha obligado a dedicar una mayor atención a los datos, su administración y a su estructuración, buscándose una gestión más racional de la información en su conjunto, la cual ha pasado a ser considerada un recurso fundamental de la organización.

En este capítulo estudiaremos algunos conceptos relativos a los distintos factores que influyen en la “calidad y administración” de los datos dentro de una organización, así como las nuevas funciones que aparecieron como consecuencia de la instrumentación de una base de datos.

El problema de las áreas usuarias y la Informática

En líneas generales en todas las Organizaciones, el objetivo de la Administración del recurso "Dato", es la de almacenar, dar acceso y proporcionar la posibilidad de manipular y comunicar la materia prima de la información y el conocimiento: Los datos.

Existen actualmente, en muchas Organizaciones, dificultades para comprender este objetivo básico, dado que las dos áreas involucradas, la informática y la usuaria no logran acordar el límite de la responsabilidad y la parte que les corresponde controlar. El procesamiento de datos ha controlado tradicionalmente los datos, pero también ha cruzado la línea datos-información para establecer control sobre la generación y calidad de la información.

Recientemente, con la introducción de herramientas informáticas para el usuario final, el sector usuario reclama su derecho de penetrar en el área de procesamiento de datos como parte de la "libertad de generar su propia información". El caos continuará hasta que no se logre la cooperación entre ambos sectores, y se defina claramente cuál es el límite de los mismos.

El tema fundamental de la cooperación debe ser la de "Integración de los datos". Esta no se logra implementando, por ejemplo un diccionario de datos, que recopile todos los elementos de datos de varios archivos y bases de datos existentes y distribuidas dentro de la organización. La cuestión radica en si reflejan o no la realidad (calidad del dato), es decir es un problema estructural y semántico. Las cosas tienen sentido cuando se comprenden en el contexto de otras cosas.

Establecer una estructura, lógicamente en consenso con el usuario, es en realidad la construcción, del esquema (modelo) de datos de la organización que refleje la realidad de la misma. El mismo debe ser extensible, accesible, consistente, y transformables en las estructuras físicas necesarias para generar archivos y bases de datos necesarias para el procesamiento. Deben asimismo poder transformarse en una cantidad arbitraria de estructuras de datos orientadas a los usuarios, que sirvan a sus requerimientos particulares de información.

Responsabilidades organizativas para la administración del recurso Dato

Básicamente la administración del recurso Datos consiste en una serie de acciones tomadas por una organización para maximizar la accesibilidad y el uso de los datos, efectuar su planeamiento y asegurar un tratamiento consistente y uniforme dentro de la misma. Esto significa que en una Organización debe existir un área que tenga la responsabilidad de administrar el dato, para que este sea:

Accesible

- La organización posee el Dato.
- Los usuarios saben que lo poseen.
- Los usuarios saben dónde se encuentra.
- Los usuarios pueden accederlo.

Usable

- Es oportuno.
- Es válido. (Es confiable en cuanto a su nivel de Calidad)
- Está definido. (Nombre, tipo, formato, etc.)
- Está relacionado con otros datos del modelo.
- Es compatible.

Para lograr hacer que los datos sean consistentes y uniformes en su calidad, se deben realizar, dentro de la administración, los siguientes controles en el manejo de los mismos:

- Procedencia. (Referida al sector o lugar dentro de la organización)
- Almacenamiento. (Referido al soporte empleado y lugar físico)
- Seguridad. (Referida al cumplimiento de las normas correspondientes y al tipo de acciones que pueden realizar los distintos tipos de usuarios.)
- Eliminación. (Referida a las condiciones que se deben cumplir para poder sacarlo definitivamente del modelo.)
- Uso. (Referido al tipo de procesamiento, on-line, batch, etc.)
- Definición / Terminología. (Referida a su tipo, formato, nombre, etc.)

Objetivos propuestos desde el punto de vista de la administración del Dato dentro de una Organización

Los enunciamos en orden de importancia.

- Los datos están definidos y organizados (Esquema global de datos) de tal forma que ayudan a la organización a cumplir sus objetivos.
- Un usuario potencial de los datos almacenados en la base de datos corporativa, puede tener confianza en que éstos serán de alta calidad, y que cumplirán con las especificaciones de exactitud, oportunidad, contenido, formato, e integridad.
- En toda la organización, es posible acceder a los datos con facilidad, economía, responsabilidad, y apropiada seguridad, mediante sistemas de aplicaciones y usuarios; la información sobre cómo y dónde los datos son originados y usados está disponible.
- Hay capacidad para integrar los datos y los sistemas de información en el grado necesario para soportar los objetivos y las estrategias de la organización; los datos pueden ser compartidos y usados por las distintas aplicaciones y sectores.
- Hay una mejora significativa en la efectividad y la eficiencia de las aplicaciones y en el proceso de desarrollo y mantenimiento de las bases de datos, así como en la flexibilidad para la adaptación a los cambios de tecnología y a los requerimientos de aplicaciones.
- La corporación alcanza y mantiene niveles óptimos de costos del mantenimiento de la calidad, captura y almacenamiento de datos, con requerimientos y costos de soporte operacional mínimos.

Estrategias propuestas para administrar el recurso dato

Se describen a continuación los conceptos fundamentales que se deben impartir dentro de una Organización a los efectos de que formen parte de la cultura organizacional y poder administrar el recurso “Dato”.

Naturaleza de los datos de la organización.

Adoptar la filosofía de que los datos son un activo de la organización y pertenecen a la misma, no a un individuo o a un grupo dentro de ella. Tal como con otros recursos, se debe planear, organizar, inventariar, y controlar los datos almacenados en la computadora de acuerdo con su valor para la organización. Donde quiera que éstos sean manejados, aplicar estándares y controles uniformes de calidad.

Estandarización y compatibilidad

Proveer disciplinas y facilidades de administración del recurso datos para permitir un efectivo intercambio interno de la información computarizada, y para mejorar la eficiencia, el costo real del desarrollo, y la operación y mantenimiento de los sistemas de información.

Proveer y reforzar estándares de aplicaciones y datos. Establecer y reforzar procedimientos y estándares de metodologías de administración del recurso datos, y sus efectos en el desarrollo de aplicaciones. Capitalizar la administración del recurso datos integrando herramientas y métodos modernos de administración de datos dentro del ciclo de vida de la aplicación.

Asegurarse que las tecnologías para la administración del recurso dato, a través de la organización, sean compatibles y poco complejo su transferencia, para facilitar la utilización, el uso compartido, la compatibilidad y la estandarización. Estas tecnologías incluyen computadoras, redes de comunicación, y software tales como sistemas de manejo de bases de datos para el almacenamiento y recuperación de la información, el diccionario de datos (descripción de los datos disponibles en medios de almacenamiento), y el directorio de datos (un catálogo para determinar dónde se originan, almacenan y usan los datos).

Idealmente, habrá un conjunto de tecnologías preferidas, compatibles, usadas en toda la organización. Los grupos que utilicen otras tecnologías deberán proveer facilidades de enlace para permitir el acceso y la transferencia de los datos usando lenguajes y formatos del conjunto preferido.

Acceso, seguridad e integridad

Las medidas de acceso, seguridad e integridad se aplicarán de acuerdo al valor, sensibilidad y criticidad de los datos. Estas medidas incluyen:

- Se permitirá el acceso a los datos centralizados o distribuidos a lo largo de toda la organización, desde cualquier punto (Estación de trabajo) autorizado, independientemente de su ubicación.

- Se proporcionarán directorios de datos para todos los datos locales y corporativos mantenidos mecánicamente. Estos directorios serán fácilmente accesibles por los que, autorizados, desarrollem aplicaciones, y para los usuarios finales. El directorio incluirá información sobre datos tales como nombre, definición, responsable en la organización de su mantenimiento, custodio, origen, requerimientos de edición, forma de almacenamiento, lugar donde está almacenado, uso, disponibilidad, y requerimientos de seguridad.
- Se soportarán políticas, procedimientos y tecnologías para asegurarse contra divulgación, modificación, o destrucción de los datos, ya sea accidental o intencional.
- Se proveerá equipo, software y soporte, para asegurar que la captura y el almacenamiento de los datos sean técnicamente confiables y completos. Siempre que sea posible, los datos serán capturados desde una fuente única. Se proveerá capacidad para prevenir o recuperar los datos luego de una pérdida, daño o actualización incorrecta.

Justificación

- Los gastos de administración del recurso datos se justificarán sobre la base de beneficios tangibles e intangibles.

Implementación de responsabilidades y servicios

- Implementar el manejo del recurso datos a través de una mezcla de servicios locales y corporativos, para asegurar la compatibilidad, utilización y seguridad de los datos, así como la compatibilidad de las tecnologías.
- Asignar la responsabilidad de implementar las estrategias de la administración del recurso dato a un gerente corporativo de ese recurso, a gerentes funcionales, y a usuarios, de acuerdo con el ámbito de las aplicaciones y el uso planeado de los datos.
- Identificar los usuarios con responsabilidad para: Asumir responsabilidades por los datos, por ejemplo, ser responsable del contenido, exactitud, seguridad y control, Garantizar la seguridad e integridad de las bases de datos individuales (Personales).

Los nuevos roles profesionales para el diseño de base de Datos

Todo lo descrito precedentemente en términos de modelos, procedimientos metodológicos, instrumentos, etc., constituyen en el momento que se utilizan en un ambiente de proyectos informáticos un cambio de la organización del trabajo preexistente.

