

# SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Metodologías de Análisis

*Dra. Inés Casanovas*

UTN-FRGP



## CAPITULO 1

### LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN LA EMPRESA

#### 1.1 Impacto organizacional de las tecnologías de la información y las comunicaciones

El uso masivo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en el funcionamiento diario de las organizaciones se ha generalizado. Han creado un gran impacto en su funcionamiento e incluso han alterado su estructura. Así como el teléfono, tecnología de punta en su época marcó cambios drásticos en la estructura y gestión organizacional no solo interna sino de unidades geográficamente distantes, la incorporación de las TICs repite el fenómeno (Gándara et al., 2007). Un proceso clave en las últimas décadas ha sido la descentralización de la producción hacia áreas geográficas con costos más bajos. En este modelo de localización, las nuevas tecnologías han desarrollado un papel crucial (Sáez Vacas et al., 2003).

Como consecuencia de un contexto competitivo, principalmente debido a la globalización y la penetración de las TICs, las empresas cambian su estructura organizacional, (Figura 1.1) desde la clásica estructura jerárquica hacia organizaciones con mayor flexibilidad y capacidad de innovación, como por ejemplo, organizaciones modulares, organizaciones basadas en conocimiento, etc. (Zugasti et al., 2006).

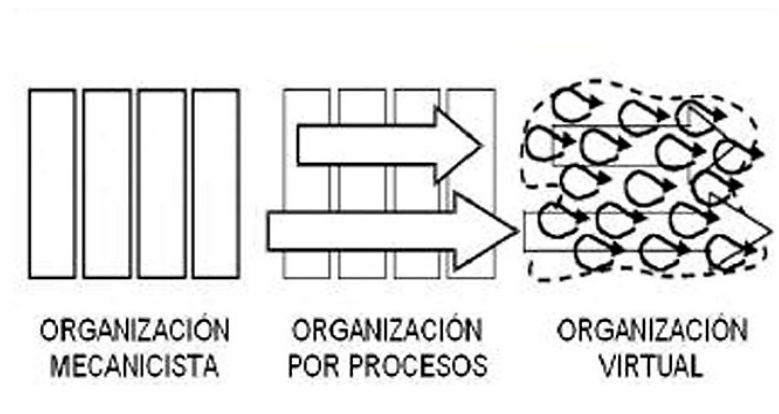


Figura 1.1. La estructura organizacional (en Zugasti et al., 2006, p. 1)

Hay una creciente tendencia a organizaciones interconectadas y permeables, capaces de enfrentar situaciones de cambio impuestas por el contexto mediante la renovación, evolución y sostenibilidad. Redes dinámicas de grupos semiautónomos que pasan a ser actores de organizaciones de diversa envergadura (desde grandes empresas a

emprendimientos de profesionales independientes) que disuelven los límites internos y externos para concentrarse en los procesos y competencias claves.

En estas nuevas estructuras las TICs juegan un papel de canales facilitadores para aumentar el nivel de intercambio y conocimiento complementario, dando una respuesta rápida a los nuevos retos y oportunidades que continuamente aparecen en el mercado (Zugasti et al., 2006).

Sáez Vacas et al. (2003) identifica una realidad empresarial actual que se caracteriza por:

- La competencia exige una respuesta cada vez más rápida e inteligente a los requerimientos del mercado
- Las alianzas estratégicas, sin importar el tamaño de las empresas permiten la competencia y el crecimiento
- La información de una empresa constituye junto con su gente el activo más importante
- La flexibilidad le gana al tamaño empresarial. Las empresas grandes buscan desesperadamente la flexibilidad de las pequeñas y medianas empresas.
- El mercado es de los innovadores
- La fidelización del cliente sostiene a la empresa, gracias a la información que aportan para definir nuevas estrategias. Las páginas Web pasan a ser una herramienta fundamental en esta cuestión.
- La globalización y regionalización de los mercados exige tecnologías “just in time” y compartidas, integrando proveedores y clientes mediante los sistemas de información
- Se alteran los canales de distribución, eliminando intermediarios
- El centro de gravedad del empleo se está trasladando desde los trabajadores manuales-administrativos a los trabajadores “del conocimiento tecnológico”. El conocimiento de expertos, concentrados en la base de una pirámide horizontal, va hacia la alta dirección y no a la inversa. El modelo revalúa el trabajo de los

profesionales independientes o de grupos autónomos reducidos, donde no se evalúan las tareas realizadas sino los resultados obtenidos, con base en la autodisciplina y la responsabilidad.

- Las modalidades de trabajo se han visto afectadas por las TICs permitiendo trabajo a distancia (en el hogar o en otro lugar geográfico), comunicación 7 x 24, comunicación mediante tecnología mobile sin un lugar de trabajo fijo, etc.
- La dinámica del conocimiento obliga a una constante actualización de los saberes.

“La verdadera importancia de los nuevos sistemas de información no reside en las tecnologías en sí mismas, sino en la aplicación que se hace de ellas” (Gómez Vieites & Suarez Rey, 2010, p. 49). En cada uno de los mencionados factores que definen la realidad empresarial, categorizados en un nivel conceptual más alto (entorno, negocio, soporte, cultura y procesos) es intensa la participación de las tecnologías de la información:

- Permiten añadir valor a los productos o servicios brindando mayor información a clientes y distribuidores (catálogos en línea, disponibilidad de repuestos y servicios postventa)
- Pueden contribuir a la reducción de costos (venta directa a través de Internet, mejor aprovechamiento de materias primas mediante el empleo de sistemas CAD-CAM<sup>1</sup>).
- Mejoran el vínculo clientes-proveedores reduciendo la acumulación de stocks y la planificación de los tiempos de entrega.
- Permiten el funcionamiento de nuevas estructuras organizativas (diferentes sedes geográficas operando en tiempo real como una única ubicación, empleados desarrollando sus actividades fuera de la oficina mediante teletrabajo)
- Gestionan el repositorio de conocimiento organizacional, incorporando, guardando y difundiendo el capital intelectual de la empresa.

---

<sup>1</sup> Siglas de Computer Aided Design-Computer Aided Manufacturing: sistemas utilizados en producción industrial para el diseño de productos y control de procesos de manufacturación mediante computadoras.

- Facilitan la capacitación de los integrantes de la organización mediante las Intranets<sup>2</sup>
- Facilitan la gestión y control integrado de la empresa mediante los sistemas ERP<sup>3</sup> (Enterprise Resource Planning) y los Sistemas de Información Gerencial (Management Información Systems).
- Permitieron replantear el negocio a través de Internet (e-business).

La gestión gerencial es una actividad que se caracteriza por la manipulación de representaciones simbólicas (Saroka, 2012). La alta dirección no maneja objetos tangibles sino que toma decisiones estratégicas mediante el manejo de información.

## **1.2 Las TICs como agentes de cambio organizacional**

La información se ha convertido en el eje promotor de cambios sociales, económicos y culturales. Los sistemas de información interactúan con las diferentes dimensiones de la organización: su estrategia, estructura, procesos y cultura.

Según Phillips (1995), los cambios organizacionales pueden identificarse con la desaparición de rutinas administrativas, nuevas estructuras tanto administrativas como de gestión y control, en el clima organizacional por la adopción, aprendizaje y adecuación al uso de nuevas tecnologías.

Un sistema de información es un sistema, automatizado o manual, que abarca personas, máquinas, y/o métodos organizados de recolección de datos, procesamiento, transmisión y disseminación de datos que representan información para el usuario.

Técnicamente hablando, puede ser manual o basado en computadores. Ambos están compuestos por personas, datos de entradas, procesos y salidas. Los computacionales agregan a estos elementos los equipos o hardware, los programas o software y las telecomunicaciones.

---

<sup>2</sup> Red interna de una organización que utiliza el protocolo de Internet para compartir información

<sup>3</sup> Paquetes de aplicaciones transaccionales integrales que interconectan la información de todas las funciones organizacionales de una empresa.

Todo ese conjunto de elementos interactúan entre sí para procesar los datos y la información (incluyendo procesos manuales y automáticos) y distribuirla de la manera más adecuada posible en una determinada organización en función de sus objetivos. Normalmente el término sistema de información es usado de manera errónea como sinónimo de tecnologías de la información, y aunque ellas pueden formar parte de un sistema de información (como recurso material), por sí solas no pueden ser consideradas como sistemas de información.

Cuando un sistema de información está basado en el uso de computadoras, según la definición de Langefors este tipo de sistemas son una implementación tecnológica para grabar, almacenar y distribuir datos e información, así como para extraer conclusiones a partir de dichas expresiones.

Kenneth y Julie Kendall por su parte, no los define, aunque sí indica que los sistemas de información se desarrollan con diferentes propósitos, dependiendo de las necesidades de la empresa. Y agrega: “lo conforman los sistemas de procesamiento de datos (que son sistemas de información computadorizados que se desarrollan para procesar grandes volúmenes de información generada en las funciones administrativas), los sistemas de información para la administración, o MIS, Management Information Systems (que toman en cuenta las funciones del procesamiento de datos y se sustentan en la relación entre las personas y las computadoras), y los sistemas de apoyo para la toma de decisiones, o DSS, Decision Support Systems (que hacen énfasis en el soporte en cada una de las etapas de la toma de decisiones)”.

Dentro de todo sistema se pueden separar dos conceptos:

- lo que el sistema es, y lo asociamos con su estructura
- lo que el sistema hace, y lo asociamos con sus procesos funcionales

El análisis cronológico de la evolución y uso de las nuevas tecnologías en las organizaciones nos permitirá caracterizar el papel de los sistemas de información en la gestión empresarial.

### 1.3 La evolución del procesamiento de la información

De acuerdo a la forma de procesamiento, con el tiempo, los sistemas de Información fueron:

- Sistemas en batch (o lotes): el procesamiento es secuencial y masivo, el sistema registra en un formato y/o soporte intermedio los datos de entrada en un momento de tiempo y los transfiere al soporte y formato definitivo después con una validación de datos intermedia, donde se descartan los registros erróneos que deberán ser corregidos y reingresados posteriormente en otro procesamiento. El equipamiento se basa en los grandes mainframes (por ejemplo IBM 360, Burroughs y Bull). Eran equipos muy costosos que solo grandes empresas podían adquirir. En muchos casos, alquilaban horas ociosas de procesamiento a otras empresas para mitigar el costo. En esta modalidad las transacciones son grabadas, acumuladas en lotes en cintas magnéticas, y procesadas en otro momento. El archivo principal solo es actualizado cuando el lote es procesado. Tal era el caso, por ejemplo, de las liquidaciones de sueldos e impresión de sobres, que se realizaba una o dos veces al mes solamente. No hay interacción con el usuario final sino con los operadores, ya que generalmente se encuentra instalado en un Centro de Cómputos, tanto el computador central como las terminales.
- Sistemas en línea: Los datos de entrada son cargados directamente por los usuarios del área correspondiente en forma interactiva. Estos usuarios también reciben directamente las salidas o resultados del procesamiento. Requieren validaciones en el momento de la carga de los datos ya que los mismos serán registrados en la base de datos en el momento en que son transferidos desde la PC para ser grabados.
- Sistemas de Tiempo Real: son en principio similares a los sistemas en línea pero el proceso de control devuelve resultados con la suficiente rapidez como para influir en dicho ambiente y modificar o disparar acciones en ese momento (sistemas de alarmas)

Desde mediados de los 60 los computadores se introducen en las organizaciones con el objetivo de automatizar tareas administrativas repetitivas (contabilidad, facturación y

liquidación de sueldos principalmente). De acuerdo a Macau (2004), el único tipo de procesamiento posible entonces es el batch y el paradigma tecnológico-organizativo es el industrial clásico: a la automatización de la producción se agrega la automatización del proceso administrativo con el único objetivo de mayor productividad.

La informática había cambiado el proceso operativo de las tareas administrativas y había alterado la estructura organizacional, al aparecer el Centro de Cómputos que centralizaba el procesamiento de las áreas departamentales, pero globalmente, la organización seguía gestionándose igual.

Recién a fines de la década del 70 se plantea la necesidad de la pertinencia de los datos que deberían llegar a los niveles directivos. Ese sistema de información corporativo tuvo que ser pensado como transversal, estableciendo puentes operativos entre los diferentes departamentos. Se debieron introducir modificaciones en la organización para el flujo eficaz de la información.

En esta segunda etapa, al rol tradicional de la informática en el apoyo de tareas administrativas se agrega el aporte de información para la gestión de la organización. Tecnológicamente esto es posible por la aparición de las computadoras personales y las redes. Nace la convergencia de la informática y las telecomunicaciones y el sistema de procesamiento para ser de tipo on-line.

La difusión de las TICs en las organizaciones durante la década de los 80 dejó al descubierto que no solo eran un servicio de apoyo administrativo y de mejora de la gestión sino que lenta pero irrevocablemente cambiarían la naturaleza de la competencia y de la economía bajo las teorías de M. Porter y Millar (1985) y su concepto de cadena de valor (value chain).

Esta cadena está formada por un sistema de actividades interdependientes conectadas mediante enlaces que permite ver a la organización como un todo y de estas transferencias depende la mejora organizacional global. La gestión adecuada de los enlaces se transforma en una ventaja competitiva y las TICs proporcionan las herramientas adecuadas, adquiriendo en consecuencia, valor estratégico. Facilitan la captura, tratamiento y transmisión de la información necesaria



Los sistemas de información dejan de estar orientados a los criterios de productividad para integrarse y orientarse a los objetivos estratégicos de la empresa. Simultáneamente y de la mano del abaratamiento de los computadores personales, se instala la informática hogareña.

El avance de las telecomunicaciones y su convergencia con la informática durante la década del 90 conecta la cadena de valor de la organización con el entorno, incluyendo los proveedores, distribuidores y clientes finales de sus productos o servicios.

La apertura de Internet fuera del ámbito académico y la transmisión electrónica de datos durante las 24 hs. permite por ejemplo los cajeros automáticos y la descentralización de la edición de grandes periódicos para permitir paginas comunes y paginas locales, con diversos centros de impresión.

Las organizaciones se transforman dejando de tener fronteras claras con el exterior, pasando a ser un nodo de la red de producción, distribución e intercambio de información. Se conectan las cadenas de valor de distintas organizaciones. Internamente, el cambio se identifica con el paso de las líneas de mando verticales al modelo de empresa horizontal.

El comercio electrónico es el fenómeno de la década. Con el nacimiento del nuevo siglo, las organizaciones empiezan a gestionar colaborativamente no solo información sino conocimiento. A ello se agrega la convergencia de las TICs y las industrias culturales (música, libros, arte digital). Sáez Vacas et al., (2003) propone a las tecnologías de la información, los medios de comunicación y la multimedia como los ejes centrales de la cultura de la Sociedad del Conocimiento.

La accesibilidad y capacidad de almacenamiento de la información, las herramientas de digitalización, y la interactividad e instantaneidad de las interconexiones son características distintivas de las TI en la actualidad.

#### **1.4 La gestión empresarial en la sociedad del conocimiento**

Con la llegada de la sociedad del conocimiento, la organización basada en autoridad y control deja paso a la organización basada en la información.

Castells (2001) ha afirmado que las TICs son la infraestructura de la sociedad del conocimiento e Internet la tecnología de convergencia. La habilidad para diseñar o rediseñar las organizaciones como una respuesta a esas transformaciones es la clave del posicionamiento en esta sociedad (Schiavo, 2006).

Pero estimar de qué manera esta transformación ha afectado y afectará aún más el gerenciamiento consideraremos la visión de Peter Drucker en su obra *Managing in Next Society* (2002) y la de Peter Senge en *La Quinta Disciplina* (2006). En ambas se plantean tres aspectos como ejes de la transformación: la estructura de mandos, el perfil gerencial y el estilo de gestión gerencial.

El arquetipo de esta nueva organización es el de la “organización que aprende” donde la estructura tendrá muchísimos menos niveles y por ende muchísimos menos gerentes, en un esquema similar a una “orquesta”. Primero debe establecerse la partitura, es decir un conjunto de objetivos claros y realizables que se traduzcan en acciones específicas. Los objetivos comunes deben además ser pocos pues necesitan focalizar su logro.

Hay un solo director y todos los músicos actúan directamente a sus órdenes, sin intermediarios. Tendrán un lugar destacado los especialistas o expertos, y el trabajo se realizará en equipos, presencialmente o a distancia (teletrabajo), por lo que el control dependerá en gran medida de la autodisciplina y la responsabilidad individual.

Las TIC's permiten una comunicación más eficaz y rápida que una serie de mandos intermedios. La cadena pasa ahora por ¿quién depende de mí en cuanto a información se refiere? ¿de quién dependo yo? (un modelo simple de procesamiento que para producir un resultado necesita forzosamente de un input).

Respondiendo a estas preguntas, muchos niveles intermedios dejan de tener sentido ya que son solo repetidores y no transformadores de datos en información. En este contexto serán preponderantes las relaciones con los colegas por lo que la coordinación asume un rol principal.