La organización del trabajo en un ambiente de producción de sistemas de información automatizados, está caracterizada de una serie de aspectos, tales como: los roles profesionales involucrados, el patrimonio de conocimiento profesional para desarrollar el rol que le corresponde, la modalidad de cooperación entre los distintos roles que permite obtener el

producto deseado, el conjunto de reglas que permiten controlar que las metodología se respeten. Todos estos aspectos se manifiestan en la utilización de una metodología de proyecto de una base de datos. Dicha metodología necesita de la creación de dos nuevos roles bien diferentes, el “administrador de la base de datos” y el “administrador de datos”. Estos nuevos roles, comprenden un específico bagaje de conocimientos profesionales que modifican la relación con las otras disciplinas de la informática y con los propios usuarios del sistema de información.

Examinemos más de cerca las características de esto dos nuevos roles profesionales:

Si realizamos una clasificación grosera de la subdivisión profesional de un área informática, se consideran: los responsables de infraestructura (responsables de administrar el hardware y software de base y el resto de los recursos informáticos), los analistas de sistemas y los analistas programadores. El administrador de la base de datos (DBA) y la administración de los datos (DA) se encuentra más cerca de la administración de infraestructura, aunque este último correspondería más a un servicio independiente de todos los sectores del área informática.

Esta colocación no responde solamente al hecho que el sistema de gestión de base de datos es un instrumento software utilizado por muchos usuarios en forma simultánea, sino también porque su atención se centra en los datos que se almacenan en la base de datos y a sus características tanto conceptuales como lógico-físicas.

Es necesario distinguir los dos roles. El DBA es aquel profesional de la informática que tiene como misión el de proyectar el esquema lógico y el esquema físico de la base de datos, de lograr su optimización (en cuanto a performance, almacenamiento y aprovechamiento de los discos, seguridad, etc.) y de realizar el mantenimiento correspondiente. El DA tiene como función el diseño del esquema conceptual de los datos de la organización, a partir de los requerimientos de información de los usuarios. Su competencia no es necesariamente informática (como ya lo afirmamos en párrafos precedentes), más bien se orienta a un profesional con amplio conocimiento del ambiente de la organización, de la cuál debe tener una visión global y sistemática.

El DA desarrolla prominentemente una función de soporte, suministrando su contribución al análisis de los sistemas de información, no solo con el objetivo de proyectar el esquema conceptual de los sectores de la organización, sino también con la integración de los subesquemas sectoriales en el esquema conceptual de toda la organización.

Muchas son las configuraciones organizativas en las cuales se colocan las figuras de los profesionales del DA y del DBA, dependiendo en algunos casos de la importancia del ambiente de proyecto y en otros de la difusión que tenga en los mismos, la tecnología de base de datos.

Actividades típicas para la gestión de una base de datos corporativa

En general podemos decir que en la gestión de base de datos, las funciones típicas son las siguientes:

Definir, archivar y actualizar los datos.

La actividad de definición va desde el diseño conceptual hasta el diseño físico, tal cual lo hemos descrito en puntos anteriores. La actividad de almacenamiento (archivar) consiste en la carga inicial de los datos en los archivos (tablas). La actividad de actualización consiste en mantener actualizado el valor informativo de los datos con el pasaje del tiempo.

Colocar la base de datos a disposición del ambiente usuario

Esta actividad consiste en suministrar asistencia a los usuarios en la búsqueda de los datos que satisfacen sus exigencias de información. Toda vez que estos datos no estuvieran disponibles en la base de datos existente, se procuraría de referenciar los datos requeridos de otras fuentes y de introducirlos, si es necesario, en la base de datos de la organización. En el análisis de la disponibilidad de los datos, se tendrá que considerar elementos tales como: costo de suministro del dato, si su precisión y calidad en general está de acuerdo con la modalidad de empleo, procedimientos para la autorización de su uso, etc.

Suministrar información y servicio a los usuarios

Además de ser proyectistas y de realizar la gestión de los datos, el DA y el DBA, deberán proveer la correspondiente documentación y se ocuparan de la formación profesional de todo lo referente a la base de datos. Para el desarrollo de esta tarea, proveerán y difundirán la descripción de la base de datos y sus normas de utilización.

Mantener la integridad de la base de datos

Una base de datos es un recurso, cuya seguridad reviste una gran importancia, justamente por la función vital que ella desempeña en el sistema organizativo. En consecuencia, si bien no es posible una protección completa en su integridad, es necesario mantener el más elevado nivel de seguridad. Los puntos donde se manifiestan la mayoría de los problemas son: posibilidad de acceso y manejos no autorizados, mantenimiento en la consistencia de los datos, los problemas asociados a malfuncionamientos que pueden ocurrir durante los procesamientos, etc. Si bien el DA se ocupa de la estrategia de la organización en la utilización de los datos, de la selección y validación de los datos ingresados, de intermediar con el usuario en caso de conflictos, etc., es necesario que su nivel dentro de la estructura organizativa sea adecuada, con el objeto de que sus acciones gocen de la necesaria autoridad.

CAPÍTULO 16

Herramientas tecnológicas para Organizaciones basadas en la Información

En este capítulo realizamos una compilación, con un poco más de detalle, de las tecnologías que de alguna manera ya enunciámos en los capítulos precedentes. En síntesis, queremos poner en evidencia la existencia de productos y herramientas para la puesta en funcionamiento de una Organización orientada a la información. Para ello se describen algunos de los productos que hoy ofrecen los mercados para los sistemas de información transaccionales, los de toma de decisiones, las herramientas para el diseño y gestión de procesos y las posibilidades que brindan dichas herramientas para la integración de las aplicaciones que dispone la Organización, aprovechando la inversión realizada. Se agrega también, para un mejor funcionamiento, la necesidad de que las organizaciones adopten un enfoque orientado a los procesos, aislando la gestión de los mismos en herramientas BPMS. Estos sistemas permiten seguir utilizando las inversiones realizadas en sistemas de información, pero rediseñando sus procesos de negocio permitiendo que sean combinados, personalizados y extendidos de muchas formas para satisfacer nuevas necesidades de mercado, aumentando la flexibilidad y eficiencia del negocio. Esto es posible gracias a las herramientas BPMS, que además utilizan una combinación de técnicas de integración para implementar sus procesos de principio a fin.

Introducción

El progreso tecnológico y la innovación se muestran en la actualidad como las vías más claras de la evolución, las cuales tienen una trascendencia relevante en el campo de la dinámica competitiva, la de adaptación y la viabilidad en general de las organizaciones. Sin embargo, la tecnología en sí, no representa por sí sola la solución de todos los problemas; la tecnología es

la herramienta que permite la ejecución y/o el desarrollo de las operaciones en forma eficiente y eficaz, es decir, la tecnología es el instrumento mediante el cual se puede instrumentar eficientemente una forma de gestionar un modelo, de pensar o un concepto funcional dentro de la Organización. Nosotros a lo largo de todo el libro, y en este capítulo hicimos referencia a formas de gestión, de adaptabilidad, de relación de la organización con el contexto y además mencionamos varios conceptos relacionados con los sistemas de información. Todos estos puntos se corresponden con tecnologías específicas que actualmente se encuentran o te ofrece el mercado. En este punto, a modo de ejemplo, describiremos, en forma simplificada, algunas tecnologías y herramientas típicas que ofrece el mercado y que son utilizadas por las Organizaciones modernas, para sus sistemas de información en los distintos niveles y su funcionamiento en general.

Herramientas a nivel operativo

Durante los años 70 y 80 las organizaciones fueron construyendo sus modelos de datos relacionales, levantando el gran almacén de datos que las aplicaciones alimentaban, aplicaciones que habitualmente se diseñaban y desarrollaban por áreas de negocio. Así manufacturación, planificación, almacenaje, contabilidad, finanzas, ventas, marketing o recursos humanos tenían sus propias aplicaciones. Esto permitía una gran personalización y adaptación de las aplicaciones a cada una de las áreas de negocio pero provocaba una falta de integración de todos los datos generados dentro de la organización. No había un sistema de información a nivel operativo que supusiese la integración de todas las aplicaciones de la organización y que aprovechase la sinergia que de ello se podía derivar. Este es el objetivo de los sistemas ERP, que aparecen para dar ese paso de integración, constituyéndose como una solución global para el sistema de información a nivel operativo de la Organización. Por supuesto esta solución global se apoyaba en un modelo global de datos y gracias a la estandarización del lenguaje SQL ni siquiera dependía de un determinado gestor de base de datos, permitiendo la adaptación del ERP a los diversos gestores existentes en el mercado.

Los sistemas ERP son paquetes de software que ofrece el mercado, compuestos de varios módulos, tales como recursos humanos, ventas, finanzas, producción, etc. posibilitando la integración de datos en la organización a través de los procesos de negocios de la organización. Estos paquetes pueden y deben ser personalizados. Las aplicaciones ERP son servicios y por tanto siempre conllevan un proceso de adaptación tanto de la aplicación a la organización como viceversa, de la organización a la aplicación. El término sistema ERP hace referencia tanto al proceso de integración de datos entre los procesos de negocio, como al software utilizado en el proceso de integración.

Muy relacionados con los sistemas ERP, e incluso en muchas ocasiones integrados en estos, aparecen habitualmente sistemas específicos de gestión de ciertos procesos fundamentales de la empresa, ejemplo de los cuales son los sistemas de gestión de la cadena de suministros (SCM,

Supply Chain Management), o sistemas de gestión de relaciones con el cliente (CRM, Customer Relationship Management). SCM es el término utilizado para describir el conjunto de procesos de producción y logística cuyo objetivo final es la entrega de un producto a un cliente. Esto quiere decir, que la cadena de suministro incluye todas las actividades asociadas. Con la ayuda de estas herramientas SCM, las organizaciones disponen de una mayor visibilidad en la totalidad de la cadena de suministro, lo que les permite reducir los gastos, mejorar la eficiencia operacional y responder con mayor rapidez a la demanda del cliente. Un sistema SCM es una parte importante de un sistema ERP especialmente para compañías de manufacturación.

Los sistemas CRM son herramientas de ayuda a la venta, que contemplan globalmente la relación Organización-Cliente, y que permiten planificar adecuadamente las gestiones de marketing y comerciales con clientes. Utilizan la tecnología para ayudar en la gestión de su base de clientes, conectando bases de datos diferentes, tales como cifras de ventas, actividades de call center, incisión web e incisión móvil para conseguir información relevante acerca de las interacciones con los clientes.

Es interesante resaltar que, frente a los ERP que parten de las aplicaciones básicas de las áreas de negocio, permitiendo su integración, para conseguir que el sistema de información adopte una visión global de la organización, los SCM o los CRM propician la integración gracias a afrontar un proceso básico en la actividad de la Organización: la cadena de suministro en el caso de los primeros o el tratamiento de los clientes en el segundo...

Inteligencia del Negocio (BI- Business Intelligence) como herramienta a nivel táctico y estratégico)

Introducción

Actualmente, en las actividades diarias de cualquier organización, se generan datos como producto secundario, que son el resultado de todas las transacciones que se realizan a nivel operativo. Es muy común, que los mismos se almacenen y administren a través de sistemas transaccionales en bases de datos relacionales.

Pero, la idea central de este punto, es que estos dejen de solo ser simples datos, para convertirse en información que enriquezca las decisiones de los usuarios. Precisamente, la inteligencia de negocios (Business Intelligence - BI), permite que el proceso de toma de decisiones esté fundamentado sobre un amplio conocimiento de sí mismo y del entorno, minimizando de esta manera el riesgo y la incertidumbre. Además, propicia que las organizaciones puedan traducir sus objetivos en indicadores de estudio, y que estos puedan ser analizados desde diferentes perspectivas, con el fin de encontrar información que no solo se encargue de responder a preguntas de lo que está sucediendo o ya sucedió, sino también, que posibilite la construcción de modelos, mediante los cuales se podrán predecir eventos futuros.

Cuando se nombra el término inteligencia, se refiere a la aplicación combinada de información, habilidad, experiencia y razonamientos, para resolver un problema de negocio. Cabe destacar, que la aplicación de soluciones BI no es solo para grandes-medianas empresas, sino para quien desee tomar decisiones a través del análisis de sus datos.

Definición

Se puede describir BI, como un concepto que integra por un lado el almacenamiento y por el otro el procesamiento de grandes cantidades de datos, con el principal objetivo de transformarlos en conocimiento y en decisiones en tiempo real, a través de un sencillo análisis y exploración. En esta tecnología, el conjunto de datos más su análisis se lo denomina conocimiento.

Este conocimiento debe ser oportuno, relevante, útil y debe estar adaptado al contexto de la organización. Existe una frase muy popular acerca de BI, que dice: "Inteligencia de Negocios es el proceso de convertir datos en conocimiento y el conocimiento en acción, para la toma de decisiones".

BI hace hincapié en los procesos de recolectar y utilizar efectivamente la información, con el fin de mejorar la forma de operar de una organización, brindando a sus usuarios el acceso a la información clave que necesitan para llevar a cabo sus tareas habituales y más precisamente, para poder tomar decisiones oportunas basadas en datos correctos y certeros.

Al contar con la información exacta y en tiempo real, es posible, aparte de lo ya mencionado, identificar y corregir situaciones antes de que se conviertan en problemas y en potenciales pérdidas de control de la Organización, pudiendo conseguir nuevas oportunidades o readaptarse frente a la ocurrencia de sucesos inesperados.

La Inteligencia de Negocios tiene sus raíces en los Sistemas de Información Ejecutiva (Executive Information Systems – EIS) y en los Sistemas para la Toma de Decisiones (Decision Support Systems – DSS), pero ha evolucionado y se ha transformado en todo un conjunto de tecnologías capaces de satisfacer a una gran gama de usuarios, junto a sus necesidades específicas en cuanto al análisis de información.

Proceso de BI- Creación de inteligencia en los datos

A fin de comprender cómo una organización puede crear inteligencia de sus datos, para, como ya se ha mencionado, proveer a los usuarios finales oportuna y acertadamente acceso a esta información, se describirá a continuación el proceso de BI. El mismo está dividido en cinco (5) fases, las cuales serán explicadas teniendo como referencia el gráfico de Fig.17.1, que sintetiza todo el proceso:

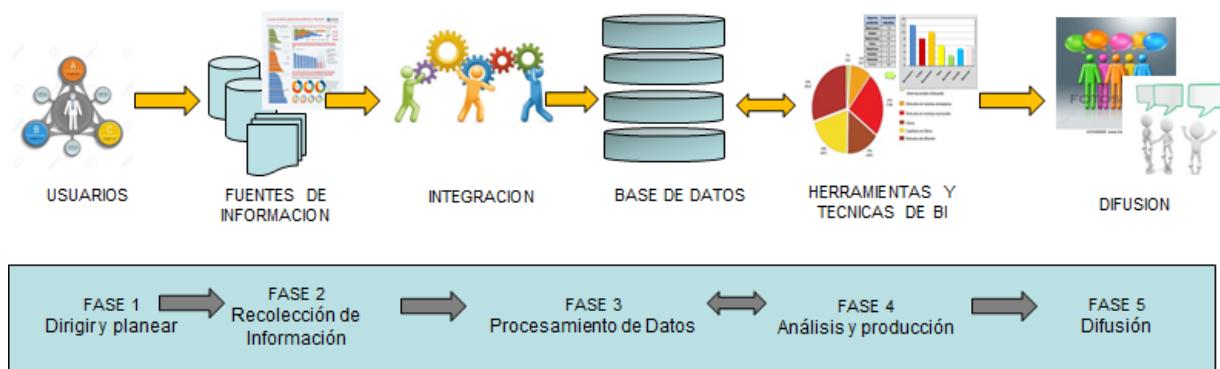


Fig. 17,1 – Fases del proceso BI

FASE 1: Dirigir y Planear. En esta fase inicial es donde se deberán recolectar los requerimientos de información específicos de los diferentes usuarios, así como entender sus diversas necesidades, para que luego en conjunto con ellos se generen las preguntas que les ayudarán a alcanzar sus objetivos.

FASE 2: Recolección de Información. Es aquí en donde se realiza el proceso de extraer desde las diferentes fuentes de información de la Organización, tanto internas como externas, los datos que serán necesarios para encontrar las respuestas a las preguntas planteadas en el paso anterior.

FASE 3: Procesamiento de Datos. En esta fase es donde se integran y cargan los datos en crudo en un formato utilizable para el análisis. Esta actividad puede realizarse mediante la creación de una nueva base de datos, agregando datos a una base de datos ya existente o bien consolidando la información.

FASE 4: Análisis y Producción. Ahora, se procederá a trabajar sobre los datos extraídos e integrados, utilizando herramientas y técnicas propias de la tecnología BI, para crear inteligencia. Como resultado final de esta fase se obtendrán las respuestas a las preguntas, mediante la creación de reportes, indicadores de rendimiento, cuadros de mando, gráficos estadísticos, etc.

FASE 5: Difusión. Finalmente, se les entregará a los usuarios que lo requieran las herramientas necesarias, que les permitirán explorar los datos de manera sencilla e intuitiva.

Componentes de la solución BI

En el siguiente gráfico (Fig. 17.2) vemos los distintos componentes de Business Intelligence que vamos a desarrollar a lo largo del capítulo.

Los componentes son:

- Fuentes de información, de las cuales partiremos para alimentar de información el datawarehouse.
- Proceso ETL de extracción, transformación y carga de los datos en el datawarehouse. Antes de almacenar los datos en un datawarehouse, éstos deben ser transformados,

limpiados, filtrados y redefinidos. Normalmente, la información que tenemos en los sistemas transaccionales no está preparada para la toma de decisiones.

- El propio datawarehouse o almacén de datos, con el Metadata o Diccionario de datos. Se busca almacenar los datos de una forma que maximice su flexibilidad, facilidad de acceso y administración.
- El motor OLAP, que nos debe proveer capacidad de cálculo, consultas, funciones de planeamiento, pronóstico y análisis de escenarios en grandes volúmenes de datos.
- **Las herramientas de visualización**, que nos permitirán el análisis y la navegación a través de los mismos.