Para funcionar en este esquema hace falta conocimiento y por definición este es especializado, por ello las organizaciones basadas en información exigen un mayor número de especialistas que las del tipo “orden y mando”

Vamos entonces a un modelo de empresas gráficamente planas pero no como las de hace cien años donde el conocimiento estaba arriba y el resto hacía lo que se les decía, sino por el contrario, los conocimientos específicos están abajo en mano de los especialistas.

El director de la orquesta y los músicos tienen la misma partitura, donde se indica lo que tiene que tocar cada uno, El director no es un experto en la ejecución de cada instrumento, el músico es quien sabe hacerlo y mejor. Pero el director posee los conocimientos para lograr la interpretación conjunta.


La gerencia tradicional está estructurada en capas de dirección. La mayoría de esas capas frenan el flujo de información. Por eso se vuelve necesaria una organización cuyo nivel gerencial máximo tenga la habilidad de manejar esa información con mucha rapidez porque se queda obsoleta en breve plazo. Esa habilidad requiere formación gerencial continua.

Pero además una empresa no tiene una partitura determinada, sino que se va escribiendo a medida que se la interpreta, por ello los objetivos deben especificar sin ambigüedades lo que se espera, con el complemento de retroinformación que compare los resultados contra lo previsto, facilitando el autocontrol. La obligación de transmitir información se hace cada vez más evidente como contribución al objetivo global de la organización.

Drucker basa su teoría en las definiciones propuestas años antes, en la década del 90, por Peter Senge quien define a la “organización que aprende” como aquella cuya estructura permite un mejoramiento continuo para alcanzar mejores logros sobre la base de:

- Dominio personal (visión clara, motivación, autodirección)
- Modelos mentales (supuestos comunes, cultura organizacional)
- Visión compartida (liderazgo)
- Trabajo en equipo (sinergia, pensamiento conjunto, compartir conocimiento)
- Pensamiento sistémico (dinámica e interacción entre componentes)

Estas organizaciones aprendientes son las gestoras del modelo de gerenciamiento basado en conocimiento e información. Es decir, en este nuevo modelo pasamos de:

AUTORIDAD		CONOCIMIENTO
CONTROL JERARQUICO		AUTOCONTROL
ESTRUCTURA POCO FLEXIBLE		ORGANIZACIÓN QUE APRENDE
MUCHOS NIVELES INTERMEDIOS		ESTRUCTURA "ORQUESTA"
DIRECTIVOS		ESPECIALISTAS
DESAFIO INDIVIDUAL		EQUIPOS
DEPENDENCIA JERARQUICA		DEPENDENCIA INFORMACIONAL
ETAPA DE FORMACION CERRADA		FORMACION GERENCIAL CONTINUA
TRABAJO PRESENCIAL		TELETRABAJO
NUCLEOS AISLADOS DE INFORMACION		TECNOLOGIA INFORMATICA CONVERGENTE

Integrando longitudinalmente a evolución se pueden apreciar como la tecnología va delineando los nuevos objetivos organizacionales (Gandara, 2007; Macau, 2007)

PERÍODO CRONOLÓGICO	CARACTERIZACIÓN
Década de los 60	La gestión organizacional se basa en el análisis coste-beneficio. El paradigma tecnológico-organizativo es el industrial clásico: a la automatización de la producción se agrega la automatización del proceso burocrático (con una nueva tecnología).
Década de los 70	La informática había cambiado el proceso operativo de tareas administrativas dentro del dominio de cada departamento, pero globalmente la organización seguía gestionándose igual.

Década de los 80	<p>Las TICs inician el cambio de la naturaleza de los productos, de los procesos de producción y servicios, así como la naturaleza de la competencia y de los sectores económicos mismos (concepto de cadena de producción de valor o value chain). El concepto de la cadena de producción de valor permite ver la estructura y las actividades de cualquier organización como un todo integrado.</p> <p>Las TICs adoptan una visión estratégica, conjunta y orientada a los objetivos finales de la empresa.</p>
Década de los 90	<p>Empieza a vislumbrarse una confluencia simbiótica TIC-industria cultural de la información debido a la convergencia informática y comunicaciones basadas en Internet. reajustar sus estructuras</p> <p>Las organizaciones pasan de modelos tradicionales jerárquicos orientados al mando vertical propios de la sociedad industrial, a estructuras que tienden cada vez más a la línea de mando horizontal. Las TICS les dan flexibilidad permitiendo agilizar cambios tanto estructurales como culturales, distribuyendo la información a toda la organización de manera rápida</p>
El nuevo siglo	<p>Las estrategias, y los criterios operativos y organizativos deben pensarse conjunta e integradamente con la estrategia de uso de las TIC. Las organizaciones empiezan a gestionar información y conocimientos (no sólo datos) utilizando las TIC. No es posible pensar la gestión empresarial sin un sistema de información de apoyo. Gibson e Ivancebich (2001) plantean que la acumulación de la información, la responsabilidad de las tomas de decisiones y el manejo de las organizaciones ya no por una sola persona sino en equipo, hacen que el uso de las TIC sea</p>

	<p>cada vez más imprescindible para cualquier empresa. Ello conlleva un cambio de las estructuras, los procesos y la cultura organizacional: nuevos modelos de gerencia y liderazgo, enmarcados en la sociedad del conocimiento como nuevo paradigma de la sociedad actual. La “informática colaborativa” (groupware) se presenta como especialmente útil en este contexto de conocimiento compartido</p>
--	---

## CAPITULO 2

### EL PENSAMIENTO SISTEMICO Y LOS SISTEMAS ORGANIZACIONALES

#### 2.1 Teoría General de Sistemas aplicada

Las ciencias modernas se caracterizan por la especialización. Ello sin duda obedece a que es cada vez más complejo estudiar las estructuras teóricas de cada disciplina, que suelen conllevar numerosas técnicas y métodos de resolución de los problemas propios de su dominio. Precisamente esa especialización provoca que metodólogos y técnicos que se dedican a dicho estudio, lo hagan encapsulados en sus respectivos ámbitos de acción, lo que ha dado en llamarse el estudio por compartimientos estancos. Parecía lógico entonces encontrar una herramienta que permitiera estudiar ese *todo* de una forma filosófica distinta, con capacidad de resolver los problemas de sus partes teniendo en consideración la interacción con las otras partes, sin perder de vista ni el todo ni el ámbito que lo contenía.

El término *sistema* reconoce orígenes de larga data en filosofía griega y en épocas más recientes se le atribuye a Hegel el planteamiento del mundo como un conjunto de elementos relacionados entre sí a través de sus interacciones.

Pero el planteo teórico integral fue hecho por Ludwig von Bertalanffy en varios escritos que inició en 1924 hasta 1967, pero como él mismo señala en alguna de sus últimas obras, cientos de autores, economistas, biólogos, tecnólogos, físicos y estudiosos de la disciplina contribuyeron a la enunciación de la teoría. No obstante, von Bertalanffy la definió en 1947 como una teoría global, por lo que se lo considera su creador.

Dice von Bertalanffy:

- Las necesidades de las ciencias sociales y las del comportamiento, junto con los avances de la tecnología, exigían una generalización de los conceptos y modelos científicos que superase el concepto tradicional de las ciencias físicas.
- La aparición de modelos conceptuales y materiales, recogiendo aspectos como interacción múltiple, organización, autorregulación, dirección, etc., implicaba la introducción de nuevas categorías en el pensamiento y la investigación científica.

- Los problemas de complejidad organizada, como la interacción de un gran número de variables (no infinito) en lugar de las relaciones causa-efecto consideradas por la ciencia tradicional, exigían herramientas conceptuales nuevas.
- Las ciencias sociales y del comportamiento no disponían de instrumentos científicos explicativos que se mostraran tan fructíferos como los usados en las ciencias físicas.
- Existía una incapacidad de la metodología tradicional para recoger los fenómenos estudiados en las ciencias sociales.
- Los modelos y generalizaciones teóricas contruidos, debían tener carácter interdisciplinario. El isomorfismo de los modelos permitiría aplicar los avances en cada disciplina.

El marco de la teoría se basa en el principio de que una parte componente de un sistema puede ser aceptablemente entendida y analizada en función de sus relaciones con los otros componentes del mismo sistema y/u otros sistemas, y no en forma aislada (relación de las partes respecto al todo). Pequeños eventos pueden causar en el tiempo grandes cambios en sistemas complejos. Se opone al enfoque científico reduccionista propiciado por Descartes (enfoque de microscopio).

Von Bertalanffy propone encontrar las similitudes entre sistemas de todo tipo. Un modelo general que sea compatible con modelos de distintas disciplinas de similares características, aun cuando las disciplinas sean totalmente diferentes, era un intento por unificar el conocimiento científico, favorecer el desarrollo de la tarea interdisciplinaria y lograr una mayor integración y unidad en la ciencia.

Al alcanzar las ciencias un alto grado de especialización, las diferentes disciplinas se distanciaban e incomunicaban, obligando a sus investigadores a desarrollar distintas metodologías que a la postre redundaron no solo en el aislamiento mencionado al inicio de la sección sino en una repetición inútil de esfuerzos.

Una teoría interdisciplinaria suministra modelos y principios generales basándose en la interdependencia de las disciplinas y la necesidad de su integración para resolver el problema creado por la especialización.



La teoría general de sistemas proporciona un marco teórico unificador para las ciencias sociales, donde son habituales conceptos tales como "organización", "totalidad", "globalidad" e "interacción dinámica". Afirma que las propiedades de los sistemas, no pueden ser descritas en términos de sus elementos separados. La comprensión de los sistemas sólo ocurre cuando éstos se estudian globalmente (variables internas) y contextualmente (variables externas), involucrando todas las interdependencias de sus partes.

A partir de la década del 70, la Teoría General de Sistemas es considerada aplicable a diferentes ciencias, especialmente las referidas al área de la Administración de empresas, (Mc Gregor, Drucker, Luthans y Simon entre otros) ya que provee un modelo aplicable a la organización, entendida esta como un sistema unido y ordenado de partes interrelacionadas. La empresa es vista como una estructura dinámica que se produce y reproduce a través de un sistema de toma de decisiones, tanto individual como colectivo.

Si bien hoy es totalmente reconocido el rol protagónico de von Bertalanffy, durante mucho tiempo los que conformaron el grupo que se enfocó a resolver problemas mediante computadoras, encontraron su camino en la teoría de sistemas a partir de otros líderes de opinión. Checkland en 1981 publica System Thinking. En su obra presenta el pensamiento sistémico como un enfoque de resolución de problemas que permite estimar o inferir la influencia que elementos o cambios a nivel local o unitario tienen sobre el contexto cercano visionando el problema como una parte del sistema global.

### **2.1.2 Características del enfoque de sistemas o pensamiento sistémico**

- No perder nunca de vista la visión global del problema

Una de las características del trabajo en las organizaciones, generada por la Revolución Industrial, fue la especialización. Las áreas (divisiones, departamentos, secciones) se han ido ocupando cada vez más de una menor cantidad de tareas, cada vez más específicas, llegando a especializarse tanto que sus conductores se olvidan de analizar si sus propias funciones son congruentes

con los fines permanentes del organismo o empresa de la que forman parte. Por ello esta característica impone no olvidar el sistema en el que se está inmerso, ni el metasistema al que reporta, en los momentos en que por necesidad, se deba uno sumergir en los detalles del mismo

- Avanzar de lo general a lo particular analizando los niveles progresivos de detalle  
Esto implica un orden, un plan. Si bien la misma definición de sistemas respeta estas implicancias, es claro que en problemas complejos se requiere un cuidadoso y planificado avance en el estudio de la cuestión a resolverse. Ir de lo general a lo particular significa entender primero los objetivos del sistema, sus alcances e interrelaciones, para luego ir degradando niveles de los subsistemas componentes, analizando sus sub-objetivos, alcances e interrelaciones secundarios.

Por ello, esta característica del enfoque de sistemas sugiere armar una secuencia planificada de los pasos a seguir antes de darlos, y en el avance hacia niveles más puntuales, alcanzar solo aquéllos que sean necesarios para la consecución de los objetivos planteados.

- Poner énfasis en lo relevante

Separar lo principal de lo secundario, y tomar solamente lo primero parece obvio; sin embargo la experiencia indica que en los problemas no programados intervienen un gran número de variables que a veces hacen olvidar qué es lo importante. Por ello es necesario, en el análisis previo, detectar los subsistemas y/o elementos más significativos, y que efectivamente tengan relación con el objetivo del estudio original.

- Modularizar

Con esta característica se interpreta que un sistema modular facilita su comprensión, su evaluación y su mantenimiento. El conjunto a estudiar se divide en partes (subsistemas), y éstas a su vez, en subsistemas más pequeños, hasta llegar a un nivel de desagregación aceptable para los propósitos que se persiguen, de tal forma que el estudio de dichos módulos permita interpretar el

problema detectado, o bien, simplemente, conocer integralmente el sistema en cuestión.

- Avanzar con el método de prueba y error

Como todas las partes y opciones deben ser revisadas, conocidas o probadas, el método de prueba y error se vuelve necesario para el estudio del sistema. Toda acción sobre cualquiera de sus partes ocasiona una respuesta que requiere una evaluación particular, lo que permitirá no sólo mejorar el funcionamiento del módulo analizado, sino inclusive determinar si éste está perfectamente delimitado para su estudio. No se interprete que debe intentarse una solución sin un análisis previo y probar qué pasa, para luego corregirla o descartarla, y así sucesivamente hasta dar con la satisfactoria. Debe entenderse como el planteo de una solución factible que luego de implementada debe ser evaluada, para proceder a su control y reajuste, en contraposición a las soluciones monolíticas e inflexibles.

- Tener en cuenta el tiempo total de estudio del problema

La variable tiempo no suele estar considerada por otros autores en el enfoque de sistemas aunque desde las dos últimas décadas se plantea su inserción como una característica más, pues de la experiencia en los análisis realizados y de los avances tecnológicos de los últimos tiempos, surgía claramente que un estudio de sistemas prolongado, no resolvía el problema que se pretendía corregir. La mayoría de los sistemas que se analizan son abiertos, con gran interrelación con su contexto. En el caso particular de los sistemas organizacionales, esto es mucho más evidente.

El problema consiste en que el sistema analizado, del que se supone se toma una fotografía para estudiarlo, cambia con más rapidez que lo que el analista avanza en su estudio, de tal manera que cuando se llega a su entendimiento, o a la resolución de un problema, y se intenta proceder a su modificación, el sistema fotografiado ya no es el mismo; el tiempo y el contexto han accionado sobre él, provocando cambios sobre los que habrá que tomar nuevas medidas para su

mejora o corrección. Un análisis sistémico requiere velocidad en su ejecución. En caso contrario no es efectivo

### 2.1.3 El pensamiento sistémico y el pensamiento lineal

Chiavenato (1999) resume las características del enfoque de la TGS (sistémico) en oposición al enfoque clásico. El siguiente cuadro se basa en su propuesta:

ENFOQUE CLÁSICO	ENFOQUE SISTÉMICO
<b>Reduccionismo:</b> Descomposición y reducción de algo a sus elementos fundamentales y simples <b>Consecuencia:</b> Diversidad de ciencias <b>VISIÓN ORIENTADA A LOS ELEMENTOS</b>	<b>Expansionismo:</b> Todo fenómeno hace parte de uno mayor; evalúa el desempeño del sistema en relación con el que lo contiene; no negar la constitución en partes <b>VISIÓN ORIENTADA AL TODO</b>
<b>Pensamiento analítico:</b> <b>Análisis:</b> Descomponer el todo en sus partes simples, independientes e indivisibles; permite explicar las cosas con más facilidad, y luego integrar la descripción de cada una de las partes	<b>Pensamiento sistémico:</b> <b>Síntesis:</b> Un sistema se explica como parte de uno mayor y en términos del papel que desempeña; el interés de su utilización consiste en unir las cosas
<b>Mecanicismo:</b> El principio de la relación Causa – Efecto, es necesario y suficiente para explicar un fenómeno	<b>Teleología:</b> El principio de la relación Causa – Efecto, es necesario pero no suficiente para explicar un fenómeno
<b>Determinismo:</b> Explicación del comportamiento por la identificación de las causas	<b>Probabilismo:</b> Estudio del comportamiento orientado al logro de objetivos, relación entre variables y fuerzas recíprocas, considera el todo como diferente de sus partes

Comparación entre enfoque clásico y enfoque sistémico (Fuente: Chiavenatto, 1999)

### 4.1.4 El enfoque de sistemas aplicado a la resolución de problemas organizacionales

El enfoque de sistemas es considerado por varios autores (Checkland, 1993; van Gigh, 1987) como una metodología para la aplicación práctica de los fundamentos de la

Teoría General de Sistemas a la resolución de problemas en diversos dominios, entre ellos el organizacional y el informático, desde una perspectiva multi e interdisciplinaria.