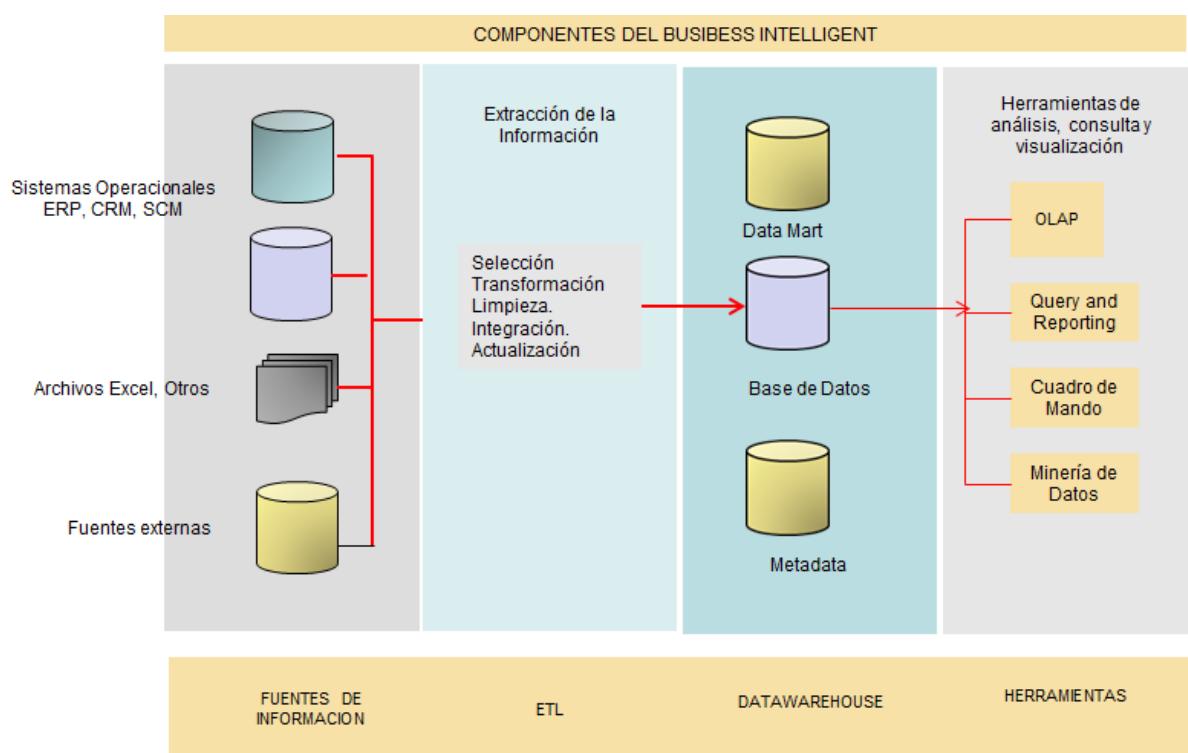


Fig. 17.2 – Componentes de un BI

Para describir los distintos componentes vamos a comenzar primero por las fuentes de información, seguiremos con el resto de componentes y finalizaremos por las herramientas de visualización. Seguiremos este orden a fin de conocer los distintos componentes que forman la solución, aunque éste no será el orden que seguiremos en un proyecto real.

En un proyecto real debemos definir primero cuáles son los objetivos y el alcance de la solución, qué modelos de negocio queremos analizar. Con esta información es mucho más fácil tomar las decisiones necesarias en cada uno de los componentes.

Fuentes de información

Siguiendo el modelo de BI que hemos propuesto, vamos analizar las distintas fuentes de información con las que podemos alimentar un datawarehouse.

Las fuentes de información a las que podemos acceder son:

- Básicamente, de los sistemas operacionales o transaccionales, que incluyen aplicaciones desarrolladas a medida, ERP, CRM, SCM, etc.
- Sistemas de información departamentales: previsiones, presupuestos, hojas de cálculo, etcétera.
- Fuentes de información externa, en algunos casos comprada a terceros, como por ejemplo estudios de mercado. Las fuentes de información externas son fundamentales para enriquecer la información que tenemos, por ejemplo de nuestros clientes. En algunos casos es interesante incorporar información referente, por ejemplo, a población, número de habitantes, etc.

Existen muchos factores que contribuyen a la complejidad de cargar la información en un datawarehouse. Uno de los principales es el número de fuentes de información distintas de las que cargamos la información. Además, el número de fuentes de información varía de una organización a otra.

La información que cargamos en un datawarehouse normalmente es estructurada, es decir, aquella que se puede almacenar en tablas: en la mayoría de los casos es información numérica. Cada vez más, la tecnología nos permite trabajar con información no estructurada, y se espera que este tipo de información sea cada vez más importante. Dentro de la información no estructurada tenemos: correos electrónicos, cartas, informes, videos, etc.

Tendremos que analizar si la información de la que disponemos es la que necesitamos para alimentar los modelos de negocio que hemos definido anteriormente. En este punto, muchas veces descubrimos que no disponemos de la información necesaria para completar el modelo de negocio que habíamos planteado, circunstancia que nos puede llevar a modificar nuestras aplicaciones transaccionales para conseguirla.

La calidad de los datos en un datawarehouse es fundamental, si “Las organizaciones actúan bajo la suposición de que la información de la que disponen es precisa y válida. Si la información no es válida, entonces no pueden responder de las decisiones basadas en ella.” Consecuentemente, es necesario asegurar que la calidad de los datos es máxima. Si en el datawarehouse hay errores, éstos se propagarán a lo largo de toda la organización y son muy difíciles de localizar. Además, pueden ocasionar que se tomen decisiones erróneas que afecten a los resultados de la organización. Los costes derivados de que la calidad de los datos no sea la correcta pueden llegar a ser muy elevados. Si los usuarios perciben que no tenemos suficiente calidad de datos rápidamente desprestigiarán el proyecto de Business Intelligence.

Proceso de extracción, transformación y carga (ETL).

Siguiendo el modelo que hemos propuesto vamos analizar el proceso de extracción, transformación y carga y las herramientas que nos facilitan este proceso y que nos permitirán alimentar un datawarehouse. El proceso trata de recuperar los datos de las fuentes de información y alimentar el datawarehouse. El proceso de ETL consume entre el 60% y el 80% del tiempo de un proyecto de Business Intelligence, por lo que es un proceso clave en la vida de todo proyecto.

Este parte del proceso de construcción del datawarehouse es costosa y consume una parte significativa de todo el proceso, por ello requiere recursos, estrategia, habilidades especializadas y tecnologías.

La extracción, transformación y carga (el proceso ETL) es necesario para incorporar los datos de las fuentes de información al datawarehouse. El proceso ETL se divide en 5 subprocesos:

- **Extracción:** Este proceso recupera los datos físicamente de las distintas fuentes de información. En este momento disponemos de los datos en bruto.
- **Limpieza:** Este proceso recupera los datos en bruto y comprueba su calidad, elimina los duplicados y, cuando es posible, corrige los valores erróneos y completa los valores vacíos, es decir se transforman los datos -siempre que sea posible- para reducir los errores de carga. En este momento disponemos de datos limpios y de alta calidad.
- **Transformación:** Este proceso recupera los datos limpios y de alta calidad y los estructura y su mariza en los distintos modelos de análisis. El resultado de este proceso es la obtención de datos limpios, consistentes, su marizados y útiles.
- **Integración:** Este proceso valida que los datos que cargamos en el datawarehouse son consistentes con las definiciones y formatos del datawarehouse; los integra en los distintos modelos de las distintas áreas de negocio que hemos definido en el mismo.
- **Actualización:** Este proceso es el que nos permite añadir los nuevos datos al datawarehouse. Determina la periodicidad que realizaremos la carga en el datawarehouse,

Datawarehouse o almacén de datos

Cuando queremos analizar un problema dentro de una Organización, normalmente la información que necesitamos proviene de distintos sistemas, pero nosotros la requerimos en un mismo entorno para facilitar su análisis. Normalmente, en los sistemas transaccionales no tenemos preparada para ser analizada: sólo la tenemos la información de las transacciones actuales, pero no la de los períodos anteriores o la de las previsiones.

La aparición de los datawarehouse o Almacenes de datos son la respuesta a las necesidades de los usuarios que necesitan información consistente, integrada, histórica y preparada para ser analizada para poder tomar decisiones. Al recuperar la información de los distintos sistemas, tanto transaccionales como departamentales o externos, y almacenándolos en un entorno integrado de información diseñado por los usuarios, el datawarehouse nos permitirá analizar la información contextualmente y relacionada dentro de la organización.

Si bien existen muchas definiciones de datawarehouse; una primera aproximación es la siguiente:

“Un datawarehouse es una colección de información creada para soportar las aplicaciones de toma de decisiones”.

Los datawarehouses se representan habitualmente como una gran base de datos, pero pueden estar distribuidos en distintas bases de datos. Aparecen los denominados Data Mart. Los Data Mart están dirigidos a una comunidad de usuarios dentro de la organización, que puede estar formada por los miembros de un departamento, o por los usuarios de un determinado nivel organizativo, o por un grupo de trabajo multidisciplinar con objetivos comunes. Los Data Mart almacenan información de un número limitado de áreas; por ejemplo, pueden ser de marketing y ventas o de producción. Normalmente se definen para responder a usos muy concretos.

Normalmente, los Data Mart son más pequeños que los datawarehouses. Tienen menos cantidad de información, menos modelos de negocio y son utilizados por un número inferior de usuarios.

Los Data Mart pueden ser independientes o dependientes (Fig. 17.3 y Fig. 17.4).

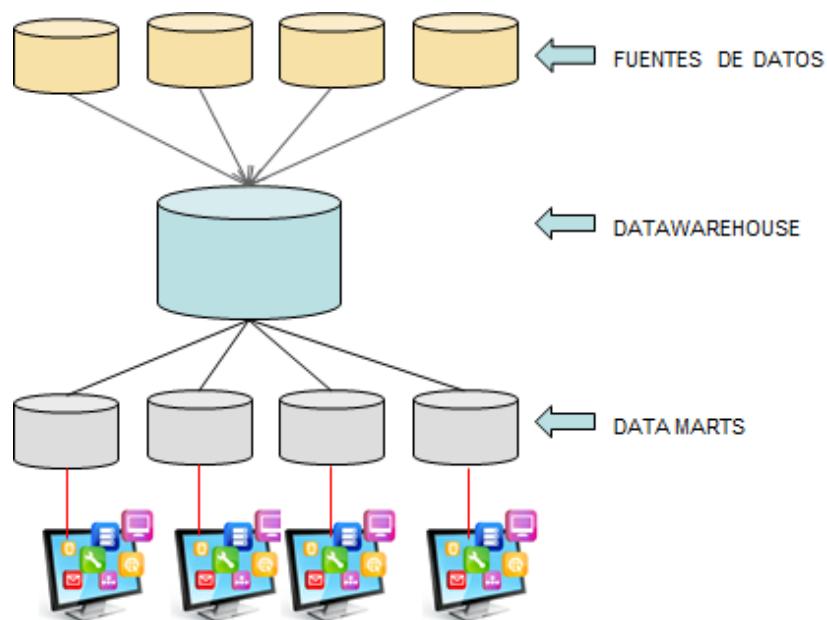


Fig. 17.3 – Data Marts Dependientes

Los primeros son alimentados directamente de los orígenes de información, mientras que los segundos se alimentan desde el datawarehouse corporativo. Los Data Mart independientes pueden perpetuar el problema de los “silos de información” y en su evolución pueden llegar a generar inconsistencias con otros Data Mart.

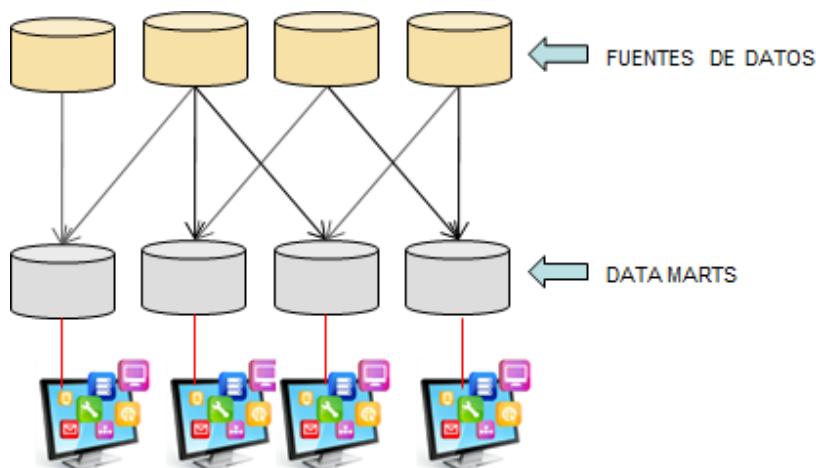


Fig. 17.4 – Data Marts Independientes

Herramientas de Business Intelligence

Siguiendo el modelo que hemos propuesto al inicio del presente capítulo, vamos analizar las tecnologías que nos permitirán tratar y visualizar la información que reside en un datawarehouse. Tratamos conjuntamente estos dos componentes, ya que se da así en la mayoría de productos comerciales.

Las principales herramientas de Business Intelligence son:

- Generadores de informes: Utilizadas por desarrolladores profesionales para crear informes estándar para grupos, departamentos o la organización.
- Herramientas de usuario final de consultas e informes: Empleadas por usuarios finales para crear informes para ellos mismos o para otros; no requieren programación.
- Herramientas OLAP: Permiten a los usuarios finales tratar la información de forma multidimensional para explorarla desde distintas perspectivas y períodos de tiempo.
- Herramientas de Dashboard y Scorecard: Permiten a los usuarios finales ver información crítica para el rendimiento con un simple vistazo utilizando iconos gráficos y con la posibilidad de ver más detalle para analizar información detallada e informes, si lo desean.
- Herramientas de planificación, modelización y consolidación: Permite a los analistas y a los usuarios finales crear planes de negocio y simulaciones con la información de Business Intelligence. Pueden ser para elaborar la planificación, los presupuestos, las previsiones. Estas herramientas proveen a los dashboards y los scorecards con los objetivos y los umbrales de las métricas.
- Herramientas datamining: Permiten a estadísticos o analistas de negocio crear modelos estadísticos de las actividades de los negocios. Datamining es el proceso para descubrir e interpretar patrones desconocidos en la información mediante los

cuales resolver problemas de negocio. Los usos más habituales del datamining son: segmentación, venta cruzada, sendas de consumo, clasificación, previsiones, optimizaciones, etc.

El BIG DATA

Introducción

Big Data es un término que describe el gran volumen de datos, tanto estructurados como no estructurados, que inundan a las Organizaciones en sus operaciones diarias. Pero no es la cantidad de datos lo que es importante. Lo que importa con el Big Data es lo que las organizaciones hacen con los datos. Big Data se puede analizar para obtener ideas que conduzcan a mejores decisiones y movimientos de negocios estratégicos.

El Big Data, es una tecnología que se utiliza para describir enormes cantidades de datos (estructurados, no estructurados y semi estructurados) que tomaría demasiado tiempo y sería muy costoso cargarlos a un base de datos relacional para su análisis. De tal manera que, el concepto de Big Data aplica para toda aquella información que no puede ser procesada o analizada utilizando procesos o herramientas tradicionales.

Además del gran **volumen** de información, existe en una gran **variedad** de datos que pueden ser representados de diversas maneras, por ejemplo de dispositivos móviles, audio, video, sistemas GPS, incontables sensores digitales en equipos industriales, automóviles, medidores eléctricos, veletas, anemómetros, etc., los cuales pueden medir y comunicar el posicionamiento, movimiento, vibración, temperatura, humedad y hasta los cambios químicos que sufre el aire, de tal forma que las aplicaciones que analizan estos datos requieren que la **velocidad** de respuesta sea lo suficientemente rápida para lograr obtener la información correcta (**Veracidad**) en el momento preciso. Estas son las características principales de un Big Data.

¿De dónde puede provenir la información en un Big Data?

Los seres humanos y las Organizaciones están creando y almacenando información constantemente y cada vez más.

Esta contribución a la acumulación masiva de datos la podemos encontrar en diversas industrias, las compañías mantienen grandes cantidades de datos transaccionales, reuniendo información acerca de sus clientes, proveedores, operaciones, etc., de la misma manera sucede con el sector público. En muchos países se administran enormes bases de datos que contienen datos de censo de población, registros médicos, impuestos, etc., y si a todo esto le añadimos transacciones financieras realizadas en línea o por dispositivos móviles, análisis de redes

sociales (en Twitter y Facebook almacena textos, fotos y videos), ubicación geográfica mediante coordenadas GPS, en otras palabras, todas aquellas actividades que la mayoría de nosotros realizamos varias veces al día con nuestros "smartphones", estamos hablando de que se generan grandes cantidades de datos e información diariamente en el mundo.

Pero no solamente somos los seres humanos quienes contribuimos a este crecimiento enorme de información, existe también la comunicación denominada máquina a máquina (M2M machine-to-machine) cuyo valor en la creación de grandes cantidades de datos también es muy importante. Sensores digitales instalados en contenedores para determinar la ruta generada durante una entrega de algún paquete y que esta información sea enviada a las compañías de transportación, sensores en medidores eléctricos para determinar el consumo de energía a intervalos regulares para que sea enviada esta información a las compañías del sector energético. Se estima que hay millones de sensores interconectados en distintos sectores como automotriz, transportación, industrial, servicios, comercial, etc.

¿Qué tipo de datos se exploran en un Big Data?

Muchas organizaciones se enfrentan a la pregunta sobre ¿qué información es la que se debe analizar?, sin embargo, el cuestionamiento debería estar enfocado hacia ¿qué problema es el que se está tratando de resolver?

Si bien sabemos que existe una amplia variedad de tipos de datos a analizar, una buena clasificación nos ayudaría a entender mejor su representación, aunque es muy probable que estas categorías puedan extenderse con el avance tecnológico.

- **Web and Social Media:** Incluye contenido web e información que es obtenida de las redes sociales como Facebook, Twitter, LinkedIn, etc., blogs.
- **Machine-to-Machine (M2M):** M2M se refiere a las tecnologías que permiten conectarse a otros dispositivos. M2M utiliza dispositivos como sensores o medidores que capturan algún evento en particular (velocidad, temperatura, presión, variables meteorológicas, variables químicas como la salinidad, etc.) los cuales transmiten a través de redes alámbricas, inalámbricas o híbridas a otras aplicaciones que traducen estos eventos en información significativa.
- **Big Transaction Data:** Incluye registros de facturación, en telecomunicaciones registros detallados de las llamadas (CDR), etc. Estos datos transaccionales están disponibles en formatos tanto semiestructurados como no estructurados.
- **Biometrics:** Información biométrica en la que se incluye huellas digitales, escaneo de la retina, reconocimiento facial, genética, etc. En el área de seguridad e inteligencia, los datos biométricos han sido información importante para las agencias de investigación.

- **Human Generated:** Las personas generamos diversas cantidades de datos como la información que guarda un call center al establecer una llamada telefónica, notas de voz, correos electrónicos, documentos electrónicos, estudios médicos, etc.

Componentes de una plataforma Big Data

Las organizaciones han atacado esta problemática desde diferentes ángulos. Todas esas montañas de información han generado un costo potencial al no descubrir el gran valor asociado. Desde luego, el ángulo correcto que actualmente tiene el liderazgo en términos de popularidad para analizar enormes cantidades de información es la plataforma de código abierto Hadoop.