Un **problema** admite una acepción como algo que no llega al estado deseado (hay un desvío entre el estado real e ideal), o como un desafío para alcanzar un estado diferente al actual que no tiene en sí mismo connotaciones negativas o no deseadas, es decir la situación actual es buena pero la prefiero mejor.

Un problema existe cuando:

- La realidad difiere de lo planeado, es decir entre lo esperado y lo obtenido existe un desvío.
- Se determina un nuevo objetivo a partir de un diagnóstico de la realidad, que permite un mejor aprovechamiento de oportunidad.

Existen dos tipos de problemas:

- Aquellos que son solucionables con los medios que se disponen.
- Aquellos que son parámetros de la solución y por lo tanto están fuera de la posibilidad el solucionarlo (el escenario).

#### **Detección de un problema.**

La detección de un problema se realiza a través del control. Los problemas no se detectan cuando comienzan a producirse. En las organizaciones de características sistémicas, es más fácil la detección de problemas si están señalados correctamente los fines y objetivos, y existen planes correctamente trazados, ya que el flujo de retroalimentación informacional permite este control a los responsables de la gestión.

Asimilando la palabra *previsto* a aquello que nosotros deseamos:

$$\text{la REALIDAD} = \text{lo PREVISTO}$$

Pero cuando la realidad difiere de lo previsto, aparece un desvío:

$$\text{REALIDAD} - \text{PREVISTO} = +/\text{- DESVÍO}$$

El resultado del control es el desvío, y si éste es significativo, se deben analizar sus causas y sus soluciones. Todo desvío relevante negativo indica la existencia de un problema, ya que significa que estamos muy lejos de lo planeado.

En caso de que éste fuese positivo, es evidencia de una mala planificación. Lo que hay que tener siempre presente es que el desvío es un indicador, un síntoma de una situación real.

#### **Definición del problema.**

Para definir un problema es necesario un análisis de las causas que lo provocan. Un problema no es un hecho aislado, sino que forma parte de un sistema en el que cada uno puede ser efecto y causa de otros.

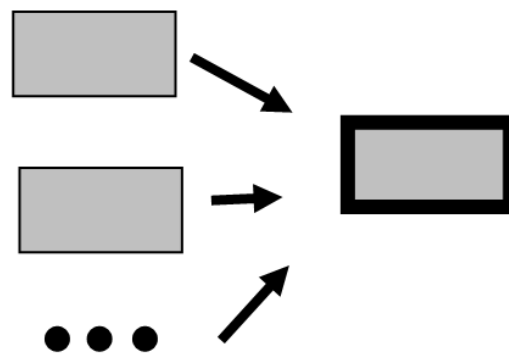
En el contexto de esta relación causa-efecto, se inserta el estudio del problema como si éste fuera efecto de una o más causas, y luego a cada una de tales causas como si fuesen efecto de una o varias causas anteriores. Se genera así, una cadena causa-efecto en el que cada causa actúa como si fuese un problema al que se le analizan sus propias causas. Así, cada problema-causa es efecto del anterior, y puede ser origen de uno o varios de los siguientes.

Estas cadenas, a las que también se las suele denominar cadena de problemas o árbol de causas debido a lo anterior, pueden ser como se describen en las siguientes figuras.

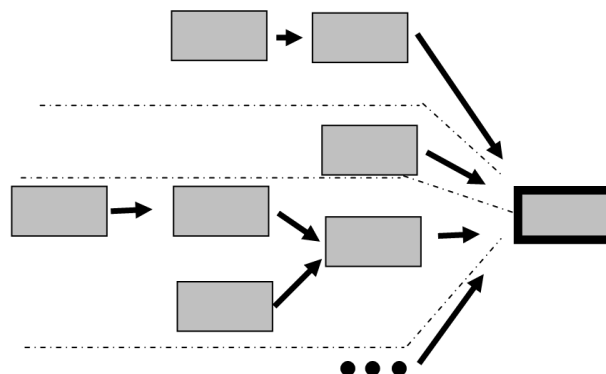
**Lineal:** los problemas tienen un único efecto y son el producto de una sola causa.



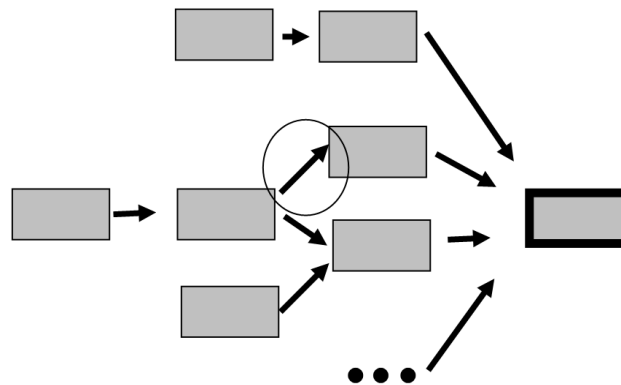
**Concurrente:** un problema deriva de varias causas que tienen una relación temporal de simultaneidad.



**Árbol:** un problema deriva de varias causas (lineales o concurrentes) que conforman 'ramas' separadas



**Red:** Un problema deriva de varias causas (lineales o concurrentes) que relacionan algunas 'ramas' entre sí.



El área de influencia debe ser examinado desde el punto de vista de la solución. En efecto, cada causa debe ser evaluada como si su propia solución puede ser factible de ser influenciada por nosotros en forma directa o indirecta, o directamente no puede ser influenciada. Obsérvese que el proceso de enunciación de causas es del tipo brainstorming, es decir, que se enuncian aleatoriamente, sin ningún orden ni condición.

La influencia directa o propia, debe responder a estas preguntas: ¿Tengo yo (o el área, departamento o gerencia en la que actúo) posibilidad de dar solución a este problema-causa? ¿Puedo resolver (yo, mis compañeros o mi gente) este problema? ¿Puedo colaborar en su solución?

La influencia indirecta, o no propia se hace el siguiente planteo: Dentro del ambiente en el que actúo, ¿Existe alguien no ligado a mí que pueda colaborar en la solución? ¿Y alguien que conozca a alguna persona que sí lo pueda? ¿Quién conoce a alguien fuera de mi ámbito de influencia con suficiente autoridad para darle solución?.

Por su parte, la causa no influenciada es aquélla que nos hace decir “no está a nuestro alcance”, “este es un problema de otros a los que no podemos llegar de ninguna manera”. Las causas que se originan fuera de la organización, por ejemplo, son no influenciadas.

Es necesario señalar que no es fácil la tarea de dividir el problema en múltiples partes o subproblemas. Para hacerlo el analista debe respetar las características del enfoque de sistemas: buscar dónde la relación entre las variables de los subproblemas sea de menor relevancia, atender la relación existente entre el problema principal y los diversos problemas que lo conforman, no dar importancia al problema irrelevante. Siempre el tiempo...

Este desglose por niveles de subproblemas, separándolos por partes, va generando una cadena de problemas hacia abajo hasta alcanzar una granularidad de problemas elementales.

## **La Solución**

Detectadas la causas que dieron origen al problema, y eliminadas aquéllas que no contribuyen a su solución, debemos plantearnos si el detectar y atacar las causas claves que ocasionan el problema que pretendemos resolver es una mejor solución que tomar todas y cada una de las causas influenciables y resolverlas. En este caso, lo que debe tenerse en cuenta es el beneficio que obtendríamos en comparación con los recursos invertidos.

Generalmente, el analista realiza una selección de las causas. Parte de la premisa sistémica que dice que “todo sistema forma parte de otro mayor”, por lo que la suma de las soluciones parciales en los niveles inferiores del problema, son a su vez logros parciales que, encadenados, permiten alcanzar el objetivo fijado en el máximo nivel para obtener la solución.

Efecto es la consecuencia de aplicar una solución. Cada alternativa de solución conlleva efectos esperados (identificables a priori) y no esperados (imprevistos). Los efectos no esperados pueden suceder por no considerar ciertas variables dentro del entorno de nuestro sistema.

A su vez entre los primeros, los deseados son los que apuntan directamente a la solución del problema, mientras que los no deseados, son consecuencias marginales que hacen evaluar la aplicación de la solución y sus ventajas/desventajas.

## **Resolución de Problemas usando enfoque sistémico**

El árbol Causa-Efecto y el Diagrama de Espina de Pescado son las técnicas gráficas más utilizadas, ya que permiten apreciar con claridad las relaciones entre un problema y las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que ocurra, desglosándolos en niveles de complejidad cada vez menor.

Para elaborar el árbol de causas (ver figura) se realiza un desglose del problema siguiendo el enfoque top-down o descendente. Se sugieren los siguientes pasos:

1. Formular claramente el problema central
2. Identificar el primer nivel de causas de este problema central
3. Para cada una de las causas de este nivel identificar sus propias causas
4. Repetir la secuencia, pero por ramas, ya que cada una tendrá su propia profundidad (establecida de acuerdo a la experiencia del analista del problema, en cuanto a la complejidad que puede encarar)
5. Revisar el esquema y verificar su validez
6. Identificar el ámbito de control de las causas encontradas: se suele marcar con diferente color, para obtener una imagen fácil de visualizar y ponderar, las diferentes fuentes de solución.

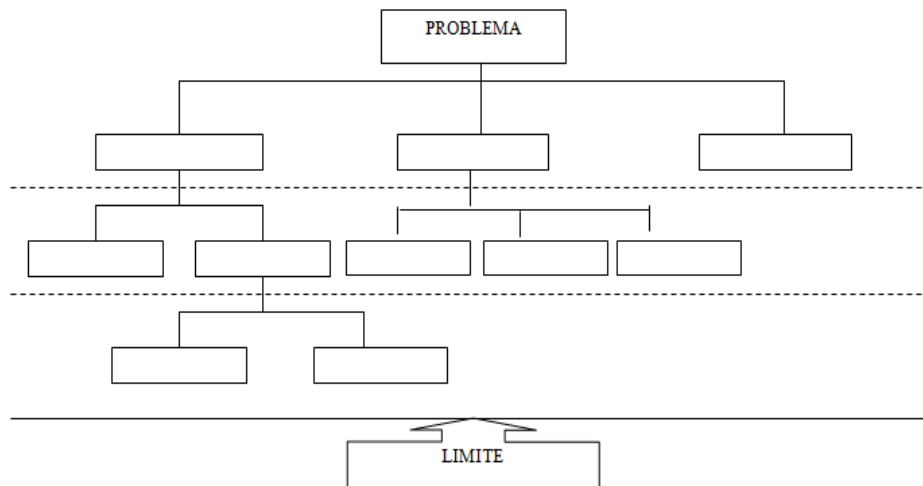
Rojo: causa no influenciable

Amarillo: causa de responsabilidad indirecta

Verde: causa de responsabilidad directa



7. En cada casilla, junto a cada causa (o en otro gráfico de estructura similar en blanco) se coloca la solución más conveniente. Estas soluciones serán atacadas en sentido bottom-up o ascendente. Si el árbol causa-efecto fue generado correctamente, la solución de los últimos niveles permitirá la solución de los niveles siguientes (cadena medios-fines).



Estructura lógica de un árbol Causa-Efecto

A su vez, entre los efectos esperados pueden suceder que sean deseados (los que apuntan directamente a la solución del problema) o no deseados, consecuencias marginales que hacen evaluar la aplicación de la solución y sus ventajas/desventajas.

## METODOLOGIA PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS NO COMPLEJOS

Los sistemas de información deben ser examinados a través de un enfoque por etapas y fases. Este enfoque postula que para desarrollarlos se requiera un conjunto específico de actividades por parte de quienes los estudian, analizan y los usan.

Un *método* es una especificación de pasos que contribuye a construir a partir de la realidad, una o varias cadenas de modelos derivados unos de otros, con el fin de obtener un modelo final que concrete la nueva realidad deseada. Y una *metodología*, por su parte, es el estudio filosófico de la pluralidad de los métodos que son aplicados en las disciplinas científicas.

A continuación planteamos las diversas etapas de un método, aplicable a la resolución de problemas sencillos. Para proyectos de mayor envergadura será necesario recurrir a una metodología o ciclo de desarrollo de sistemas por proyecto que es un conjunto de métodos más sofisticados y que insumen mayor cantidad de recursos.

### 1. Objetivo

Un objetivo es una expresión de deseo, una meta propuesta. Los objetivos deben ser explicitados, ya que de este modo hacemos transmisibles y controlables dichos deseos.

El enunciado integral de un objetivo implica la clara definición de la expresión de deseos en forma medible y cuantificable, y una aproximación al medio que se pretende emplear para lograrlos. Esta última parte cumple una función orientativa para la solución que se quiere enfocar.

Es decir entonces, que la estructura de enunciación de un objetivo será a través de la frase siguiente:

	----- mediante -----	
EXPRESION DE DESEOS		APROXIMACION AL MEDIO

Las palabras mediante o a través son las que permiten detectar el camino trazado para alcanzar el objetivo. Es obvio que siempre puede existir más de un camino por lo que será necesario plantear el más conveniente.

Los siguientes ejemplos son ilustrativos:

Se desea incrementar las ventas en un 20%, (expresión de deseos)  
mediante una campaña publicitaria. (aproximación al medio)

Se capacitará al personal de la empresa en xxx, (expresión de deseos)  
a través de cursos cortos y continuos. (aproximación al medio)

En general, se fijan objetivos con el fin de reducir la incertidumbre y dar racionalidad a la acción. Para conducirse por objetivos es necesario trabajar con objetivos controlables, que son aquellos que permiten su medición.

Desde este punto de vista, podemos agrupar a los objetivos en clases de acuerdo a sus posibilidades de medición:

- Medibles cuantificables
- Medibles no cuantificables (cualitativos)

También existen objetivos inmedibles, pero éstos están fuera de nuestro interés, ya que desde el punto de vista de la solución, un objetivo sin medición posible, como en el caso de las causas no influenciabiles, no es un objetivo.

## 2. Alcances

Este elemento tiene por finalidad acotar, limitar las obviedades, zonas grises e indefiniciones, posibles causas de conflictos. Consta de los siguientes subelementos:

COMPRENDE: se pretende dar idea de ámbito, cosas, lugares o hechos que formarán parte de la solución y que no está explícitamente detalladas en el enunciado del problema.

NO COMPRENDE: este subelemento es descripto sólo cuando resulta aclaratorio y conveniente indicarlo. Nos ayuda a identificar qué es lo que está fuera de nuestro campo de acción.

Ejemplo de alcance (para un objetivo de organizar una conferencia dada una lista de posibles expositores, en un término de 15 días, con control de asistencia para la entrega de certificados)

COMPRENDE:

- reserva del salón de conferencia
- envío de invitaciones
- organización del coffee-break

NO COMPRENDE:

- suministro de material escrito
- limpieza del salón

Es el responsable de la solución quien determina que incluirá o no en la propuesta, sin modificar u omitir elementos del problema definidos en la consigna.

### 3. Resultado

En esta parte es necesario enunciar y/o describir aquellos elementos que serán fruto de la ejecución de la solución y que contribuirán a satisfacer el objetivo. En otras palabras, el resultado es lo que aproxima al objetivo, lo que permitirá medir su cumplimiento: el entregable.

Un resultado es la acción concreta que satisfará al objetivo. Si el ejemplo fuese un programa de computadora en que el objetivo fuese realizar un programa de computación para listar a los alumnos de un curso de Sistemas mediante un diagrama y su codificación respectiva, el resultado sería el diagrama y el código. Si es el ejecutable solamente o incluye los fuentes es lo que debería aclararse en la sección de Comprende/No comprende. Por su parte, si el objetivo fuese realizar un listado de alumnos del curso de Sistemas, mediante un programa de computadora, el resultado sería el listado solicitado.

### 4. Elementos estables

En esta parte se definirán los elementos que la solución necesita con cierto carácter de permanencia para que la solución siga teniendo sentido y aquellos otros elementos con estabilidad al momento de la solución del problema pero modificables, en la medida que permitan una solución ante un cambio repentino de condiciones.

Este elemento de la solución se preocupa por el contexto de la misma: durante un tiempo (que ya sabemos debe ser el menor posible) es necesario fotografiar al sistema (debe entenderse en este caso que la solución en sí es un sistema), y lograr que los elementos fundamentales de ese contexto permanezcan invariantes o al menos predecibles.

Valga el siguiente ejemplo: siendo el objetivo la entrega de un informe dentro de los cinco días de solicitado, con información sobre resultados de ventas de artículos en las sucursales de los dos últimos semestres, se requieren como cosas estables:

- el plazo debe ser inamovible;
- los períodos deben ser los mismos;

- los códigos de los artículos deben permanecer inamovibles durante el período; etc.

## 5. Alimentación

En esta parte se indicarán aquellos elementos que pueden ingresar o acceder a la solución, porque ya existían a priori y pueden ser aprovechados a fin de que una vez procesados, se transformen o contribuyan al resultado esperado: listado de proveedores registrados, listado de personal en la empresa para seleccionar los que serán capacitados etc.