Hadoop está inspirado en el proyecto de Google File System (GFS) y en el paradigma de programación MapReduce, el cual consiste en dividir en dos tareas (mapper – reducer) para manipular los datos distribuidos a nodos de un clúster logrando un alto paralelismo en el procesamiento. [5] Hadoop está compuesto de tres piezas: Hadoop Distributed File System (HDFS), Hadoop MapReduce y Hadoop Common.

Diferencias entre business intelligence y big data

Aunque Business Intelligence y Big Data son dos tecnologías con una finalidad prácticamente idéntica que es el análisis de datos, existen algunas diferencias entre estas dos tecnologías, tanto en el modo en cómo operan como en el tipo de datos que analizan. Big Data va un paso más allá que Business Intelligence pero sin Business Intelligence no habríamos llegado a Big Data, es decir, Business Intelligence es un paso previo a Big Data.

Veamos a continuación las principales diferencias entre Business y Intelligence y Big Data y sus objetivos.

Business Intelligence: los objetivos de Business Intelligence es el análisis de datos consolidados en un entorno llamado Data Warehouse, estructurados en una base de datos relacional convencional con un conjunto adicional de índices y formas de acceso a las tablas, vistas, cubos multidimensionales o modelo tubular.

Big Data: en un entorno de Big Data, los datos se almacenan en un sistema de ficheros distribuido, en lugar de en un servidor central. Las soluciones de Big Data llevan las funciones de proceso a los datos en lugar de los datos a las funciones. Al estar el análisis centrado en torno al dato, esto permite manejar cantidades más grandes de información de forma más ágil. Es importante que tengamos presente que el objetivo último del concepto BigData es encontrar el conocimiento que encierran los datos para luego aplicarlo en la mejora de cualquier tipo de proceso. Por lo tanto BigData no es un concepto sustitutivo del concepto Business Intelligence,

BigData es una herramienta más, que ayudará a desarrollar mejores procedimientos de Inteligencia de Negocio.

Las tecnologías de Big Data y de Business Intelligence son dos herramientas tecnológicas perfectamente complementarias, ya que mientras el Big Data ofrece un análisis profundo y una visión global de los datos, Business Intelligence aporta al usuario una experiencia de datos más estructurada y detallada. Elementos de Business Intelligence como los Dashboards, los reports o métricas de rendimiento pueden ser muy importantes a la hora de ofrecer fiables análisis avanzados, que además formen una solución visualmente atractiva.

Big Data surge de la evolución de Business Intelligence pero va un paso más allá, son herramientas con unos objetivos muy parecidos y debido a esto muchos de los componentes de Business Intelligence los encontramos también en Big Data.

En Conclusión

La naturaleza de la información hoy es diferente a la información en el pasado. Debido a la abundancia de sensores, micrófonos, cámaras, escáneres médicos, imágenes, etc. en nuestras vidas, los datos generados a partir de estos elementos serán dentro de poco el segmento más grande de toda la información disponible. Esta información no estructurada, se incorpora a la información tradicional para contribuir a la toma de decisiones.

El uso de Big Data ayuda a las Organizaciones a descubrir cosas que les podrían haber tomado años en descubrir por si mismos sin el uso de esta herramienta. Debido a la velocidad del análisis, es posible que el analista de datos pueda cambiar sus ideas basándose en el resultado obtenido y re trabajar el procedimiento una y otra vez hasta encontrar el verdadero valor al que se está tratando de llegar.

Gestión de procesos del negocio. (Workflow-BPM)

La intensificación en la orientación hacia los procesos de las organizaciones ha provocado una visión más global de los sistemas de información basados en gestión de procesos y ha hecho aflorar algunas carencias de los sistemas de Workflow. El Software de Workflow es una herramienta de automatización simple para dirigir documentos y tareas a los usuarios responsables de un proceso de negocio para tomar acciones. Proporciona información y apoyo para cada etapa del ciclo del proceso y del negocio. Los materiales y documentos relacionados con el proceso o bien puede transferir físicamente de un usuario a otro, o pueden ser mantenidos en una base de datos o servidor con acceso dado a los usuarios adecuados en el momento adecuado. En este sistema de alarmas y disparadores también se puede configurar para alertar a los directivos y propietarios de los procesos cuando las tareas están atrasadas. Este sistema

automatizado de operaciones asegura que el trabajo se mueve a través del sistema en el momento oportuno y se procesa correctamente por los usuarios apropiados.

En los últimos años han surgido múltiples trabajos en el campo denominado Gestión de Procesos de Negocio, que muchos consideran sustancialmente más amplio que los sistemas tradicionales de Workflow. Por ello surgió el BPM, que puede verse como la evolución natural de los sistemas de workflow y del tratamiento automatizado de los procesos de negocio de las Organizaciones. El BPM Software tiene un enfoque más estructurado en el que el flujo de trabajo de automatización es sólo una pieza del rompecabezas. Usando una interfaz del tablero de control el Software de Gestión de Procesos se entrega una mayor visibilidad y control a un nivel superior en el proceso, ya que integra el flujo de trabajo con diversas aplicaciones, tecnologías y tareas relacionadas con humanos, a través de límites verticales y horizontales. Con sus raíces en el software de flujo de trabajo, la integración de aplicaciones empresariales (EAI), y la gestión de documentos, el software de gestión de procesos de negocio sirve como una solución que puede supervisar, evaluar y mantener las tareas y los procesos en tiempo real.

Las reglas le dan al propietario del proceso la posibilidad de configurar diversos parámetros para gestionar incidentes, según sea necesario, mientras que las alertas se pueden habilitar para notificar a los usuarios apropiados cuando las tareas se están acercando o están atrasadas. Por otra parte, una BPM Software Suite (BPMS) , es una suite integral que le permite tomar sus flujos de trabajo automatizados al siguiente nivel y optimizarlos de forma continua para hacerlos más fuertes y más eficientes. Incluye una variedad de herramientas para que el negocio de la Organización funcione más suave y más inteligentemente, tales como:

- Proceso de Definición y Modelado
- Automatización de Workflow
- Gestión de Procesos y Análisis
- Optimización de Procesos
- Inteligencia de Negocios
- Actividad de Monitoreo
- Integración de Aplicaciones de la Organización.

Esto es debido a que la evolución del término proceso ha cambiado en el interior de las organizaciones; muchos de los procesos de las empresas actuales no se apoyan solo sobre una aplicación o un conjunto de aplicaciones internas, como sucede con los sistemas de workflow tradicionales. . BPM es un intento sistemático para mejorar los procesos de negocio de una organización. Las actividades de BPM buscan hacer los procesos de negocio más efectivos, eficientes y adaptables a un ambiente dinámico.

BPM surge como un nuevo paradigma para dar solución a la integración de ambientes heterogéneos haciendo convivir las aplicaciones existentes con nuevos desarrollos. BPM engloba todas las actividades que forman parte del ciclo de vida de un proceso de negocio, tales como el descubrimiento, diseño, simulación, despliegue, ejecución, interacción, monitorización, control, análisis y optimización del proceso de negocio. Como ya lo dijimos en los párrafos

anteriores, BPM implica el desarrollo de nuevos sistemas de información que se conocen como Business Process Management Systems (BPMS).

Para un mejor entendimiento, es útil comparar los BPMS con los sistemas de gestión de base de datos (SGBD). Un SGBD gestiona los modelos de datos en una base de datos que es externa a las aplicaciones individuales y que depende de modelos formales de datos. La separación de la gestión de datos de las aplicaciones fue el principal paso en la racionalización del desarrollo de aplicaciones. La separación de la gestión de procesos de negocio de las aplicaciones es un movimiento de magnitud similar. Se pretende separar la gestión de los procesos de las aplicaciones para que cualquier cambio en la lógica de los procesos no suponga ninguna modificación en el código de las aplicaciones (Smith y Fingar 2003).

Los objetivos básicos que se plantean a la hora de realizar BPM pueden agruparse en los siguientes:

- **Agilidad o capacidad de respuesta ante cambios:** debido a la llegada del e-business, continuamente se están produciendo cambios: aparecen nuevos clientes, nuevos modelos de negocio, nuevas plataformas de tecnología, nuevos estándares, etc. BPM pretende permitir a las organizaciones aportar nuevos productos y servicios al mercado más rápidamente y adaptar sus procesos de forma más efectiva a los cambios de las demandas del mercado.
- **Gestión de los procesos de principio a fin:** lo que proporciona una mayor capacidad de control de la gestión y monitorización de las actividades del negocio. Los directivos quieren información en tiempo real de las claves en la ejecución de sus procesos. Estas métricas normalmente necesitan correlaciones de datos de sistemas heterogéneos situados dentro y fuera de la organización.
- **Conseguir la implementación de los procesos a partir de modelos orientados a negocio:** BPM promete poder generar modelos de implementación y código directamente de los modelos orientados al negocio. BPM utiliza los modelos formales para automatizar la gestión de procesos de negocio, esforzándose por conseguir la máxima independencia de la plataforma de computación.
- Monitorización de las actividades del proceso en tiempo real y optimización dinámica vía las reglas del negocio

Integración de aplicaciones Legacy y BPM

Introducción

Esta tecnología de gestión de procesos de negocio (BPMS) es un importante avance en productividad en el desarrollo de sistemas. Gracias a ella se hace muy sencillo invocar servicios

web localizados en cualquier parte del mundo y ejecutarlos siguiendo determinadas reglas de negocio. Cuando estas reglas cambien, simplemente habrá que cambiar dicha lógica en el diagrama y automáticamente se regenera su especificación en el lenguaje de gestión de procesos de negocio. Esto promete transformar totalmente la forma de construir sistemas en un futuro cercano ya que la codificación de la lógica de negocio, que ahora se realiza de forma manual, lenta y propensa a errores se realizará de forma automática, lo que permitirá realizar cambios en la lógica de negocio de manera mucho más rápida y segura, ganando las organizaciones en agilidad y flexibilidad.

La integración, es uno de los principales requisitos para un adecuado funcionamiento de las Organizaciones Modernas. Se necesita una fuerte integración de las tecnologías de la información como apoyo a la gestión de los procesos de negocio por tanto se necesitan soluciones con una gran capacidad de integrar sistemas de información de las organizaciones. Como se explico en el punto anterior, los sistemas de workflow se convirtieron en un mecanismo natural de integración de aplicaciones, al requerir invocar diferentes aplicaciones durante la ejecución de una instancia de un proceso. Lo mismo sucederá con los BPMS. Pero la integración de aplicaciones es importante porque las organizaciones están demandando más capacidades de colaboración entre ellas a través de los sistemas informáticos. Algunos de los temas clave que las organizaciones requieren para hablar de integración entre aplicaciones y entre procesos son:

- Capacidad para describir los servicios que se necesita de otras aplicaciones internas para ser invocados por las actividades de los procesos.
- Poder disponer de servicios para otras organizaciones externas, para que las mismas ejecuten ciertos pasos en sus procesos (por ejemplo pago electrónico).
- Acceder a servicios de socios y de proveedores de servicios como elementos integrados en la gestión de procesos de principio a fin.
- Realizar outsourcing sobre ciertas partes de los procesos pero reteniendo el control de monitorización sobre esos procesos.
- Exponer capacidades internas como nuevos servicios que puedan ser integrados en los procesos de clientes potenciales.
- Permitir a especialistas de terceras partes que monitoricen, midan y valoren la mejoría en los procesos.

La mayoría de las organizaciones actuales poseen multitud de aplicaciones informáticas con funcionalidades muy concretas, asociadas habitualmente a las áreas de negocio (Aplicaciones denominadas Legacy), y normalmente fabricadas bajo distintas plataformas y lenguajes de programación. Estas aplicaciones han sido el resultado de una forma de desarrollo de software dirigida por la información. Cada vez que se necesitaba procesar ciertos datos, se creaba una aplicación aislada que los calculaba. Así, hoy en día, son muchas las organizaciones que disponen de un amplio catálogo de sistemas heredados diseñados para ejecutarse de forma aislada, que deberían ser integrados para llevar a cabo eficientemente sus procesos de negocio. Esto se realiza mediante el diseño e implementación de servicios específicos.

Pero no solo es necesaria la integración de las aplicaciones internas a una organización, sino que debido a la forma en la que han evolucionado los mercados, gracias al establecimiento masivo de Internet: Procesos y Servicios en las organizaciones, se ha convertido en muy importante la integración de las aplicaciones de una organización con las de otras entidades, conocidas como socios de negocio, tales como proveedores, clientes, sistemas de pago, administraciones, etc.

Técnicas de integración de aplicaciones

Para lograr la construcción rápida de sistemas distribuidos se necesita una nueva capa software que realice la abstracción de la comunicación entre sistemas heterogéneos, esta capa se coloca entre las aplicaciones distribuidas y los servicios de red, los sistemas operativos y el hardware de comunicaciones. Esta nueva capa se denomina middleware y pretende resolver el problema de la comunicación entre procesos de forma independiente del lenguaje y de la plataforma hardware o software subyacente. La definición formal de middleware es "software de conectividad que consiste en un conjunto de servicios, que permiten interactuar a múltiples procesos que se ejecutan en distintas máquinas a través de la red" (Middleware 2005).

Existen multitud de soluciones de middleware para integrar aplicaciones informáticas dentro de una organización, como sistemas RPC (Remote Procedure Call), monitores TP (Transaction Processing), intermediarios de objetos (Object Brokers) o Middleware orientados a mensajes. Como evolución del middleware surgen las herramientas de integración de aplicaciones empresariales (conocidas como EAI: Enterprise Application Integration). Estas herramientas realizan un énfasis mayor en la lógica de integración y principalmente surgen dos tipos:

- Intermediarios de mensajes (Message Brokers): ocultan la heterogeneidad y la distribución de los sistemas empresariales.
- Sistemas de Workflow: tratarán el otro problema de la integración, facilitar la definición y el mantenimiento de la lógica de integración.

Estos mecanismos de middleware y EAI solo sirven como mecanismos de integración de aplicaciones dentro de la misma organización, por lo que si los procesos de negocio de una organización se extienden fuera de los límites de ésta, habrá que buscar nuevas técnicas de integración. Hay que tener en cuenta que en los últimos tiempos se ha producido un uso masivo de Internet en las organizaciones, lo que constituyó un paso muy importante en la integración de aplicaciones. Trajo protocolos de interacción estándar, como el HTTP, y formatos de datos, como el XML, que fueron adoptados rápidamente por las compañías, creando por tanto un estándar de facto donde establecer una infraestructura de middleware común que reduce la heterogeneidad. En este contexto toman mucha fuerza los servicios web, concepto muy importante para la integración de aplicaciones tanto fuera como dentro de las organizaciones.

La definición más completa de servicios web es la proporcionada por el consorcio W3C (The World Wide Web Consortium) que los define como: "Aplicaciones software identificadas por una

URI, cuyos interfaces y enlaces son capaces de ser definidos, descritos y descubiertos como artefactos XML. Soportan directamente interacciones con otros agentes de software usando intercambio de mensajes basados en XML a través de protocolos basados en Internet”.

La contribución de los servicios web para resolver las limitaciones del middleware convencional se basa en tres aspectos fundamentales:

- **Arquitecturas orientadas a servicios:** donde toda la funcionalidad del sistema se expone como un servicio, y los servicios son autónomos e independientes. Esto produce un desacoplamiento de las aplicaciones y hace que sean más modulares.
- **Rediseño de protocolos middleware:** El segundo aspecto importante de los servicios web es el rediseño de los protocolos middleware para trabajar de forma punto a punto entre las compañías, sin intermediarios. Lo que se conseguía hasta ahora con una plataforma centralizada que controlaba todos los procesos tiene que ser rediseñado para conseguirlo de forma descentralizada.
- **Estandarización:** En el problema de la integración de aplicaciones, la estandarización es un punto clave, aunque a veces es muy difícil de conseguir debido a la existencia de sistemas heredados. Esta necesidad de estandarización ha sido reconocida por los principales vendedores de software, por lo que surgen diversos intentos de estandarización por diversas organizaciones y consorcios, como OASIS (Organization for the Advancement of Structured Standards) o W3C (The Workflow Management Coalition). Estas organizaciones intentan estandarizar todos los aspectos de la interacción entre aplicaciones, desde la definición de lenguajes hasta el formato de los mensajes y los protocolos de interacción. A veces incluso compiten más de una especificación para cada aspecto de la interacción.

Motor de reglas (BRMS- Business Rules Management System)

Introducción

En el capítulo 8, explicamos la importancia de gestionar las reglas del negocio, puesto que forman parte de la Organización del sistema y por lo tanto su adecuada gestión está directamente relacionada con su capacidad de adaptación a los cambios de contexto. Esto se puede alcanzar con una nueva forma de analizar, diseñar y desarrollar los procesos separando las reglas del negocio del mismo proceso, mediante una herramienta BRMS.

Las reglas de negocio y los procesos pueden ser compartidos por muchas aplicaciones a lo largo de la organización usando múltiples canales como voz, web y aplicaciones intermedias, permitiendo prácticas consistentes. Usar BRMSs (Por ejemplo Drools) debería reducir los costos de desarrollo y acortar notablemente los ciclos de desarrollo y mantenimiento.

En la mayoría de las Organizaciones la lógica de negocio se encuentra dispersa por diferentes sitios: en el código de las aplicaciones, hojas de cálculo, en las mentes de los expertos en la materia, etc... Este hecho hace que, a la mayoría de las personas de la organización les sea complejo consultar y comprender las reglas que constituyen la base del negocio. Los sistemas de gestión de reglas de negocio (BRMS) como Drools surgen ante la necesidad de centralizar y gestionar la lógica de negocio. Para ello, se codifica dicha lógica en forma de reglas de negocio, que sirven para tomar decisiones dentro de un contexto. Estas reglas se ejecutan dentro de un motor de reglas (BRM). Las reglas, por tanto, no sirven únicamente para representar la lógica de negocio, sino también para ejecutarla. Además, el hecho de que la lógica se encuentre codificada en una regla, hace más fácil su comprensión que cuando se encuentra en el código de una aplicación, sobre todo para el personal no técnico.

Drools y los sistemas de gestión de reglas de negocio

Como hemos dicho anteriormente, las reglas de negocio de una Organización se suelen encontrar dispersas, ya sea codificada en las aplicaciones, en una hoja de cálculo o en las mentes de los expertos del negocio.

El propósito de un sistema de gestión de reglas de negocio (BRMS) es centralizar todas esas reglas de negocio que se suelen encontrar dispersas en una Organización y que, a su vez, constituyen la verdadera inteligencia del negocio. Esto permitirá poder acceder con suma facilidad a ellas y poder gestionar los cambios de que se produzcan en éstas con mayor rapidez.

Normalmente estos sistemas de gestión de reglas, también conocidos como BRMS, suelen contar con una interface gráfica que permite trabajar de forma sencilla con las reglas del negocio. Esta característica es especialmente interesante ya que permite que los expertos del negocio (y no los técnicos) puedan gestionarlas de manera eficiente.