## 6. Procedimiento

Este elemento de la solución es la descripción detallada y secuencial de todos los pasos y relaciones que deben efectuarse a fin de lograr el resultado esperado.

Muchas veces el procedimiento es el detalle del plan de acción de la tarea a encarar. Se supone que en él están descriptas todas y cada una de las actividades que componen ese plan y que insumen recursos de cualquier tipo. Es normal que el procedimiento sea descrito en un diagrama de Gantt, ya que incluye tiempos y recursos asignados.

### 2.2 Los sistemas

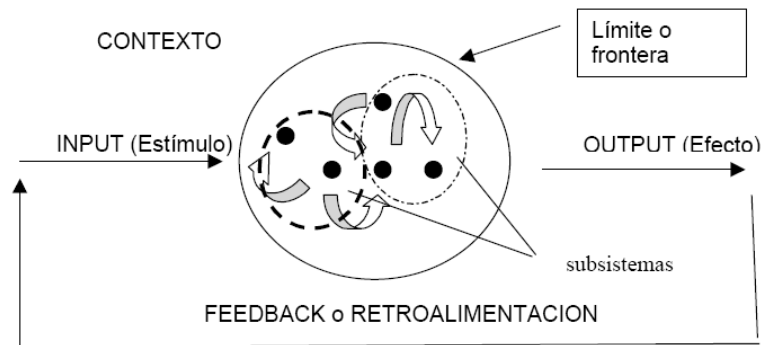
Si bien hay diversos autores y muchas definiciones, tomaremos la siguiente definición de sistema:

***Conjunto de elementos que interactúan entre sí y con el entorno, del que reciben recursos y al que entregan resultados, en un orden para el logro de un objetivo en común.***

A partir de ella podemos determinar:

- Un conjunto de elementos: son los componentes unitarios de un sistema. Se encuentran inmersos en un contexto o entorno dentro del cual están circunscriptos por un límite o frontera.
- Dinámicamente relacionados en un orden: no pueden existir elementos aislados. La interacción entre ellos se rige por un “procedimiento” (lo que debieran hacer) pero en la realidad se produce un “comportamiento” (lo que hacen). Todo sistema debe poseer un orden sino sería un caos y nada funcionaria.
- Para alcanzar un objetivo común: todos los elementos deben interactuar con un fin determinado que los involucre. Cuando ese comportamiento los acerque al objetivo sin alcanzarlo totalmente se produce un desvío o brecha. Mediante retroalimentación o feedback, los elementos ajustan el comportamiento en ciclos iterativos para reducir ese desvío.
- Entrada, input o estímulo: es lo que el sistema recibe del contexto para operar sobre ellas, procesarlas y transformarlas en resultados o salidas.
- Salida u output: es el resultado final del procesamiento de un sistema

El contexto es el ambiente en el que está inserto el sistema, es la fuente de recursos y con él mantiene una interacción constante. Son interdependientes ya que el sistema ejerce influencia sobre el entorno a través de las entradas y salidas, y éste condiciona al sistema y su funcionamiento (Figura #). La dinámica del contexto determina los cambios que sufrirá el sistema, clasificándolos en estables e inestables en función de las alteraciones que produzca.



El ambiente sistémico

En función de su permeabilidad (nivel de intercambio con el contexto), los sistemas pueden ser:

**Abiertos:** Toman y entregan algo del entorno o contexto (Permeabilidad). Están en permanente interacción con el entorno y existe una adaptación por ambas partes a las exigencias de uno u otro. En general el entorno condiciona y le establece al sistema pautas restrictivas de diseño y funcionamiento.

**Cerrados:** No ejercen ni reciben influencias del contexto. Se discute su existencia real pues según varios autores no existen sistemas naturales que no se relacionen con el entorno, serían sistemas artificiales.

Dentro de los sistemas abiertos se han hecho varias clasificaciones (mecánicos, biológicos, simbólicos etc.) pero de todas la que particularmente nos interesa es la de sistemas sociales. Estos son aquellos en los que al menos uno de sus elementos debe ser humano. A su vez, los sistemas sociales admiten subclasificaciones, de las cuales nos interesan los **sistemas organizacionales**.

Los sistemas organizacionales pueden definirse como:

***Un conjunto de elementos de los cuales al menos uno es humano, que toma recursos (humanos, económicos, materiales etc.) del entorno y a él vuelca los resultados que le demande mediante una acción coordinada y conjunta para el logro de su objetivo.***

Todo sistema podrá ser entendido como un sistema, un subsistema o un metasistema, dependiendo del nivel jerárquico de enfoque. El sistema total es aquel representado por todos los componentes y relaciones necesarios para la realización de un objetivo, dado un cierto número de restricciones.

Todo sistema admite una partición en subsistemas, que son las entidades en que arbitrariamente se lo divide para facilitar su entendimiento y análisis. Por ejemplo, como la globalidad de un proyecto puede ser realmente grande, hay veces que es necesario dividirlo en pequeñas partes ya que con esto logramos una mejor concentración en un área específica del sistema.

Pero estos deben cumplir con determinadas condiciones para ser considerados subsistemas:

- Tener objetivos propios coherentes con los del sistema mayor
- Estar sujetos a interacción mutua con el sistema total
- Estar incluidos dentro de una estructura jerárquica dentro del sistema total

### **2.2.1 Propiedades de los sistemas abiertos**

- **Homeostasis:** Es la capacidad de mantener el equilibrio con el entorno. El entorno puede ser favorable o agresivo, por lo tanto el sistema debe adaptarse al entorno, de lo contrario muere.
- **Equifinalidad:** Para lograr un objetivo existen caminos alternativos, uno más conveniente que el otros.
- **Entropía:** Es la tendencia que tienen todos los sistemas a la deformación, al desgaste, al envejecimiento.

Los sistemas organizacionales, por ser abiertos tienen estas tres características, pero se suman otras tres que les son propias:

- **Funcionalización:** Es la tendencia del agrupamiento de las actividades similares.
- **Jerarquía:** Ordenamiento de los elementos en niveles (aunque haya dos niveles uno ejecuta y el otro decide).
- **Sinergia:** (trabajo en conjunto) el resultado del todo es más que la suma del resultado de las partes. Se atribuye esta propiedad a la presencia de las relaciones e interacciones entre las partes

### **2.2.2 Los sistemas de información en la organización**

Los sistemas de información son creados para resolver problemas de administración y dirección. Pueden definirse como el conjunto formal de procesos y recursos que permiten la captura, organización, almacenamiento y procesamiento de datos para la elaboración y distribución de la información que una organización necesita para la administración, gestión, decisión, planificación y control de sus actividades.

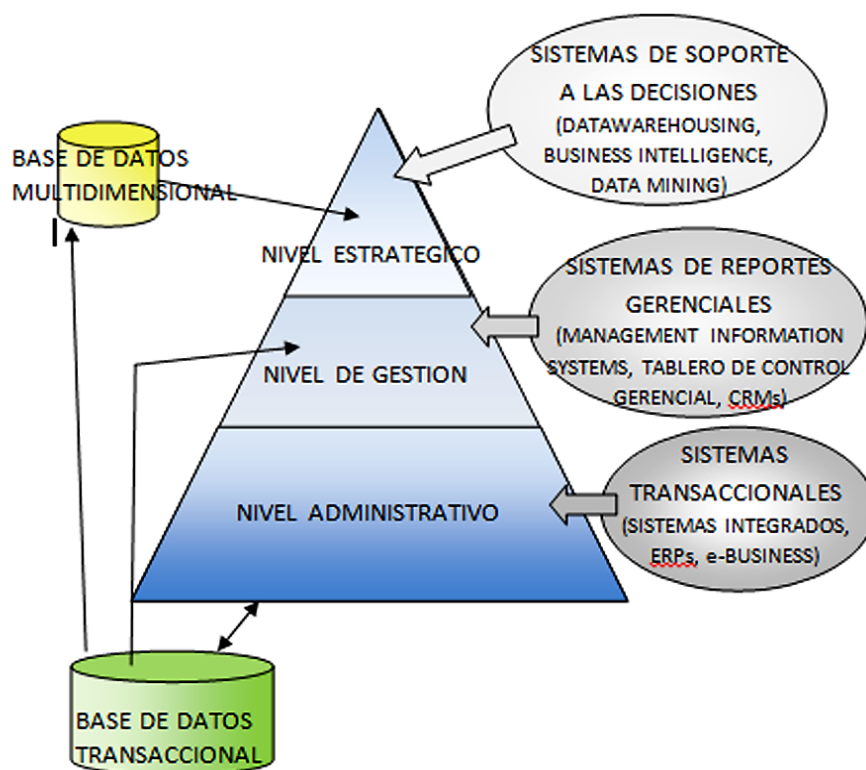
**Cada nivel organizacional maneja determinado tipo de datos y requiere información específica que le debe ser provista por sistemas de información adecuados a la necesidad de cada nivel organizacional.** El rol de los sistemas de información ha crecido en la última década, desde los sistemas de procesamiento de datos a los sistemas de apoyo a las decisiones, pasando por los sistemas de información gerencial.

En la base de la estructura organizacional, los **sistemas administrativos** se encargan del registro de todas las transacciones en la Base de Datos. Ellos fueron los primeros sistemas que se desarrollaron cuando el objetivo único de los mismos era mejorar la velocidad y calidad del procesamiento manual, intensivo en registro, recuperación y cálculos de datos.

Una transacción es un suceso o evento que crea/modifica los datos. El procesamiento de transacciones consiste en captar, manipular y almacenar los datos, y también, en la preparación de documentos; en el entorno transaccional, por tanto, lo importante es qué datos se modifican y cómo, una vez ha terminada la transacción.

Los procesos rutinarios ejecutados día a día registran todas las operaciones llevadas a cabo en la organización. Incluyen las adquisiciones, control de inventarios, contaduría, ventas, entregas, cobranzas, pagos, liquidaciones de sueldos y jornales, etc.

Están orientados a la información interna de la organización, en períodos relativamente cortos; la toma de decisiones en función de esta información es muy baja y los impactos que producen en la organización solo se reflejan en el manejo de grandes volúmenes de documentación con gran velocidad y mínimos errores.



Sistemas de información por niveles organizacionales a los que sirven.

Fueron la primera aplicación informática en la organización, liberando al personal de la tediosa tarea de registrar manualmente todas las transacciones, participando en cambio, solo en la captura de datos de entrada al sistema.

Las transacciones pueden clasificarse en:

- transacciones de entrada: ingreso de datos al sistema
- transacciones de salida: respuestas del sistema confirmando acciones
- transacciones de mantenimiento: actualizan datos almacenados.

Las formas de control de estos sistemas son los informes detallados o listados, que presentan la información sin filtros ni restricciones. Sirven para confirmar y documentar todas las transacciones realizadas, como pistas de auditoría para un control posterior o también para satisfacer requerimientos legales o institucionales.

La primera forma de procesamiento de datos fue el trabajo 'batch' o en lotes; en esta modalidad las transacciones son grabadas, acumuladas en lotes en cintas magnéticas, y procesadas en otro momento. El archivo principal solo es actualizado cuando el lote es procesado. Tal era el caso de las liquidaciones de sueldos e impresión de sobres, o la facturación realizada dos veces al mes de los remitos de ese período.

En los primeros tiempos del procesamiento informático-computacional, estos sistemas actuaban como islas, sin conexión unos con otros, pero pronto se vio que si estaban relacionados y compartían los datos el resultado que se obtenía era mucho más provechoso, a la vez que el manejo era muchísimo más eficiente. Este fue el origen de los sistemas integrados, es decir, cada uno de estos sistemas pasó a ser un subsistema de un sistema mayor, que abarcaba la totalidad de los datos de la organización.

La siguiente versión tecnológica fueron los sistemas on-line, en donde las transacciones son procesadas y el archivo principal actualizado en el momento en que se generan. Hoy en día la entrada de datos es notablemente más eficiente por el uso de lectoras de códigos de barras, escáneres de imágenes y firmas, lectoras de tarjetas magnéticas etc.

Incluso muchas organizaciones conectaron directamente a sus clientes y proveedores con un propio sistema a través de Intranet y Extranets (previa implementación de un sistema seguro de validación) con el objeto de reducir el tiempo de respuesta de las transacciones y conseguir ventajas competitivas en el mercado.

Ya se ha impuesto el Comercio Electrónico vía Internet, a través del cual puede enviarse cualquier tipo de transacciones de compra, de transferencia y de pago con relativa seguridad o más sencillamente consulta en línea de catálogo de productos y servicios.

Un sistema integrado de información está formado por varios subsistemas, de modo que los datos fluyen de un subsistema a otro para conseguir el objetivo del sistema general. Estos datos, como son de uso común a varios subsistemas están almacenados de modo que sean accesibles por todos los subsistemas a los que sirven, evitando la redundancia de datos repetidos y la incoherencia de datos ambiguos.



Esto fue posible gracias a las bases de datos. Los datos deben ser ingresados solo una vez al almacenamiento común, y serán actualizados o recuperados por varios subsistemas. Esto permite una reducción considerable del volumen de datos almacenados innecesariamente (repeticiones) y evita datos con distinto grado de actualización en distintos almacenamientos.

Los **sistemas de información gerencial**, adoptaron la forma de reportes, tomando un conjunto de datos y aplicando algún criterio de agrupamiento y filtrado, lo que daba por resultado un resumen o un informe por excepción. Es importante considerar que solo se producían aquellos reportes requeridos por un usuario usando la técnica del “Management by Exception”, donde solo se incluían aquellos eventos que escapaban a los estándares establecidos. Se ponía especial énfasis en el diseño y en contenido debiéndose definir muy cuidadosamente los rangos de excepción, por fuera de los cuales se incluía el dato en el reporte.

En los reportes, la información está ordenada, clasificada y resumida, para indicar tendencias. El uso de gráficos ha permitido obtener información visual que permite descubrir tendencias “de un vistazo”. Los informes de excepciones filtran los datos incluyendo solo los que presentan un desvío respecto a cierto parámetro. Por ejemplo, se desea listar solo aquellos artículos que están por debajo del punto de stock mínimo, o los clientes con deuda vencida etc.

Con la difusión de las bases de datos, los sistemas de información gerencial se volvieron flexibles, es decir permiten al tomador de decisiones incluir en el reporte los datos que necesita, a partir de un listado que él puede diseñar a voluntad, sin requerir la programación del reporte al área de Sistemas.

Las organizaciones reconocieron los beneficios de una administración ordenada y el respectivo control de los recursos básicos. Luego, los responsables de la toma de decisiones empezaron a considerar a la información como elemento decisivo del éxito o fracaso de un negocio.

Los sistemas de información gerencial incluyen otras tareas que no realizan los transaccionales, como ser el análisis de datos para permitir tomar decisiones, unificando todas las funciones informáticas de la organización. Son requeridos para planear y controlar las decisiones de gestión.

Se basan generalmente en modelos estadísticos y de investigación operativa. Por ejemplo, la planificación de las necesidades de materiales es un modelo para determinar los planes de producción y de compras. Estas necesidades se planifican teniendo en cuenta las previsiones de ventas, las estadísticas de ventas estacionales, la composición de los productos, las existencias y las políticas de stock.

Con la evolución tecnológica, surgieron los **sistemas estratégicos** o de soporte a las decisiones, interactivos y en algunos casos bajo tecnología de sistemas expertos e inteligencia artificial. Tienen también como fuente de datos los sistemas transaccionales, pero no toman decisiones ni resuelven problemas. Siguen siendo las personas las encargadas de estas funciones.

Estos sistemas proporcionan las técnicas y la información adecuada a cada decisión. Para ello consideran dos tipos de decisiones: estructuradas y no estructuradas. Las

primeras son aquellas que pueden predecirse. Quizás no pueda predecirse cuándo se producirán, pero sí que se producirán en algún momento.

En las no estructuradas no puede predecirse su naturaleza, pues de saberse pasaría a ser estructurada. En consecuencia no es posible predefinir la información que será necesaria para tomarla. A este problema apuntan los sistemas de ayuda a la toma de decisión (Decision Support Systems).

Parten del criterio que la información necesaria está casi con seguridad en el sistema transaccional. A través de las telecomunicaciones puede disponerse de la información restante. Por lo tanto el sistema se basa fundamentalmente en la consideración de '¿qué pasaría si...?' (what if...) se modifican las diferentes variables que intervienen en una decisión, simulando las posibles soluciones y resultados en escenarios.

En general las características de estos sistemas son:

- gran cantidad de información procesada
- fuentes de datos internas
- fuentes de datos externas
- flexibilidad máxima en la presentación de reportes
- orientación gráfica
- períodos largos en la consideración de datos
- análisis 'what if...' y "análisis inteligente" (Business Intelligence)

Un sistema experto utiliza las reglas contenidas en la base de conocimiento del sistema y su motor de inferencia. Una base de conocimientos consiste en un conjunto de reglas lógicas, fórmulas matemáticas u otras estructuras que representen estos conocimientos. El sistema recorre esta base para encontrar las que sean de aplicación en cada caso. Esta colección de reglas es interpretada por el motor de inferencia que navega a través de esta base, como una persona razonaría un problema. Si todas las premisas 'if' son ciertas, las conclusiones 'then' también lo serán; se dice entonces que la regla se dispara y enciende otras reglas que se dispararán y así sucesivamente hasta la conclusión final.

### **2.2.3 Componentes básicos de un sistema de información**

#### **1. Personas:** Pueden identificarse tres roles:

- Stakeholders: El término fue utilizado por primera vez por R. Freeman en su obra: "Strategic Management: A Stakeholder Approach", (1984) para referirse a quienes pueden afectar o son afectados por determinada actividad organizacional. Estos grupos o individuos son los interesados que según Freeman deben ser considerados como un elemento esencial en la planeación estratégica de negocios. La traducción de esta palabra ha generado controversias pero la definición más aceptada de stakeholder es parte interesada, es decir, cualquier persona o entidad que es afectada por las actividades de una organización; por ejemplo, los trabajadores de esa

organización, sus accionistas, las asociaciones de vecinos, sindicatos, organizaciones civiles y gubernamentales, etc. En nuestro caso particular son todas aquellas personas interesadas e involucradas en el desarrollo e implementación de un sistema informático, sin ser necesariamente usuarios del mismo (quienes financian su desarrollo, por ej.).

- Equipo de Desarrollo: el equipo probablemente contará con especialistas de las siguientes categorías:
  - Consultor de requerimientos
  - Analista funcional.
  - Diseñador
  - Especialista en Telecomunicaciones y Redes
  - Programador
  - Arquitecto etc.

El encargado de coordinar, dirigir, controlar y responsabilizarse en último término de la ejecución del proyecto es el jefe o director de proyecto. Esta persona debe tener una autoridad real, una capacidad para tomar decisiones sobre la realización del proyecto siempre respetando los objetivos del proyecto. La misión del jefe de proyecto tiene dos vertientes, por un lado la técnica, ha de concretar objetivos, adecuar el proyecto a las posibilidades de la empresa, gestionar los recursos, cambiar los métodos, etc., y por otro lado la de gestión de recursos humanos, materiales y de relación con otros departamentos y con el usuario o receptor del proyecto informático.

- Planificar, que es la única forma de asegurar la finalización del proyecto en el plazo adecuado sin dejarlo en manos de la improvisación.
- Coordinar, para que todas las acciones de los implicados en el proyecto tanto propios (componentes del equipo de proyecto) como externos (usuarios u otros departamentos o empresas), sean eficaces y no den lugar a conflictos.
- Controlar, para asegurar que se cumple lo planificado y se obtiene la calidad requerida.

Eventualmente puede ser necesaria también la intervención de personal ajeno al equipo de proyecto experto en la realización de tareas concretas (seguridad, control de calidad o explotación, etc.)

No se puede determinar a priori el número de integrantes, que variará de un proyecto a otro, de hecho la funcionalidad de los componentes tampoco es estricta y puede variar o incluso no ser necesaria la participación de alguno de ellos.

- Usuarios: Pueden ser de tres tipos
  - Directos: Cargan los datos y operan directamente el sistema.
  - Indirectos: no cargan datos pero se benefician con los informes producidos. Corresponden generalmente a las áreas gerenciales que consultan el sistema.

- Administradores: Gente del área de sistemas que a posteriori de la implementación se ocupa del control de su funcionamiento y de su mantenimiento (administradores de red, administradores de bases de datos, encargados de back ups, etc).

## 2. **Equipamiento:** es el Hardware y los dispositivos de Telecomunicaciones.

### ▪ **Software:**

- Aplicaciones de base: son las que definen la plataforma o entorno operativo donde funcionarán las aplicaciones funcionales y la base de datos (Unix, OS-IBM, Microsoft etc.).
- Aplicaciones funcionales: Son todos los sistemas que facilitan las actividades de la organización usando tecnología informática (aplicaciones de escritorio, sistemas administrativos, sistemas de diseño y manufactura asistidos por computadoras etc.).
- Base de datos: es la estructura de almacenamiento y recuperación de los datos de la organización (SQL, Oracle, Sybase, Mongo, etc.)

4. **Datos:** Es todo hecho o concepto del que tomo conocimiento pero no me aporta ningún beneficio en sí mismo para la toma de decisiones. Esta es la diferencia esencial con Información que son los datos procesados de tal manera que permiten reducir la incertidumbre en la toma de decisiones debido al significado que la persona le asigna. Admiten numerosas clasificaciones pero detallaremos aquellas pertinentes a sistemas informáticos:

- Por su origen:
  - Internos o controlables: se originan en transacciones de la organización por lo tanto son verificables. Se utilizan en la gestión administrativa.
  - Externos: Se generan en el contexto por lo tanto no pueden ser controlados. Son imprescindibles para la toma de decisiones a nivel estratégico
- Por el nivel de la organización que los genera y/o utiliza:
  - Administrativos: se generan en el nivel operativo y corresponden a los registros transaccionales. Son datos elementales e internos
  - De gestión: se generan en el nivel gerencial medio a partir de los datos administrativos elementales a los que generalmente se les agrega algún proceso de clasificación, agrupación, acumulación, estadístico etc. Se utilizan para la toma de decisiones de cada departamento o de la gerencia general ampliados con datos externos provenientes del contexto.
  - Estratégicos: se generan en los más altos niveles organizacionales a partir de los datos administrativos elementales fuertemente ampliados con datos

externos provenientes del contexto. Siempre tienen altos niveles de acumulación y se utilizan para las grandes decisiones estratégicas organizacionales.

- Por su ubicación en el tiempo:
  - Actuales: corresponden al periodo (usualmente contable) en curso y apoyan la gestión administrativa
  - Históricos: corresponden a periodos anteriores y su fin es estadístico
  - Predictivos: son datos estimados mediante distintas técnicas de pronósticos y probabilidades. Se utilizan para la construcción de escenarios futuros.

### **Etapas o ciclo de los datos**

1. **Recolección o captura de datos:** Es organizativa; se definen que datos son necesarios o relevantes y cuáles no. Sub-etapa interna: Validación de los mismos.
2. **Procesamiento de los datos:** se transforman los datos de entrada en información. Abarca las siguientes etapas:
  - Clasificación
  - Almacenamiento
  - Valorización (si atañen a la situación en consideración, su necesidad, confiabilidad, congruencia con otros datos etc.)
  - Análisis por módulos y niveles para determinar su relevancia
  - Interpretación mediante comparaciones y combinaciones que permiten formular conclusiones (datos transformados en información)
3. **Distribución:** se debe hacer llegar la información a las personas que la necesitan. (una distribución masiva lleva a costo alto, pérdida de seguridad).

## CAPITULO 3

### CICLO DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Los sistemas de información deben ser examinados a través de un enfoque por etapas y fases. Este enfoque postula que para desarrollarlos se requiera un conjunto específico de actividades por parte de quienes los estudian, analizan y los usan.

En particular, al estudio y desarrollo de tales sistemas de información, se ha denominado *ciclo de vida de desarrollo del sistema* (System Development Life Cycle), inserto dentro de un más amplio denominado *metodología o ciclo de vida de sistemas* que arranca con ese análisis y desarrollo, y continúa con su ejecución, control y mantenimiento. Existen diferentes visiones metodológicas (estructurada, orientada a objetos, orientada a datos etc.)

Un *método* es una especificación de pasos inserta en una metodología determinada que contribuye a construir a partir del conocimiento disponible, un modelo que concrete una nueva realidad deseada. El ciclo de vida de sistemas define las actividades a llevarse a cabo en un proyecto de desarrollo de sistemas proporcionando puntos de control, revisión y ajuste del avance del proyecto, tratando de minimizar errores y costos.

Tradicionalmente el ciclo de vida de desarrollo se desglosa en las siguientes *fases*:

- Reconocimiento o Estudio Preliminar
- Relevamiento o Estudio detallado
- Análisis y Estudio de factibilidad de la propuesta
- Diseño
- Desarrollo o Construcción
- Prueba e instalación
- Puesta en marcha

Estas fases, con esta denominación u otra similar pues no existen normas de estandarización al respecto, eran consideradas inicialmente en forma lineal, sin momentos de retroalimentación. Cada una de ellas, consistía en un conjunto de pasos secuenciales que obligaban al analista a su estricto cumplimiento antes de pasar a la etapa siguiente.

El ciclo de vida del desarrollo de sistemas es entonces el conjunto de actividades de analistas, diseñadores y usuarios, que necesitan llevarse a cabo para desarrollar y poner en marcha un sistema de información, actividades que están íntimamente relacionadas y son inseparables.

Yourdon, padre de las **metodologías estructuradas**, presenta el ciclo de vida como un diagrama de flujo de datos, considerando su aspecto no secuencial.

En los últimos años, mucho se ha publicado sobre distintas técnicas, metodologías y notaciones referidas al desarrollo **orientado a objetos**. Tal como sucedió con el enfoque estructurado, esta tecnología irrumpió con un proceso inverso (de abajo arriba), iniciándose con lenguajes de programación (OOPL, Object Oriented Programming Language), para pasar a proponer, luego, una metodología referida al diseño (OOD, Object Oriented Design), y más recientemente, una referida al análisis.

En el paradigma de la orientación a objetos, un sistema se concibe como un conjunto de objetos que se comunican entre sí mediante mensajes. El cambio filosófico entre las metodologías clásicas de análisis y diseño estructurado y las de orientación a objetos, consiste en que en la estructurada, “se examinan los sistemas desde el punto de vista de las **funciones** y las tareas que deben realizar, tareas que se van descomponiendo sucesivamente en tareas más pequeñas, las que forman bloques o módulos de las aplicaciones”, en tanto que en las de orientación a objetos, “cobra mucha más importancia el aspecto de modelado del sistema, examinando el dominio del problema como un conjunto de **objetos** que interactúan”.

## ETAPAS DEL CICLO DE DESARROLLO

### RECONOCIMIENTO

Su función principal es establecer el primer acercamiento entre la empresa que solicita la implementación de un sistema informático y la empresa desarrolladora que puede proveer el servicio. Se basa en reuniones o entrevistas informales entre los representantes de ambas empresas. Normalmente no se dispone de documentación y el informe que resulta de esta etapa surge de esas conversaciones y de las impresiones que tuvieron los representantes y que servirán para la decisión de involucrarse o no en el proyecto (interés económico o estratégico). No hay un formato estandarizado de informe de reconocimiento pero hay una serie de lineamientos que a manera de lista recordatoria debe seguirse:

- Información relativa a la organización
  - Razón social.
  - Ubicación y situación geográfica.
  - Objetivos (a qué se dedica).
  - Posición en el mercado (empresa multinacional, PYME, familiar etc.)
  - Estructura.
- Propuesta de la empresa o requerimiento
  - Qué es lo que la empresa entiende que es el problema a solucionar
  - Qué es lo que la empresa entiende que es la solución a ese problema.
  - Cuáles son los alcances previstos.
  - Cuáles son las áreas involucradas.
  - Las restricciones fijadas (tiempo y presupuesto).
  - Quienes serán los contactos.
- Detalle del reconocimiento realizado y apreciación o visión del consultor
  - Desde el punto de vista del consultor, cual es la visión que obtuvo, o problemas que encontró, (como distribución de espacio, horas pico de trabajo, etc.),
- Observaciones (situaciones no convencionales que podrían influir en la solución: amiguismos/enemistades, liderazgos ocultos etc.)

### **Determinación de requerimientos: RELEVAMIENTO**

La recolección o relevamiento de información ha sido a nuestro criterio una de las fases más importantes de cualquier ciclo de vida de desarrollo o metodología, ya que sólo a partir de información fidedigna del problema puede alcanzarse una solución aceptable para el mismo.

Suele discutirse si se relevan datos o información. El relevamiento de información supone la búsqueda de respuestas a un conjunto de preguntas dirigidas a determinar las causas que obligan a plantear una mejora a un procedimiento organizacional o a una situación que pueda poner en riesgo los objetivos de esa organización (sentido estratégico).

Tales preguntas se realizan con procedimiento sistémico, es decir se intenta encontrar respuesta en los estamentos más altos de la organización (en lo posible el nivel gerencial) y de allí encontrar mini-respuestas en cada uno de los planos inferiores, con la idea de respetar la característica “de lo general a lo particular”.



Las preguntas que deben tener respuesta son las siguientes:

- Qué documentación elabora y a quién se la entrega,
- Qué información recibe y de quién para llevar adelante su tarea,
- Quién, o con quiénes las realiza,
- Cuándo lo hace, en qué oportunidad,
- Cómo lo hace, cuál es su procedimiento, y
- Dónde lo hace.

Responder a este QQCCD (qué, quién, cuándo, cómo, dónde) es el ABC del relevamiento de datos y de información

#### PROBLEMAS USUALES

- Sistemas de Software grandes con problemas de direccionamiento (quien usa la información).
- Usuarios diferentes con requerimientos y prioridades diferentes. Hay constantemente compromiso de cambios en los requerimientos.
- los requerimientos pueden ser ambiguos, incompletos e inconsistentes.

#### AMBIGUEDADES

- De léxico: Ocurre cuando una palabra tiene varios significados (Ej: banco -la institución/banco - para sentarse)
- Sintáctica: una secuencia de palabras puede originar significados diferentes (Ej: La policía disparó a los ladrones con armas)
- Semántica: una frase tiene más de una manera de ser leída (Ej: Todos los biólogos prefieren una teoría - ¿la misma teoría o alguna teoría?)
- Pragmática: varios significados en el mismo contexto (Ej: Si el Cajero Automático acepta la tarjeta, el usuario ingresa el PIN. Si no, la tarjeta es rechazada...¿ Si el Cajero no acepta la tarjeta o si el usuario no ingresa el PIN?
- Vaguedades: no se sabe cuándo está cumplido (Ej: Rápido tiempo de respuesta)

## **Técnicas de relevamiento**

Los métodos que a continuación se describen, conforman las denominadas técnicas de relevamiento.

### **Entrevista**

La entrevista es el principal método que se utiliza para obtener información sobre los orígenes de un problema organizacional, ya que promueve el intercambio de opiniones e ideas y facilita dilucidar los esquemas informales que suelen existir en una organización.

Es una técnica utilizada mayormente en los niveles superiores de la organización, por lo que es LA técnica utilizada para la determinación de los requerimientos de los gerentes para el diseño de sistemas de información gerencial. En este caso no encontraremos documentación que relevar sino sus necesidades de información que le ayuden a reducir la incertidumbre en el momento de la toma de decisiones y muchas veces puede ocurrir que ese gerente no tenga muy en claro qué necesita, por lo que esta técnica deberá complementarse con la técnica de prototipado, como veremos más adelante.

El método puede ser variado, pero es claro que las entrevistas se preparan, se ejecutan, se finalizan, se documentan y, eventualmente, se reciclan.

La información que es posible obtener mediante entrevistas abarca opiniones, detección de procesos informales, requerimientos de información estratégica, condiciones de desarrollo del proyecto, fuentes de datos operativos etc.

La preparación de las entrevistas comprende:

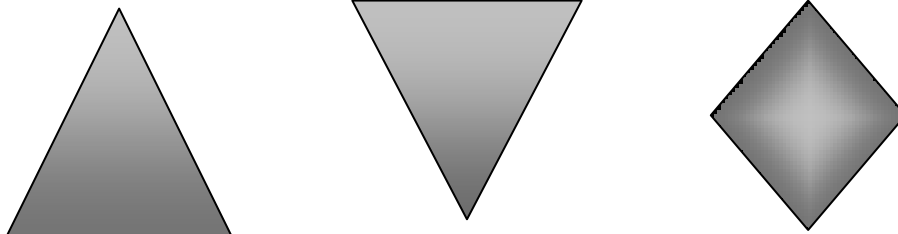
- Definición de la objetivos de la entrevista
- Selección de los entrevistados
- Concertación de la entrevista
- Selección del esquema de la entrevista

Respecto a este último punto podemos decir que las entrevistas pueden adoptar dos formas:

**No estructuradas:** el entrevistador deja fluir el tema de conversación. Esta modalidad requiere más tiempo y experiencia por parte del entrevistador. Es tarea muy difícil mantener el control de la entrevista, para que no se vaya por las ramas y no se obtenga nada en limpio, y es muy laborioso el posterior estudio y análisis del material obtenido. Como contrapartida, pueden aparecer sesgos no pensados del problema.

**Estructuradas:** el entrevistador sigue un plan prefijado de desarrollo de la misma.

Puede adoptar tres modalidades: pirámide, triángulo invertido o rombo.



En la primera se parte de una cuestión específica, para llegar a una cuestión general, por ejemplo:

- Cuál es el problema con el presupuesto mensual del sector?
- Qué opina respecto a la efectividad de los presupuestos organizacionales?

La modalidad "triángulo invertido" funciona a la inversa.

En la modalidad "rombo" se parte de una cuestión específica para llegar a una cuestión general y de allí nuevamente a una cuestión específica de otro tenor distinto que la inicial:

- Cómo realiza la toma de decisiones y las estimaciones en su sector?
- Ud. considera que son útiles las computadoras en el proceso de toma de decisión?
- Conoce algún software que sirva como ayuda en la toma de decisiones?

Independiente del esquema estratégico que se adopte para una entrevista, las dos modalidades pueden recurrir a los siguientes tipos de preguntas:

**Abiertas**, por ejemplo: cuál es su opinión de...?, podría describirme el proceso....?. La ventaja de este tipo de pregunta es que podría mostrar alternativas no consideradas e incluso valoraciones personales del entrevistado, pero podría correrse el riesgo de recoger solo información irrelevante o incluso, si el entrevistador no es muy experimentado, llegar a perder el rumbo de la entrevista.

**Cerradas**, que limitan las alternativas de respuesta a respuestas concretas, por ejemplo: cuántos informes se emiten? Quién los recibe? En general ahorran tiempo y se obtienen datos

relevantes y comparables (con otras entrevistas), pero al plantear un marco bien definido se pierden alternativas y riqueza de detalles. Muchos entrevistadores no adhieren demasiado a este tipo porque consideran que se crea un clima tenso al parecerse la entrevista mucho más a un interrogatorio que a una conversación.

**Ejemplificadoras**, tal como su nombre lo indica son aclaratorias de una respuesta dada. Podría dar un ejemplo de lo que me cuenta? ó Me gustaría conocer más detalles al respecto, son ejemplos válidos.

Con respecto a la ejecución, deberá tenerse en cuenta que la duración no sea excesiva, que no hayan demasiadas interrupciones, que debe establecerse un “rapport” entre el entrevistador y el entrevistado, de modo que la colaboración sea generosa y que la toma de notas no sea un impedimento a una conversación fluida.

Finalizada cada entrevista, debe procederse a la transcripción de las notas, enriqueciendo el informe con las apreciaciones personales del entrevistador.

Una copia de este informe suele ser presentada al entrevistado para ratifique o rectifique lo entendido por el entrevistador. El material de relevamiento así aprobado pasa a los analistas de sistemas para que procedan a su estudio e identificación del problema y de las soluciones posibles.

### **Problemas típicos o inconvenientes habituales**

- Cantidad inmanejable de información, lo cual se corrige mediante una entrevista con preguntas cerradas llegando a la información deseada únicamente.
- El entrevistado intenta acelerar la entrevista o hay interrupciones, suspensión de la entrevista para otro momento, pero esto se corrige controlando en todo momento la entrevista.
- El entrevistado se muestra hostil, no colabora, se muestra agresivo, para eso hay que tratar de llevar la entrevista a un tema distendido.
- El personal transmite problemas personales o de sus pares, y es ahí cuando nosotros no debemos involucrarnos, seguir el rumbo de la entrevista y a lo sumo comentarle que no podemos hacer nada para solucionarle su problema.

## **Investigación o Recopilación documental**

Se centra en la recolección de datos concretos que se encuentran formalizados de alguna manera en la organización. Estos datos pueden encontrarse en los organigramas y manuales de funciones de los integrantes de la organización, en los manuales de procedimientos, en los manuales de documentación de sistemas, en copias de formularios, en estructuras de bases de datos existentes y en cualquier tipo de registración que se realice. El punto más importante a tener en cuenta, ya que la obtención de esta documentación puede ser relativamente fácil, es la verificación de la validez de la misma en cuanto a su actualización y vigencia. Todo el material será analizado y comparado con los datos obtenidos mediante las otras técnicas para determinar su atinencia, confiabilidad y congruencia.

## **Observación**

Implica la presencia de un observador, que forme parte del equipo del proyecto, en la empresa u organización y específicamente en los sectores involucrados en el problema. La información que puede obtenerse mediante esta técnica es: actividades desarrolladas, situaciones, y relaciones e influencias no formalizadas, sobre todo centros de poder informales.

La presencia de este observador podría determinarse por cualquiera de los siguientes criterios:

**En períodos aleatorios**, de modo que podrían observarse situaciones que se dan en determinados momentos, como picos de actividad, procedimientos informales que se formalizan luego, etc.

**Siguiendo la realización de determinado evento**, de modo de poder conocer todo el proceso desde que se inicia hasta que termina, aunque abarquen varios días. La creación y aprobación del presupuesto anual, la recepción de un producto terminado desde un fabricante “tercerizado” hasta su entrega al cliente son ejemplos de procesos a seguir.

**A intervalos prefijados**, es decir, en determinados días a determinada hora. Es el menos conveniente de los tres, pues se estaría presenciando una misma rutina.

## **Cuestionario**

El uso de cuestionarios busca captar información similar de muchas personas permitiendo su comparación y cuantificación. Uno de los factores más importantes a tener en cuenta en la

preparación de cuestionarios es la muestra a ser encuestada. No es económica ni temporalmente conveniente encuestar a todas las personas, sino a una selección de ellos. Esto implica delimitar el tipo de población y luego aplicar alguna modalidad de selección. Estas pueden ser:

**Selección sistemática:** de la lista de la población, seleccionar una persona de cada diez, todos los pares etc.

**Selección estratificada:** se trata de incluir representantes de cada nivel, por ejemplo, empleados de más de 20 años en la empresa, de 10 a 20 años de permanencia, con menos de 10 años, y recién ingresados.

**Selección de prototipos:** es decir aquellos elementos de la población que representan a todos los de su clase.

Los cuestionarios pueden ser **abiertos**, es decir las preguntas no tienen opciones sino que el encuestado puede expresarse en la respuesta. Estos cuestionarios son fáciles de preparar pero difíciles de analizar. En cambio los cuestionarios **cerrados**, donde las respuestas están predeterminadas de antemano y el encuestado debe elegir entre ellas tienen el efecto inverso, es difícil de preparar pero fácil de analizar pues es posible tabular y comparar la cantidad de respuestas.

Para la redacción del cuestionario se debe tener en cuenta lo siguiente:

**Aspectos estéticos:** Tamaño de la hoja, espacio para que contesten, su distribución, orden de las preguntas, tipografía, etc.

**Contenido:** Tipos de preguntas, bien redactadas, claras, no ambiguas, con un vocabulario acorde a los que tendrán que contestar, anónima (no se entregan ni devuelven en mano sino que se establecen los tiempos de entrega).

Los problemas más comunes en el momento del análisis de las respuestas a los cuestionarios son:

- Indulgencia en las respuestas: el encuestado siempre elige la opción “muy bueno”.
- Efecto halo: una respuesta, generalmente la primera, acarrea las siguientes, por ejemplo:

“La atención de la recepcionista es cordial?”

“ Lo atiende rápidamente?”

“Sabe derivar su problema?”.

Si la primer respuesta fue negativa (o positiva) no pensará detenidamente las siguientes preguntas, contestará todas de la misma forma.

- Tendencia a centralizar, calificando de esta forma con valores promedios y nunca con valores extremos; todo estará “más o menos”.

Para que las preguntas sean contestadas con la máxima veracidad, se deberá recurrir al anonimato del encuestado, evitando recoger en mano las respuestas o realizar cualquier tipo de marca que pueda identificar el formulario.

## Proceso de definición de requerimientos (SRS)

**La definición de Requerimientos provee de un mecanismo apropiado para entender qué quiere el usuario/cliente, analizar sus necesidades, valorar la factibilidad de construcción, negociar una solución razonable, especificar de manera no ambigua una solución, validar la especificación y administrar los requerimientos conforme se transforman (Pressman, 2015)**

Definición de Requerimientos en una forma comprensible para el cliente mediante la Especificación de Requerimientos (SRS IEEE 830): un documento estructurado con descripción o detalle de los servicios del sistema, base para análisis y diseño de la solución.

Es un proceso iterativo incremental. Se va refinando en ciclos repetitivos.



### **OBJETIVOS DE LA ESPECIFICACION DE REQUERIMIENTOS (SRS 830)**

- Establecer las bases de acuerdo entre cliente y desarrolladores en lo que respecta a lo que debe hacer el producto software
- Reducir el esfuerzo de desarrollo al considerar rigurosamente todos los requerimientos antes que comiencen las etapas de desarrollo revelando omisiones o inconsistencias fáciles de corregir antes de iniciar el modelado
- Proveer una base para estimación de costo, tiempo y esfuerzo
- Facilitar la transferencia del proyecto a los diferentes equipos de especialistas que participan en el desarrollo
- Servir como base para una posterior modificación o ampliación del producto terminado.

### **CARACTERISTICAS DE UNA BUENA ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS (SRS 830)**

- No ambigua (única interpretación, única terminología)
- Completa (no debe aparecer la expresión "To Be Determined – a ser determinado"; definición de todas las entradas y respuestas del sistema en todas las situaciones posibles, limitaciones e interfaces)
- Consistente (no hay conflictos entre requerimientos)
- Requerimientos Verificables (testeo concreto del resultado alcanzado, no pueden usarse valorativos subjetivos – “amigable” diseño de interfaz)
- Requerimientos Trazables (referencia a todo el proceso de desarrollo del requerimiento en caso que sea necesaria una modificación)
- Requerimientos Priorizables (esencial, condicional, opcional, deseable)

Describe la función y desempeño de un sistema y las restricciones que tiene. Hay muchas técnicas para escribir especificaciones pero la propuesta por **IEEE 830** se ha convertido en el estándar:



<Nombre del proyecto>

Especificaciones de Requerimientos de Software

<Versión>

<Fecha>

### **Requerimientos funcionales específicos**

#### **Requerimiento funcional #1**

Descripción:

Inputs (datos de entrada):

Proceso (redacción detallada del procesamiento de datos):

Outputs (resultados)

Error Handling (manejo de errores y excepciones):

#### **Requerimiento #2**

...

#### **Requerimiento #n**

---

### **Requerimientos No funcionales**

Desempeño:

Confiabilidad:

Disponibilidad:

Seguridad:

Mantenibilidad:

Portabilidad:

#### **Restricciones**

(Resultantes de estándares, políticas o reglamentaciones de la empresa, limitaciones de hardware etc.)

---

Tener en cuenta que este documento debe contener **toda** la información necesaria para el análisis, diseño e implementación del producto software descritas en el documento de relevamiento

### A modo de resumen.....

Cada etapa requiere determinada información, que una vez procesada debe ser documentada:

TECNICAS/INFORMACIÓN DE ENTRADA	ETAPA	DOCUMENTACION DE RESULTADOS
Entrevista informal Observación	RECONOCIMIENTO	Informe de Reconocimiento
Informe de Reconocimiento Entrevista formal Cuestionario Recopilación documental Observación	RELEVAMIENTO	Informe de Relevamiento Especificaciones de Requerimientos (SRS 830)
Informe de Relevamiento Especificaciones de Requerimientos (SRS 830)	ANALISIS	DFD-DD-DER (todos de alto nivel)
Informe de Relevamiento Especificaciones de Requerimientos (SRS 830) DFD-DD-DER (todos de alto nivel)	DISEÑO	DFD-DD-DER (detallados) -Tablas de Decisión- Prototipos de Interfaces Arquitectura del sistema
DFD-DD-DER (detallados) - Tablas de Decisión- Prototipos de Interfaces Arquitectura del sistema	CONSTRUCCIÓN	Software versión Beta
Software versión Beta Especificaciones de Requerimientos (SRS 830)	PRUEBAS E IMPLEMENTACION	Planillas de pruebas realizadas - Software probado Manual de Instalación Plan de capacitación de usuarios

## CAPITULO 4

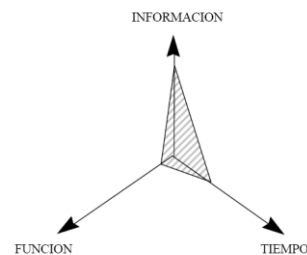
### ANÁLISIS ESTRUCTURADO

Hoy en día existen varios enfoques o estrategias para el análisis, diseño y construcción de sistemas de información. Las más destacadas son: el enfoque Estructurado u Orientado a Funciones y el enfoque Orientado a Objetos. Podríamos pensar al enfoque Ágil como una derivación de la Orientación a Objetos.

El análisis estructurado se centra en los procesos modelando las funciones del sistema de información de acuerdo a las necesidades del usuario, mediante representaciones del tipo entrada-proceso-salida orientadas a flujos de datos. Conceptualmente, es un modelo "lógico" (modela el "qué" debe realizar el sistema), abstrayéndose de lo físico (cómo implementarlo tecnológicamente)



**Sistemas de Gestión Orientados a Funciones**



**Sistemas de Gestión Orientados a Objetos**

Un modelo es una representación de la realidad que nos permite:

- Identificar y dar importancia a las propiedades importantes del sistema evitando que lo no relevante nos distraiga.
- Comunicarnos con los usuarios y otros miembros del equipo de desarrollo para llegar a una visión lo mas unificada posible del sistema, sus objetivos y funcionalidades.


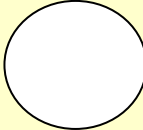

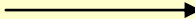
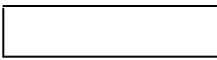
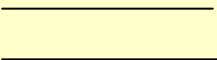


El análisis estructurado crea una jerarquía que identifica la función global y de forma iterativa divide funciones en funciones más pequeñas siguiendo el enfoque top-down del pensamiento sistémico.

Una técnica es un conjunto de procedimientos y recursos de los que se sirve una determinada ciencia o un arte. En el caso de las técnicas de sistemas, hacemos referencia al conjunto de procedimientos que prestan servicio al estudio y desarrollo de los sistemas de información.

La metodología estructurada creó la técnica de **Diagrama de Flujo de Datos (DFD)** para modelizar procesos generando un modelo lógico que describe lo que hace el sistema independientemente del diseño físico, un modelo de implantación o diseño que incluye la tecnología que se usará y un modelo de datos preliminar mediante el Diccionario de Datos (DD). Su creador fue Edward Yourdon, en la década del 80,

La metodología estructurada no cuenta con una normativa estandarizada, y es por ello que encontraremos numerosos autores que proponen diferente sintaxis, pero la base conceptual es similar a la planteada por Yourdon.

Se utilizan solo cuatro símbolos:

SIMBOLOGIA GANE Y SARSON/KENDALL... SIMBOLOGIA YOURDON/DEMARCO	
PROCESO 	
FLUJO DE DATOS 	
ALMACENAMIENTO 	
ENTIDAD EXTERNA 	

Un proceso es una actividad realizada como consecuencia de una o varias entradas de datos y que produce uno o varios flujos de salida. Lo que debe quedar bien en claro que deben entrar los datos suficientes para haber generado una determinada salida. Un proceso se identifica numéricamente, pero esto no indica secuencia de ejecución. Lleva además un texto que muestra su actividad bajo la forma de un verbo en infinitivo (Emitir factura).

El movimiento de los datos es efectuado exclusivamente por los flujos, que pueden transportar datos a/desde otro proceso, a/desde un almacenamiento, a/desde una entidad externa mediante cualquier medio. Se los identifica con un nombre que represente el conjunto de datos que transporte.

Las entidades externas son aquellos agentes que no forman parte del sistema en estudio excepto que le proveen datos o son receptores de ellos; se desconoce su comportamiento. Se las identifica con una letra y el nombre representativo de la entidad (Cliente, Banco, etc.)

Un almacenamiento es un depósito de datos, computarizados o no. Se los identifica por un número y un nombre que represente su contenido (Facturas, Proveedores etc.)

En un DFD los procesos pueden ejecutarse en forma simultánea, no hay secuenciamiento como en las metodologías clásicas, ni tampoco bucles o ciclos iterativos.

Los flujos transportan a veces gran cantidad de datos, cuya explicitación haría muy engorrosa la lectura e interpretación del DFD, por eso llevan un rótulo que represente claramente los datos que entran o salen (por ej.: Datos Personales, que estará integrado por Nombre, Apellido, Dirección, TE y Nº de CUIT/CUIL) .

El detalle de composición de todos los flujos del diagrama así como los datos guardados en cada almacenamiento estará en el Diccionario de Datos, herramienta imprescindible para el diseño, codificación y mantenimiento del sistema. De esta manera, cuando se piense en modificar el formato de un dato, se puede encontrar rápidamente en qué procesos es usado y cual sería el impacto del cambio.

## RESTRICCIONES PARA EL TRAZADO DE UN DFD

- NO pueden dibujarse Almacenamientos en el nivel 0, ya que modela el contexto, no el sistema y sus procesos.
- NO se pueden conectar procesos en el nivel 1: en este nivel los procesos son vistos como "módulos" independientes que requieren de un almacenamiento intermedio donde se guardan los datos producidos por un proceso y que son tomados en cualquier otro momento temporal por otro proceso. La conexión entre procesos implicaría la ejecución secuencial de los mismos. Esta situación se contempla a partir del nivel 2
- NO están permitidos nombres de Flujos de Datos que asocien soportes físicos (original, duplicado etc.) y en lo posible deben mostrar claramente los datos transportados, evitando nombres crípticos (AJ45) o generalizaciones ( "datos", "información", "info" etc.).
- Todo proceso debe necesariamente tener al menos un flujo de entrada de datos y al menos uno de salida. Un proceso que no recibe datos no puede ejecutar su función de procesamiento para el que fue creado y un proceso que no emite ningún resultado no es necesario. De la misma forma, un proceso que recibe un flujo de datos y emite el mismo flujo de datos tampoco tiene sentido funcional.
- Las Entidades Externas NO pueden conectarse entre sí. Como son externas al sistema, toda comunicación entre ellas no es relevante, ni siquiera conocida por el sistema en estudio
- Los Almacenamientos de datos NO pueden conectarse entre sí, ya que son elementos estáticos. Cualquier operación de transferencia, lectura o escritura requiere de un proceso..
- No puede haber conexiones entre entidades externas y almacenamientos del sistema, ya que esto implicaría un acceso al repositorio de datos del sistema y la consecuente cuestión de seguridad y confidencialidad. Es necesario un proceso intermedio que valide el permiso de acceso y los datos transferidos.

- Los datos de entrada a un proceso deben ser los necesarios y suficientes para ejecutar el proceso de transformación.
- Los datos de entrada a un almacenamiento (escritura) deben estar definidos como atributos del mismo en el Diccionario de Datos.
- No existen reglas acerca del número de niveles que debe obtenerse. Dependerá de la complejidad del sistema. Algunas partes del sistema pueden ser más complejas que otras y pueden requerir diferentes niveles de descomposición.
- Para asegurarse que un DFD es consistente con su DFD de nivel superior, los flujos de datos que entran y salen de una burbuja en un nivel dado, deben corresponder con los que entran y salen del nivel inmediato inferior que lo describe.
- Todos los almacenamientos se deben mostrar en el nivel 1.

## **El Diagrama**

El modelo de Yourdon se compone de un modelo esencial y un modelo de implementación. El primero de los modelos se construye durante la etapa de análisis, mientras que el segundo, que atiende más los aspectos físicos, se desarrolla en la etapa de diseño.

### **El modelo esencial**

El modelo esencial se compone de dos niveles que buscan especificar el “qué” debe hacer el sistema y no el “cómo” (de lo que se ocupará el modelo de implantación): el **modelo de ambiente**, y el **modelo de comportamiento** del sistema en estudio. A su vez, el modelo de ambiente utiliza un **diagrama de contexto** y una **lista de eventos**, mientras que el modelo de comportamiento despliega el modelo funcional mediante niveles de detalle top-down o descendente (de lo general a lo particular).

## Modelo de ambiente

El proceso de modelización arranca a partir de la identificación de requerimientos o requisitos demandados por el usuario, respecto al sistema a implementar. Se clasifican en:

- requerimientos funcionales: características requeridas para que el sistema cumpla la operatoria definida por el cliente/usuario
- requerimientos no funcionales: características del sistema que señalan restricciones, diseño estético, desempeño, seguridad etc.

Los requerimientos se transformarán en los objetivos del sistema que necesariamente deben ser claros, medibles, alcanzables, compartidos y consensuados, alineados con la estrategia del negocio en particular y de la organización en un todo global.

Ellos definirán en forma más o menos preliminar la lista de eventos del sistema que son los acontecimientos que el sistema debe reconocer como estímulos y a los cuales debe responder con una acción. Estos eventos se relacionan con flujos desde o hacia entidades externas, por ejemplo.: un cliente realiza un pedido, pero también pueden ser temporales (su ejecución es consecuencia de un momento determinado en el tiempo), por ejemplo, al fin del día se genera un reporte de ventas realizadas, o de control (su ejecución es consecuencia de una situación contemplada por el sistema) por ejemplo, al llegar al valor de stock mínimo de un producto se dispara una solicitud de abastecimiento.

La etapa de análisis estructurado modela los requerimientos FUNCIONALES. Los requerimientos no funcionales serán tratados durante la etapa de diseño.

A partir de los requerimientos funcionales, se construye la **lista de eventos**, identificando su tipo y los estímulos y respuestas.

Es una lista narrativa de los estímulos que ocurren en el mundo exterior a los cuales el sistema debe responder. Hay 2 tipos de acontecimientos o de eventos:



- Eventos **Externos**: se asocia a un flujo de datos. Son aquellos en los que el sistema se da cuenta de que ha ocurrido algo y contesta a ese evento.
- Eventos **Temporales o Internos**: no se inician con flujos de datos provenientes del contexto sino que un proceso arranca con la ocurrencia de un momento de tiempo (al fin del día..., los viernes...) o un ciclo de verificación establecido para un almacenamiento (se verifican los pedidos pendientes...)..

Para su construcción se debe tener una idea clara de:

- Las entradas y salidas de información y su procedencia, eliminando toda referencia al entorno físico.
- Las funciones ejecutadas por el sistema.

El modelo obtenido es una descripción del sistema, sin distinguir entre funciones que se realizarán de forma manual o automatizada.

En la mayor parte de los casos, la mejor manera de identificar los acontecimientos para un sistema es visualizarlo en acción: examinar cada agente externo y preguntar qué interacción tiene con el sistema.

EVENTO: Se indica el evento que desencadena la acción del sistema.

PROCESO: Se indica el proceso del sistema que se ocupa de ese evento.

ORIGEN: Se indica la Entidad Externa que activa el proceso.

TIPO: Si es de tipo Externo (E) o de tipo interno/temporal (T)

FLUJO ACTIVADOR

SALIDA: Se indica los datos que salen del proceso como resultado de su ejecución-respuesta al evento.

## EJEMPLO

<b>EVENTO</b> (como lo describe el usuario)	<b>PROCESO</b> (como lo denomina el analista)	<b>ORIGEN</b> Entidades externas activadoras	<b>Tipo de evento</b>	<b>FLUJO</b> <b>ACTIVADOR</b>	<b>SALIDA</b>
El cliente realiza un pago	Actualizar estado de la cuenta	Cliente (EE)	E	Pago	Recibo
El cliente realiza un pedido	Ingresar pedidos	Cliente (EE)	E	Pedido	Nota de Pedido
Al fin del día se emite un listado de ventas realizadas ordenado por producto	Generar listado de ventas del día	Pedido (es un almacenamiento)	T	----	Reporte de ventas por producto

El **diagrama de contexto** provee una visión general del sistema respecto a su interacción con el ambiente donde funcionará, modelizando sus límites, los estímulos que recibe y lo que vuelca a ese ambiente en respuesta a ese evento (datos entrantes e información saliente del sistema):

- Aquellos agentes externos que se comunican con el sistema.
- Los datos que el sistema recibe del exterior y que se deben procesar de alguna forma.
- Los datos producidos por el sistema y que se mandan al mundo exterior.
- La frontera entre el sistema y el resto del mundo.

El cabal entendimiento del problema a solucionar es fundamental en la buena definición de los límites del sistema, o sea qué comprenderá y qué se dejará afuera.

En este diagrama solo se grafica una única burbuja representativa del sistema como caja negra, las entidades externas, y los flujos de datos que el sistema recibe de las entidades externas y los que él les envía. Esa burbuja se identifica con el nombre del sistema, ya que todavía se desconocen los procesos que lleva a cabo.

Una vez se ha obtenido la lista de eventos y el Diagrama de Contexto, deben revisarse para comprobar que son consistentes.

### **Modelo de comportamiento**

Refleja los límites de automatización (qué procesos serán computarizados y cuáles no), determina las entradas y salidas. Requiere para su modelización la construcción del DFD (Diagrama de Flujo de Datos) a partir de un nivel 1 (integrador del sistema) hasta los niveles de desglose necesarios de acuerdo a la complejidad del sistema a analizar y las Especificaciones de Proceso (pseudocódigo, tablas de decisión) que brindarán el **modelo de procesos** por un lado, y el DD (Diccionario de Datos) y el DER (diagrama Entidad-Relación) preliminar, que conforman el **modelo de datos**.

### **Modelo de procesos**

Deben identificarse los grandes procesos funcionales (módulos) del sistema, que conformarán el nivel 1, y luego desglosarlos en subprocesos. Se determinan los almacenamientos necesarios de datos y los flujos de entrada y salida de esos procesos desde o hacia entidades externas, y desde o hacia almacenamientos. No está permitida la conexión de procesos en este nivel, ya que esto implicaría acoplamiento y dependencia entre ellos. Todo el esquema de DFD's adopta una estructura jerárquica por niveles, desde lo más general a lo más detallado.

## Modelo de datos

La modelización de los datos procesados por un Sistema de información se realiza en diferentes niveles consecutivos de abstracción:

- Nivel Conceptual: a este nivel se realiza una formalización de los datos almacenados en el sistema (los de los almacenes del DFD) mediante una descripción de las entidades (objetos materiales o inmateriales del sistema), los atributos (propiedades) de estas entidades y las posibles relaciones entre ellas. Este modelo se realiza durante la fase de análisis del sistema mediante el Diccionario de Datos (DD)
- Nivel Lógico: A continuación se genera un modelo lógico de registros (Diagrama Entidad-Relación) que representa la estructura de los datos (a nivel de registros lógicos) en dicho sistema. Este modelo se realiza durante la última fase de análisis y se refina en la fase de diseño del sistema completándolo con información adicional sobre el volumen de los datos y la forma de acceso a los mismos.
- Nivel Físico: a este nivel se debe determinar cómo se organiza físicamente el almacenamiento de los datos en distintos modelos de tablas dependiendo de la Base de Datos que se utilice. En los modelos relacionales implica procesos de normalización de esas tablas.

El **Diccionario de datos** documenta en detalle los datos elementales que fluyen en un DFD a través de los flujos de datos y los almacenamientos. Todos los flujos de datos y todos los almacenamientos, por separado, estarán ordenados alfabéticamente (de ahí el nombre) y para cada uno de ellos se identificarán los datos elementales: los que viajan en cada flujo y los que estructuran cada almacenamiento.

Para los almacenamientos se indicará que procesos acceden al mismo, ya sea para lectura o escritura de datos.

NOMBRE ALMACENAMIENTO	Atributos (campos)	Flujos de Entrada (escritura)	Flujos de Salida (lectura)
Clientes	CodCli, Nombre y Apellido, Direcc, TE, CUIT,...	- Alta de cliente - Modificación..	- Encabezado de comprobante
Pedidos	Nº, Fecha, CodCli, CodArt, Cantpedida,cantentregada, estado.....	- Nota de Pedido - Estado	- Pendiente de entrega
.....			

Para los flujos de datos además se indicará su origen y destino (de qué proceso a qué proceso, o desde/hacia qué entidad o desde/hacia qué almacenamiento) mueven ese conjunto de datos.

NOMBRE Flujo	Atributos (campos)	Origen	Destino
Modificación	Direcc, TE	1.4 Modificar Cliente	Clientes
.....			

En las primeras fases del análisis se construye un Diccionario de Datos preliminar, ya que todavía no se cuenta con información totalmente validada por usuario. En las etapas más avanzadas se incluirán también los detalles estructurales de cada dato elemental (longitud, tipo, restricciones, etc.) mediante la siguiente simbología:

De esta forma, el Diccionario de datos (siempre que se mantenga rigurosamente actualizado) permite monitorear y realizar modificaciones a los datos con conocimiento del impacto que tal modificación produciría sin rastrear por todas las rutinas de código.

#### BALANCEO DEL DFD Y EL DD

Cada flujo de datos y cada almacén de datos deben estar definidos en el diccionario de datos. Si falta la definición en el diccionario, el flujo o almacén se considera "indefinido".

Cada dato y cada almacén definido en el diccionario de datos, deben aparecer en alguna parte del DFD. Si no aparece dicho dato o almacén, se encuentra definido pero que no se utiliza en el sistema.

Analicemos el siguiente ejemplo (recordar que no es posible generalizar soluciones ya que cada organización define reglas de negocio particulares para sus sistemas).

**REQUERIMIENTO DEL CLIENTE** (recordemos que este es un ejemplo. Los relevamientos son mucho más detallados...)

*El bibliotecario se encarga de las altas de los libros de la biblioteca en su Catálogo a partir del ISBN (International Standard Book Number/Número Estándar Internacional de Libros) que identifica unívocamente cada ejemplar. Puede ser que la obra ya exista en el Catálogo pero se agrega un nuevo ejemplar.*

*De cada ejemplar se registra: ISBN, Título, Autor/es, Nº de ejemplar, Año de Edición, Categoría temática, Estado (disponible, en préstamo), y Nº de Inventario. Este Nº de Inventario será usado a efectos contables, función que no está comprendida en este sistema.*

*Para retirar un libro, una persona debe registrarse como socio de la Biblioteca. Con el DNI como identificación, se verifica que no se encuentre ya registrado o por el contrario que exista alguna inhibición (una sanción, por ejemplo) para asociarlo. Si no hay inconvenientes debe informar otros datos personales además de los que constan en el DNI (teléfono, e-mail de contacto) que quedan registrados.*

*El usuario requiere que el sistema registre la cantidad de sanciones acumuladas por devoluciones fuera de tiempo. Al nuevo socio se le entrega un carnet que deberá presentar con cada préstamo o devolución de libros.*

*Un usuario puede solicitar un préstamo de libros a la biblioteca. Presenta el carnet de socio e indica el detalle de los libros pedidos. El sistema comprobará que de los libros solicitados haya ejemplares disponibles. Si es así, se actualiza el estado de ese ejemplar en la biblioteca y se registra el préstamo (DNI, ISBN, Nº de Ejemplar, fecha de retiro, fecha de devolución). Los préstamos son siempre por una semana como máximo.*

*Cuando un usuario realice una devolución de libros prestados, el sistema actualizará el registro de Préstamos y la disponibilidad del libro en el Catálogo.*

*Comprobará automáticamente la fecha de devolución de cada ejemplar para registrar, en el caso de que se haga fuera de tiempo, una sanción.*

*A fin de mes, aquellos socios que acumulen más de cinco sanciones por devolución fuera de término, son dados de baja. El sistema emite un reporte de las bajas realizadas para ser estudiadas con posterioridad por las autoridades.*

Para verificar que el relevamiento es lo suficientemente completo y no ambiguo para realizar el modelo funcional, se desarrollan las Especificaciones de Requerimientos (IEEE 830)

SISTEMA DE GESTION DE BIBLIOTECA  
Especificaciones de Requerimientos de Software  
Versión 1.0  
20-02-2020

**Requerimientos funcionales específicos**

**Requerimiento funcional 1: DAR DE ALTA CATÁLOGO**

**Descripción:** *El bibliotecario se encarga de las altas de los libros de la biblioteca en su Catálogo a partir del ISBN*

**Inputs** (datos de entrada): ISBN, Título, Autor/es, Nº de ejemplar, Año de Edición, Categoría temática, Estado (disponible, en préstamo)

**Proceso** (redacción detallada del procesamiento de datos):

- Se ingresan los datos de entrada. Se registran en el almacenamiento

**Outputs** (resultados): El sistema muestra por pantalla el registro completo: datos de entrada + Nº de inventario (lo genera automáticamente en forma secuencial el sistema)

**Error Handling** (manejo de errores y excepciones):

El sistema valida que los datos de entrada sean correctos (formato, rango). En caso de error muestra mensaje de error x pantalla y no registra el nuevo libro hasta que los datos ingresados sean correctos.

**Requerimiento funcional 2: DAR DE ALTA SOCIOS**

**Inputs:** DNI, teléfono, e-mail

**Proceso:**

- Se ingresa DNI

- Si no hay restricciones, se ingresa e-mail y teléfono

- Se registra el nuevo socio y muestra por pantalla que se ha procesado exitosamente.

**Outputs:** Se imprime el carnet del nuevo socio

**Error Handling:**

- El sistema verifica que no se encuentre ya registrado o con sanciones. En ambos casos muestra el mensaje de error correspondiente y cancela el proceso

**Requerimiento funcional 3: REGISTRAR PRESTAMO**

**Inputs:** DNI, Título, Autor

**Proceso:**

- Se ingresa título, autor del libro pedido y DNI del socio
- El sistema verifica que hay un ejemplar disponible del libro solicitado
- Se actualiza el estado de ese libro (estado libro= en préstamo)
- Se registra el préstamo: DNI, ISBN, Nº de Ejemplar, fecha de retiro, fecha de devolución (7 días a partir de fechahoy)
- El sistema muestra por pantalla que la transacción se realizó exitosamente.

**Outputs:** se imprime el comprobante (con fecha y número) del préstamo para el socio

**Error Handling:**

Si no hay un ejemplar disponible se muestra mensaje de error por pantalla y se cancela la transacción

**Requerimiento funcional 4: REGISTRAR DEVOLUCION**

**Inputs:** DNI, nº de comprobante de préstamo

**Proceso:**

- el sistema registra la devolución del préstamo y actualiza el estado del ejemplar (estado libro = disponible)

**Outputs:** Registro de devolución, actualización estado del libro, sanción al socio

**Error Handling:**

controla que la fechahoy no exceda la fecha máxima de devolución. Si es así, registra la sanción y avisa al socio de lo sucedido

**Requerimiento funcional 5: DAR DE BAJA SOCIO**

**Inputs:** DNI, sanción

**Proceso:**

- El ultimo día del mes, el sistema recorre el almacenamiento de Sanciones



- Tabula en forma acumulativa las sanciones por socio. Si suman más de cinco, procede a dar de baja el socio (estado socio = baja x sanciones) y se avisa al socio

- emite un reporte de los registros dados de baja

**Outputs:** baja de socio, reporte de bajas

**Error Handling:** - - - - -

---

**Requerimientos No funcionales :** *no fueron determinados*

Desempeño:

Confiabilidad:

Disponibilidad:

Seguridad:

Mantenibilidad:

Portabilidad:

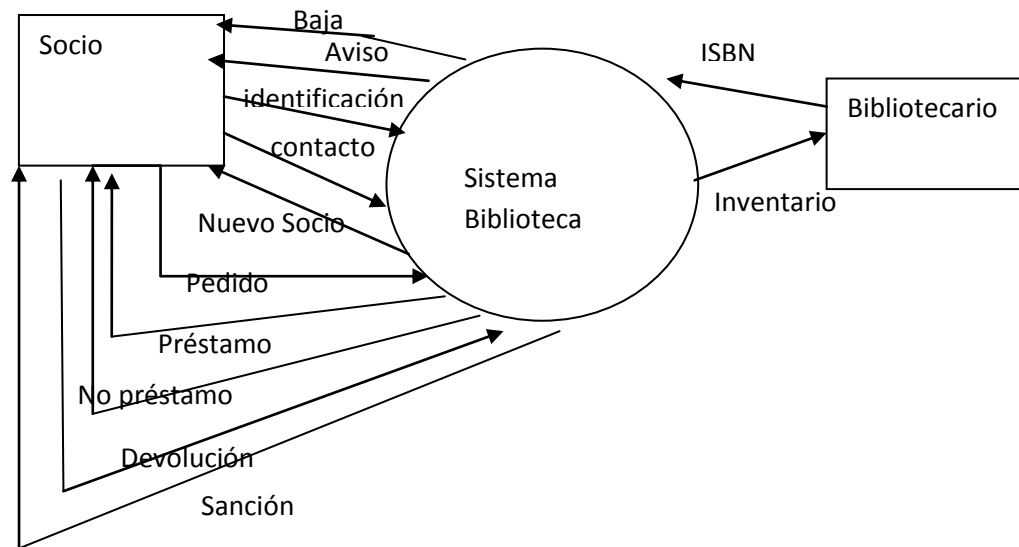
***Restricciones***

(Resultantes de estándares, políticas o reglamentaciones de la empresa, limitaciones de hardware etc.)

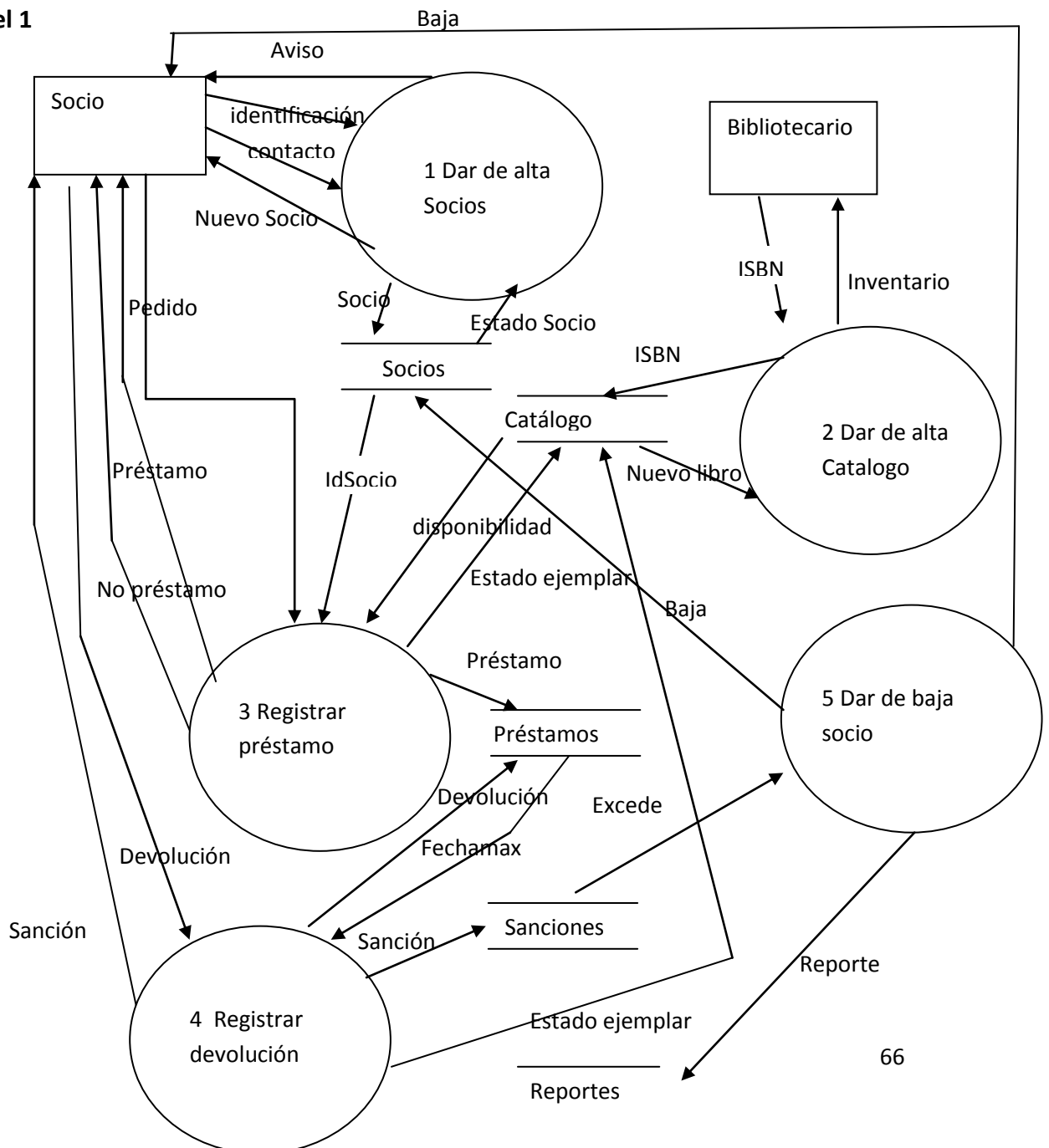
A partir del relevamiento y de las Especificaciones de Requerimientos del sistema de gestión de biblioteca, se ha definido la siguiente Tabla de Eventos:

EVENTO	PROCESO	ORIGEN y FLUJO ACTIVADOR	Tipo de evento	SALIDA
El Bibliotecario ingresa libros al Catálogo	Dar de alta Catálogo	Bibliotecario (EE): ISBN	E	Nº Inventario
Una persona se asocia a una biblioteca	Dar de alta Socios	Socio (EE): Identificación	E	Nuevo socio
Un Socio solicita un libro en préstamo	Registrar préstamo	Socio (EE): Pedido	E	Préstamo
Un Socio devuelve un libro. Si lo hace fuera de término se registra una sanción	Registrar devolución	Socio (EE): Devolución	E	Devolución, Sanción
A fin de cada mes se da de baja socios con reiteradas sanciones y se emite un reporte	Dar de baja Socio	Excede sanciones	T	Baja, Reporte

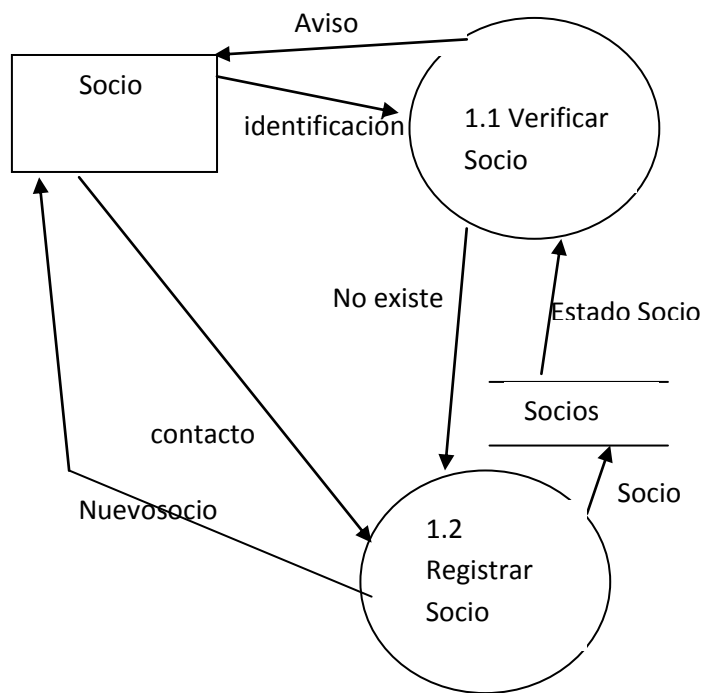
## Nivel 0



## Nivel 1



## Nivel 2 del proceso 1: Dar de alta Socios



**NOTA:** Como ejemplo, se desglosa el proceso 1. Excepto el proceso 5 que ya no tiene más niveles de complejidad, todos los otros procesos ameritan el desglose a nivel 2

### DICCIONARIO DE DATOS

ALMACENAMIENTOS	Atributos	Flujos de entrada	Flujos de Salida
SOCIOS	IdSocio, NombreSocio, DNI, Direc, TE, mail, EstadoSocio	Socio	Estado Socio
FLUJOS	Atributos	Origen	Destino
Identificación	DNI	Socio	1.1 Verificar Socio
Estado Socio	IdSocio, Mensaje error	Socios	1.1 Verificar Socio
Aviso	Mensaje error	1.1 Verificar Socio	(EE) Socio
NoExiste	DNI, Mensaje error	1.1 Verificar Socio	1.2 Registrar Socio
contacto	TE, mail	(EE) Socio	1.2 Registrar Socio
Nuevosocio	carnet	1.2 Registrar Socio	(EE) Socio
Socio	IdSocio, NombreSocio, DNI, Direc, TE, mail	1.2 Registrar Socio	Socios

Se debe refinar el DFD constantemente. El diseño de un DFD es un proceso iterativo, por lo que habrá que hacer revisiones y modificaciones periódicas hasta obtener la versión definitiva.

Es importante dedicar tiempo a esta labor ya que los posibles errores introducidos en un DFD serán errores de análisis que se arrastrarán a lo largo de las siguientes fases del ciclo de vida del sistema, especialmente en las fases de Diseño y Construcción.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Ala-Fossi, M. et al. (2008). 'The impact of the Internet on the business models in the media industries – a sector-by-sector analysis', In Küng, L., Picard, R.G. and Towse, R. (Eds) *The Internet and the Mass Media*. London: Sage Publications.

Barcelo Ordinas, J. et al. (2004). *Redes de Computadores*. Universidad Oberta de Catalunya. (en línea) <http://www.uoc.edu>

Blazquez M. (2006). *Metodología Integrada de Reportes Gerenciales*. <http://www.eco.uncor.edu/noinst/jorsist/>

Campos P. et al (2003). *Sistemas de soporte a la toma de decisines y la inteligencia de negocios*. (en línea) <http://http://www.tesis.uchile.cl/>

Camps Pare, R. et al. (2005). *Bases de datos*. Universitat Oberta de Catalunya. (en línea) <http://www.uoc.edu>

Canals, A. (2008). Herramientas para la gestión del conocimiento. En *La empresa 2.0 y el diálogo con los grupos de interés*. UIMP Pirineos. (en línea) [http://labje.unizar.es/UIMP2/Ponencias/Herramientas\\_Canals.pdf](http://labje.unizar.es/UIMP2/Ponencias/Herramientas_Canals.pdf)

Casanovas, I. (2007). *La Gestión Documental electrónica*. Bs. As.: Alfagrama S.R.L.

Casanovas, I. et al. (2014). *Tecnologías de la Información y las Comunicaciones aplicadas a la administración y gestión empresarial*. EFFyL, Universidad de Buenos Aires

Casanovas, I. et al. (2009). *Gestión del conocimiento aplicado a la educación profesional continua en la Gestión de Proyectos Informáticos*. Proceedings WICC 2009 XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, Argentina, 2009 pp. 580-583.

Castells, M. (2001). *The Internet Galaxy: Reflections on the Internet, Business and Society*. Barcelona: Plaza & James.

Checkland, P. (1981). *Systems Thinking, Systems Practice*, Wiley, revised edition 1993.

Chiavenato, I. (1999). *Introducción a la teoría general de la administración*. Bogotá: McGraw-Hill.

Davenport T. & Prusak L. (2000). *Working Knowledge: how organizations manage what they know*. Boston: Harvard Business School Press.

Day, R. (2005). Clearing up implicit knowledge: Implications for Knowledge Management, information science, psychology, and social epistemology. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 56(6), 630-635.

Drucker, P. (2002). *Managing in the next society*. St. Martins's Press.

- Etkin, J. (2003). *Gestión de la complejidad en las organizaciones*. Edit. Oxford.
- Gandara J. et al. (2007). Efectos de las TIC en las nuevas estructuras organizativas: de la gerencia vertical a la empresa horizontal. *Negotium*, 3(8), 4-29.
- Gomez Vieites, A. & Suarez Rey, C. (2010). *Sistemas de Informacion: herramientas prácticas para la gestión*. Alfaomega Ra-ma.
- Huidobro, J. (2007). Nuevas tecnologías: impacto en las empresas. *Comunicación Empresarial*. (en línea) <http://comunicacionempresarial.net/articulo.phpida=684>
- Kendall K. & Kendall, J. (2015). *Análisis y Diseño de Sistemas*. Pearson Educación
- Langefors, B. (1985). *Teoría de los sistemas de información*. Bs.As.: El Ateneo.
- Laudon, K. & Laudon, J. (2017). *Management Information Systems*. Pearson
- Macau, R. (2007). Funciones de las tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1(1), <http://www.uoc.edu/rusc>
- Maier, R. (2007). *Knowledge Management Systems: Information and Communication Technologies for Knowledge Management*. Springer.
- Moirano, C. (2005). *Internet, Intranet, Extranet: conceptos e interrelaciones*. (en línea) <http://www.ccee.edu.uy/ensenian/catcomp>
- Porter, M. (1990). La ventaja competitiva de las naciones. Bs. As.: Vergara.
- Porter, M. & Millar, V. (1985). How information gives you competitive advantage. *Harvard Business Review*, Julio/agosto, 149-160.
- Rodríguez Gómez, D. (2006). *Modelos para la creación y gestión del conocimiento*. Universidad Autónoma de Barcelona Departamento de Pedagogía Aplicada, Barcelona, España.
- Romero Farias E. (2010). *Una perspectiva webométrica del estudio de empresas*. Tesis doctoral. Editorial de la Universidad de Granada. (en línea) [http:// digibug.ugr.es/handle/10481/5542](http://digibug.ugr.es/handle/10481/5542)
- Saez Vacas, F. et al. (2003). *Innovación tecnológica en las empresas*. (en línea) <http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/capitulos>
- Sánchez, M. (2012). Bases técnicas de los sistemas de información (en línea) <http://www.tiuc.es.wordpress.com>.
- Saroka, R. (2012). *Los sistemas de información en la era digital*. Fundación OSDE. <http://www.fundacionosde.com.ar/pdf/biblioteca>
- Senge, P. (2006). *La Quinta Disciplina en la práctica*. Bs.As.: Granica.
- Senn, J. (1992). *Análisis y diseño de sistemas de información*. McGraw Hill.
- Stair, R. & Reynolds, G. (2017). *Fundamentals of Information Systems*. Cengage Learning
- Villatte, R. (1990). *El Método Árbol de Causas*. Editorial Humanitas.
- Von Bertalanffy, L. (1968). *General System theory: Foundations, Development, Applications*. NY: George Braziller, revised edition 1976.
- Wallenborn M. (2004). *Instrumentos para la gestión del conocimiento, estrategias organizacionales*. Alemania: InWEnt – Capacity Building International.
- Zugasti, I. et al. (2006). *El sistema de información y de comunicaciones como facilitador del cambio organizacional. Gestión por procesos y nuevas formas organizativas*. Proceedings del X Congreso de Ingeniería de Organización, España.