Los BRMS cuentan con un motor de reglas (BRM), que es el componente donde se ejecutan las reglas. La ejecución de esas reglas, en base a unos datos de entrada, desencadenará una acción. Como dijimos en el punto anterior, lo ideal sería que la regla decidiese qué acciones hay que tomar en base a los datos analizados.

El BRM puede ser utilizado incorporándolo directamente en el código de nuestra aplicación. Sin embargo, también puede ser expuesto como un servicio de toma de decisiones, que probablemente sea su mejor enfoque. Lo que es lo mismo, un componente en nuestra arquitectura en el que se apoyen los distintos componentes de nuestra plataforma para saber cómo deben actuar en determinados casos. Si hablássemos de una arquitectura SOA, podríamos decir que el servicio de toma de decisiones sería el cerebro de nuestro sistema.

Drools es un sistema de gestión de reglas de negocio open source desarrollado por JBoss, bastante maduro y que cuenta con una documentación excelente. Sus principales características son:

Motor de reglas: basado en el algoritmo Rete que permite que las reglas se ejecuten de manera muy eficiente. La gente de JBoss lo llama «Drools Expert».

Lenguaje DRL: que permite la creación de reglas de manera sencilla. Permite también la creación de reglas en lenguaje específico usando DSL. Permite el tratamiento de hojas de cálculo.

BRMS (Guvnor): permite gestionar las reglas de manera centralizada con una interface web.

La Tecnología BOT

Introducción

Si tuviéramos que definir qué son los bots, palabra que proviene del término robot, diríamos que son un programa informático creado para imitar el comportamiento humano.

Los bots pueden realizar diferentes funciones: mantener conversaciones, responder dudas, enviar correo electrónico, ofrecer información, etc. Cuando el fin de dicho bot es mantener una conversación en un chat reciben el nombre de chatbot.

La funcionalidad de los bots en las Organizaciones, va desde tareas muy sencillas y repetitivas a tomas de decisiones más complejas en base a unos algoritmos o parámetros preconfigurados.

Tipos de Bots

Podríamos decir que en la actualidad se está realizando la siguiente clasificación de los BOTs según según su función:

- Crawlers: se encargan de recoger información de otras APIs o webs.
- Bots informativos: ayudan a gestionar la información que se va publicando en canales de información.
- Chat Bot: su función es simular una conversación con humanos, ofreciendo información y tratando de resolver dudas.
- Bots transaccionales: actúan como intermediarios en transacciones entre personas y medios externos.
- Hacker Bots: su función principal es distribuir virus y realizar acciones fraudulentas.
- Spam Bots: diseñados para enviar spam de manera masiva.
- Game Bots: son Bots frente a los que se puede jugar.
- Scrapers Bots: construidos para robar información (correos electrónicos, imágenes, textos...).

¿Cuáles son las funciones de los Bots para empresas?

En la actualidad los más comunes son los de tipo ChatBots, por lo general, son un tipo de robot que se suele usar para llevar a cabo ciertas funciones relacionadas con la atención al cliente, ayudando a las personas a solucionar sus dudas de manera inmediata.

A medida que mejora la tecnología, estos sistemas se hacen mucho más precisos, incluso llegando al extremo de engañar al usuario, haciéndole pensar que, efectivamente, está hablando con una persona real (Existe un test llamado el Test de Turing que justamente trata de probar si una computadora, llega al grado de ser confundido con un ser humano).

Con los ChatBots para empresas, los clientes podrían por ejemplo:

- Recibir información sobre productos y servicios.
- Solucionar las dudas en cualquier momento del día, incluso en festivos, ya que los robots no entienden de descansos.
- Hacer pedidos, mediante el cual el robot puedes gestionar los pedidos gracias a un bot automatizado).

Esta tecnología está en constante desarrollo y se vislumbra una gran aplicación para una gran variedad de funcionalidades que existen en una Organización, en sus tres niveles, operativo, táctico y estratégico.

Bibliografía

PARTE I:

Complejidad y Caos. Alfonso Cornejo Alvarez. Guía para la Administración del siglo XXI, año 2004.
Gestión del Conocimiento. Del Moral Anselmo, Pazos Juan, Rodríguez Esteban, Rodríguez Paton Alfonso, Suárez Sonia. Editorial Paraninfo año 2008

Introducción a los conceptos básicos de la Teoría General de Sistemas. Facultad de ciencias Sociales Universidad de Chile 1998. Marcelo Arnold Cathalifaud/Francisco Osorio.

La desorganización Óptima. Ponencia presentada en el XI Congreso Internacional del CLAD sobre la reforma del estado y de la Administración Pública, (ciudad de Guatemala, 7-10 de noviembre de 2006). Jorge Hintze.

La teoría General de sistemas. Angel A. Sarabia. © Isdefe. c/ Edison, 4. 28006 Madrid.

Teoría General de Sistemas. John P. Van Gigch. Editorial Trillas Año 1993

Teoría de Sistema. Rodríguez Valencia, J. (1993). (pp. 81-103) México: Eclasa.

Universidad nacional san Antonio abad del cusco. Facultad de ciencias químicas físicas y matemáticas. carrera profesional de ingeniería informática y de sistemas. Asignatura: Teoría General de Sistemas. Tema. Monografía de teoría general de sistemas. Cusco-Perú. 2005

PARTE II:

Documentación electrónica e Interoperabilidad de la información. © 2009. Departamento de Ciencias de la Computación de la FCFM De la Universidad de Chile, Publicación de la Universidad de Chile. Primera Edición, Julio 2009. Santiago de Chile.

Guía para una gestión basada en procesos. Parte teórica: © Instituto Andaluz de Tecnología, Autores
• Jaime Beltrán Sanz Miguel A. Carmona Calvo Remigio Carrasco Pérez Miguel A. Rivas Zapata Fernando Tejedor Panchón Impresión, Maquetación y Diseño • Imprenta Berekintza

Guía para la medición directa de la satisfacción de los clientes Parte teórica: © IAT (Instituto Andaluz de Tecnología), 2007 Autores. Lorenzo González Bolea, IAT Miguel Ángel Carmona Calvo, IAT Miguel Ángel Rivas Zapata, IAT Diseño y maquetación. Grupo de Comunicación del Sur s.l. Impresión y Encuadernación: Egondi artes gráficas s.a.

Herramientas de gestión del conocimiento Autor: América Grau Fundación Iberoamericana del Conocimiento

Introducción a BPM para Dummies®, edición especial de Software AG Publicado por Wiley Publishing, Inc. 111 River Street Hoboken, NJ 07030-5774 Copyright © 2008 por Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana

Ingeniería de negocios. Diseño integrado de negocios, procesos y aplicaciones ti Segunda Parte Versión 3.0 Óscar Barros V. Departamento de Ingeniería Industrial Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Universidad de Chile Marzo 2010

Manual para el Análisis Evaluación y Reingeniería de Procesos en la Administración Pública, Publicación de la Subsecretaría de la Gestión Pública, Jefatura de Gabinete de Ministros. Lic Eduardo Halliburton, año 2006.

Publicación de la Subsecretaría de la Gestión Pública y del Proyecto de Modernización del Estado BIRF 4423-AR Dirección de Calidad de Servicios y Evaluación de Gestión, Edición, corrección y composición general: Programa Carta Compromiso con el Ciudadano Unidad de Información y Comunicación. Tercera edición actualizada. Buenos Aires, noviembre de 2006.

Título: Norma UNE 66175:2003. Guía para la implantación de sistemas indicadores Impreso en España - Printed in Spain Edita: AENOR

Autor

Lorenzon, Emilio Eugenio

Postgrado de especialización en "Ingeniería de Sistemas de Control y Cálculo Automático", en el Instituto de Automática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Roma, Italia, Ingeniero Mecánico graduado en la Facultad de Ingeniería de la UNLP. Actividades docentes en la Universidad de Roma y L'Aquila Italia, y la Facultad de Ingeniería UNLP. Se desempeña como Profesor adjunto Ordinario, dedicación simple, de la cátedra Sistemas y Organizaciones de la carrera de Licenciatura en Sistemas de la UNLP, ha sido miembro del Consejo Académico de la Facultad de Informática de la UNLP, Director y Jurado de tesis de grado, ha desarrollado trabajos profesionales en el exterior, Directivo de Empresas públicas y privadas en el Área de tecnología, consultor independiente en Planificación y Dirección de proyectos informáticos y de ingeniería de sistemas, para Consultoras privadas y entidades públicas, consultor en unidades ejecutoras del BID y el BIRF para formulación y seguimiento de proyectos tecnológicos y organizativos para el fortalecimiento institucional de Provincias y Municipios.

Lorenzon, Emilio Eugenio

Sistemas y organizaciones / Emilio Eugenio Lorenzon. - 1a ed . - La Plata : Universidad Nacional de La Plata ; EDULP, 2020.

Libro digital, PDF - (Libros de cátedra)

Archivo Digital: descarga

ISBN 978-950-34-1901-4

1. Administración de Sistemas. 2. Organizaciones. I. Título.

CDD 003

Diseño de tapa: Dirección de Comunicación Visual de la UNLP

Universidad Nacional de La Plata – Editorial de la Universidad de La Plata

48 N.º 551-599 / La Plata B1900AMX / Buenos Aires, Argentina

+54 221 644 7150

edulp.editorial@gmail.com

www.editorial.unlp.edu.ar

Edulp integra la Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN)

Primera edición, 2020

ISBN 978-950-34-1901-4

© 2020 - Edulp

e
exactas


edulp
EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA