



## CENTRO DE ESTUDIOS FINANCIEROS

VIRIATO, 52	28010 MADRID	914 44 49 20
PONZANO, 15	28010 MADRID	914 44 49 20
G. DE GRÀCIA, 171	08012 BARCELONA	934 15 09 88
ALBORAYA, 23	46010 VALENCIA	963 61 41 99

www.cef.es

info@cef.es

## Índice Tema 5

### Introducción.

1. El **modelo** esencial del sistema.
  - 1.1. El **modelo** ambiental: el diagrama de contexto y la lista de eventos del sistema.
  - 1.2. El **modelo** de comportamiento.
    - 1.2.1. Identificación de subsistemas.
    - 1.2.2. Funciones primitivas.
2. El **diagrama** de flujo de datos.
  - 2.1. **Elementos** componentes de un diagrama de flujo de datos.
    - 2.1.1. Entidades externas.
    - 2.1.2. Procesos.
    - 2.1.3. Almacenes de datos.
    - 2.1.4. Flujos de datos.
  - 2.2. **Descomposición** por niveles de un diagrama de flujo de datos. Distintas estrategias.
3. El **diccionario** de datos.
4. La **especificación** de los procesos.
5. **Ejemplo** práctico de la técnica del diagrama de flujo de datos.
6. Otras **técnicas** de análisis orientadas a la función.
  - 6.1. La definición de requisitos estructurados (SRD).
  - 6.2. La técnica de análisis y diseño estructurado (SADT).
  - 6.3. Análisis estructurado y especificación del sistema (SASS).
7. **Flujogramas** de sistema y flujogramas de programa.
  - 7.1. Simbología de los flujogramas.





## CENTRO DE ESTUDIOS FINANCIEROS

VIRIATO, 52	28010 MADRID	914 44 49 20
PONZANO, 15	28010 MADRID	914 44 49 20
G. DE GRÀCIA, 171	08012 BARCELONA	934 15 09 88
ALBORAYA, 23	46010 VALENCIA	963 61 41 99

www.cef.es

info@cef.es

### TEMA 5

**Diagramas de flujo de datos: elementos constitutivos y reglas de construcción. Descomposición en niveles. Flujogramas de sistema. Diferencias entre diagramas de flujo de datos, flujogramas de sistema y flujogramas de programa.**

#### INTRODUCCIÓN.

Según señala la metodología Métrica v.3, el Análisis del Sistema de Información tiene por objetivo la obtención de una especificación detallada del sistema que satisfaga las necesidades de información de los usuarios y sirva de base para el posterior diseño del mismo.

Dicho de otra forma, el análisis abarca el proceso de comprensión de los requisitos del sistema de información y proporciona, de forma general, el ámbito del sistema y una especificación concreta del mismo. Su objetivo es estudiar y describir, de un modo formal, a través de una serie de técnicas y herramientas, las necesidades funcionales, de servicio y de datos que deberá soportar el sistema de información que se está construyendo; por tanto, puede decirse que las partes fundamentales del Análisis lo constituyen el Análisis de Datos y el Análisis de Procesos.

Cualquier método de análisis obedece a tres principios fundamentales:

- La representación y comprensión del dominio de la información y del dominio funcional del problema.
- El principio de la partición o subdivisión del problema, de forma que los detalles se vayan descubriendo de una manera progresiva o jerárquica.
- El desarrollo de las representaciones lógicas y físicas del sistema.

Asimismo, durante el Análisis se han de investigar todos los aspectos del dominio del problema y, a estos efectos, los elementos a considerar son:

- Los objetos, entendiendo por tal una entidad del mundo real claramente delimitada, perteneciente al dominio del problema.
- Las funciones, es decir, las tareas o actividades que tienen que ser ejecutadas por el sistema que se está especificando, para resolver el problema.
- Los estados, esto es, las condiciones del sistema, objeto o función, que ayudan a capturar su historia, de forma que define cómo se comporta en condiciones específicas.

Esto da lugar a que un problema pueda ser modelizado atendiendo a tres descripciones:

- La descripción estática, que identifica la estructura estática de los objetos y sus relaciones, obteniéndose una imagen estática del dominio del problema representada por el Modelo de Datos.
- La descripción dinámica, que describe los aspectos del sistema que cambian con el tiempo y que caracterizan los distintos estados que puede presentar un problema, así como las condiciones y eventos que permiten transitar entre estos estados. Se representa por el Diagrama de Transición de Estados, o bien por el Modelo de Eventos mediante la técnica de la Historia de la Vida de las Entidades.
- La descripción funcional, que describe cómo se transforman los datos en el contexto del problema y se representa por el Modelo de Procesos, principalmente mediante la técnica del Diagrama de Flujo de Datos.

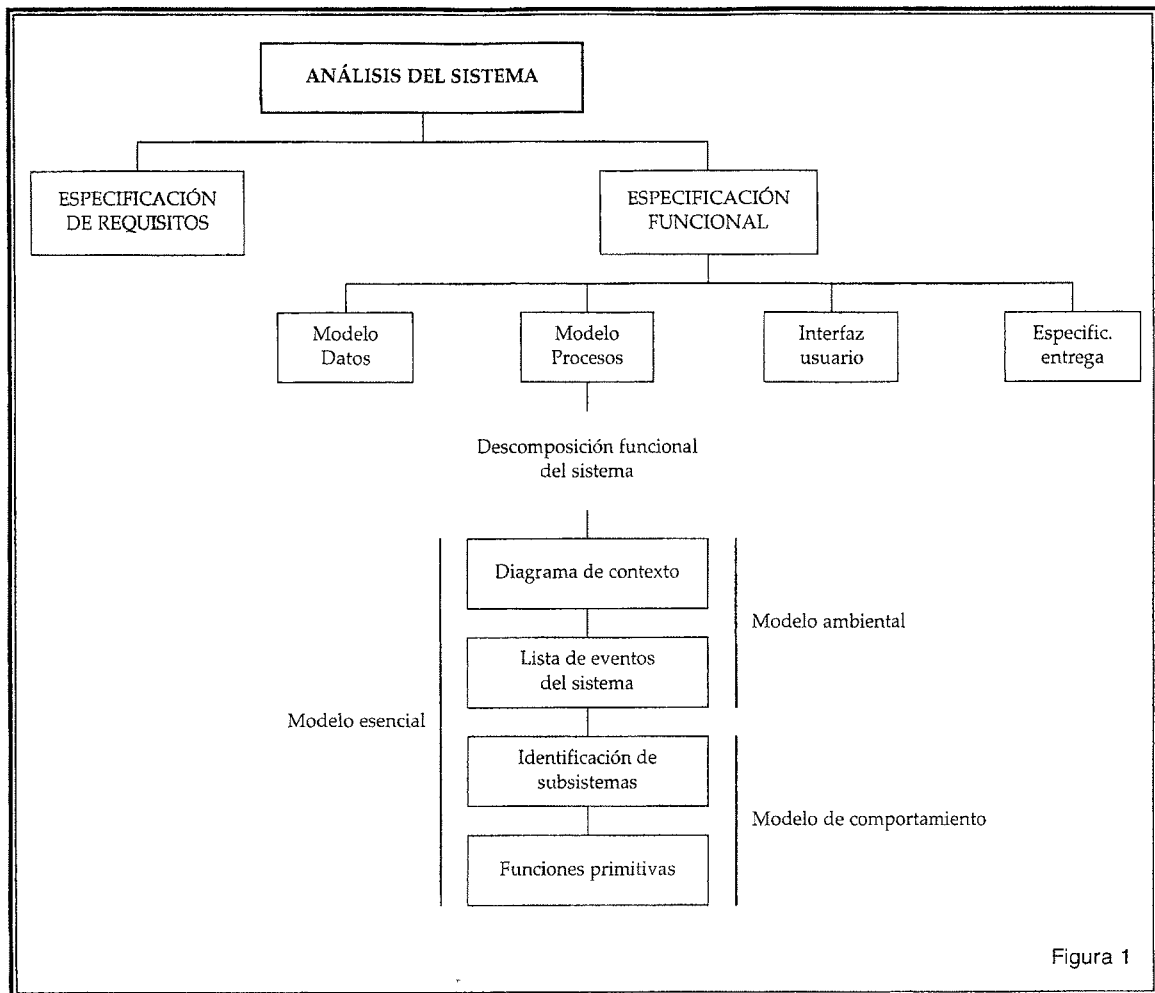
En este tema nos centraremos en la representación y comprensión del dominio funcional del problema, es decir, en la obtención, representación y comprensión del Modelo de Procesos.

Según Pressman, el modelo de análisis es la primera representación técnica de un sistema. El método de análisis estructurado de Yourdon permite crear modelos que representan el contenido y flujo de la información a través del sistema que se está construyendo; divide el sistema funcionalmente y, según los distintos comportamientos, se establece la esencia de lo que se debe construir.

El Modelo Esencial del Sistema ha de reflejar lo que el sistema debe hacer para satisfacer los requisitos del usuario, diciendo lo mínimo posible acerca de cómo se implementará, y consta de dos componentes principales: el modelo ambiental y el modelo de comportamiento.

- El modelo ambiental define la frontera entre el sistema y el resto del mundo. Consiste en un diagrama de contexto, una lista de eventos o acontecimientos y una descripción breve del propósito del sistema.
- El modelo de comportamiento describe el comportamiento que se desea que tenga el sistema al interactuar con el ambiente. Consiste en una serie de diagramas de flujo de datos, diccionarios de datos y especificaciones del proceso.

Éste será el esquema a seguir en el desarrollo del presente tema, el cual se completará con la presentación de un ejemplo práctico de aplicación de la técnica del Diagrama de Flujo de Datos.



## 1. EL MODELO ESENCIAL DEL SISTEMA.

Según la aproximación clásica, el análisis consta de tres tareas:

- Educación, cuyo objetivo es adquirir el conocimiento del dominio de los clientes y usuarios, de forma que sea posible identificar los conceptos, relaciones y funciones más relevantes, es decir, los requisitos del sistema.
- Modelización, cuyo objetivo es representar, mediante la utilización de Modelos Conceptuales, los conocimientos adquiridos en la tarea anterior. Los modelos conceptuales son mecanismos de representación que permiten registrar los requisitos educidos con el fin de facilitar su comprensión y permitir su comunicación entre todos los participantes en la actividad de análisis (clientes, usuarios y analistas).
- Validación, cuyo objetivo es verificar la exactitud de los conocimientos adquiridos.

Con la modelización se pretende construir una especificación del nuevo sistema, de modo que satisfaga los requerimientos definidos y sirva como base para las fases siguientes en el desarrollo del sistema de información.

Las principales características de esta actividad son las siguientes:

- Toma como punto de partida el catálogo de requisitos del sistema.
- El resultado debe ser un modelo (Modelo Esencial del Sistema) que refleje lo que debe hacer el sistema, diciendo lo menos posible sobre cómo hacerlo.
- El Modelo Esencial debe definir los límites del sistema (Modelo Ambiental) y el comportamiento que ha de tener el sistema al interactuar con el ambiente (Modelo de Comportamiento).
- El Modelo de Comportamiento describe funcionalmente el sistema y se obtiene a partir de la descomposición funcional del mismo mediante la aplicación del principio de la partición.
- Los usuarios deben implicarse activamente en la modelización ya que ello constituye una garantía de que los requisitos identificados son comprendidos e incorporados al sistema y, por tanto, de que éste será aceptado.

### 1.1. EL MODELO AMBIENTAL: EL DIAGRAMA DE CONTEXTO Y LA LISTA DE EVENTOS DEL SISTEMA.

Una de las labores más difíciles a la hora de especificar un sistema suele ser determinar los límites del mismo, es decir, qué forma parte del sistema y qué no forma parte.

El primer modelo que deberá desarrollarse, que llamaremos «Modelo Ambiental», habrá de ser uno que defina los límites del sistema, así como las interfaces entre el sistema y el resto del universo, es decir, el exterior del sistema o ambiente, para lo cual será preciso saber qué información entra al sistema desde el exterior y qué información produce el sistema con salida al exterior.

El modelo ambiental consta de cuatro componentes:

- Declaración de propósitos.
- Diagrama de contexto.
- Descripción del diccionario de datos inicial.
- Lista de eventos o acontecimientos.

La declaración de propósitos, primer componente del modelo ambiental, es una declaración textual, breve y concisa del propósito del sistema, dirigida al nivel administrativo superior, los usuarios, y otro tipo de personas interesadas en el sistema, pero que no están directamente involucradas en su desarrollo. Esta declaración puede constar de unas pocas frases ya que no es su intención la de proporcionar una descripción completa y detallada del sistema. Por ejemplo: «El propósito del Sistema de Procesamiento de Libros SPL es manejar todos los detalles de los pedidos de libros de los clientes y el envío facturación y cobro a los clientes de las facturas correspondientes. La información acerca de los pedidos de libros deberá estar disponible para otros sistemas como Ventas y Contabilidad».

El diagrama de contexto del sistema pretende modelizar el universo de discurso objeto del análisis y su finalidad es proporcionar una declaración formal del dominio de información del sistema, que quedará representado por un único proceso o función: el propio sistema de información.

El contexto queda definido por las relaciones del sistema con sus usuarios, con otras aplicaciones o sistemas si los hubiere y con otras unidades de la organización. Estas relaciones quedan indicadas como flujos de datos de entrada o salida del sistema.

Así pues, el Diagrama de Contexto del Sistema queda definido por:

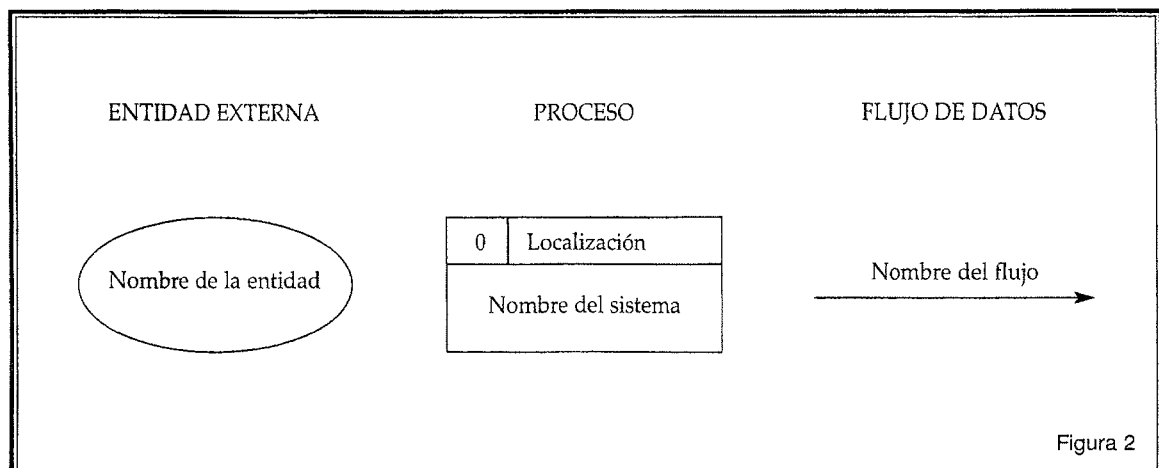
- Un único proceso que representa todo el sistema.
- Las entidades externas al sistema, es decir los entes ajenos al sistema (personas, organizaciones y otros sistemas), que aportan o reciben información del mismo.
- Los flujos de datos de entrada y salida, que representan la información que las entidades externas intercambian con el sistema.

Las entidades externas suministran información sobre la conexión del sistema con el mundo exterior. Normalmente sólo se representan en este nivel de descomposición (nivel 0), aunque pueden aparecer varias veces para evitar entrecruzamientos de líneas. En niveles inferiores de descomposición, la representación de las entidades externas sólo se lleva a cabo si aquello sirve para mejorar la legibilidad o comprensión del modelo en ese nivel.

De todo lo expuesto se desprende que para construir el Diagrama de Contexto del Sistema, los pasos a seguir son los siguientes:

1. Identificar las entidades externas, esto es, qué usuarios, aplicaciones o unidades de la organización interactúan con el sistema.
2. Identificar los flujos de datos, es decir, la información que las entidades externas aportan o reciben del sistema.
3. Eliminar toda referencia al entorno físico de la organización.
4. Test de coherencia, esto es, el único proceso que forma parte del Diagrama de Contexto debe transformar flujos de entrada en flujos de salida, sin que pueda haber sólo entradas o sólo salidas.

Por lo que se refiere a la manera de representar el Diagrama de Contexto puede decirse que según la metodología que se siga al respecto, ésta varía de unas a otras. Así, la metodología Métrica v.3 representa las entidades externas mediante una elipse, con el nombre de la entidad dentro, y el proceso mediante un rectángulo en el que figura el nivel de descomposición (0 en este caso), la localización del proceso y el nombre del mismo (el del sistema, puesto que se trata del Diagrama de Contexto).



Otras metodologías y autores de Ingeniería del Software, como Gane-Searson, Yourdon, DeMarco, Pressman, etc., representan las entidades externas mediante un rectángulo y los procesos mediante un círculo o burbuja.

La representación del Diagrama de Contexto estaría incompleta si no se aporta un diccionario de datos que describa el significado de los flujos allí representados. Este diccionario de datos inicial es el tercer componente del Modelo Ambiental.

Por último, con el fin de completar la información que proporciona el Modelo Ambiental, además del Diagrama de Contexto se incluye la lista de eventos o acontecimientos del sistema.

Un evento es cualquier suceso que activa a un proceso o a una función que actualiza información del sistema, por consiguiente, la lista de eventos es una lista narrativa de los estímulos que ocurren en el exterior a los que el sistema de información debe responder.

Los eventos pueden ser de tres tipos:

- Eventos orientados a flujos. Son estímulos asociados con un flujo de datos. Por ejemplo, «un cliente realiza un pedido».
- Eventos temporales. Son estímulos que se disparan en momentos determinados en el tiempo. Por ejemplo, «obtener a las 9.00 horas el informe diario de los pedidos del día anterior».
- Eventos de control. Son estímulos que suceden en un punto imprevisible en el tiempo. Por ejemplo, «orden de reimprimir una factura».

Para la construcción de la Lista de Eventos del sistema se deberán tener en cuenta los siguientes criterios:

- Es una lista textual simple de los eventos que se producen en el entorno y a los cuales debe responder el sistema.
- Los eventos se deben describir desde el punto de vista del entorno y no del sistema que se está construyendo.
- Se deberá examinar cada entidad externa que interacciona con el sistema y preguntarse qué efecto tienen sus acciones sobre el mismo.
- Se deberá estudiar cada evento candidato y preguntarse si todas sus ocurrencias llevan los mismos datos asociados. Si no es así, es probable que ese evento se divida en otros.
- Habrá que considerar también situaciones de fallo, es decir, cómo debe responder el sistema ante la situación de que un evento contemplado no se produzca, o sea, ante el «no evento».

Una vez obtenida la Lista de Eventos se deberá proceder a su validación, confirmando para ello lo siguiente:

- Cada flujo de entrada en el Diagrama de Contexto deberá ser necesario para que el sistema reconozca que ha ocurrido un evento, o para que el sistema produzca una respuesta a un evento, o ambas cosas.



- Cada flujo de salida identificado deberá ser una respuesta a un evento.
- Cada evento no temporal de la Lista de Eventos deberá tener asociado al menos un flujo de datos de entrada al sistema para que éste pueda detectar que ha ocurrido el evento.
- Finalmente, cada evento deberá producir una salida inmediata como respuesta, o almacenar datos para ser salida posteriormente como respuesta o como parte de una respuesta a algún otro evento, o causar que el sistema cambie su estado.

## 1.2. EL MODELO DE COMPORTAMIENTO.

Una vez que se ha concluido el Modelo Ambiental del sistema, debe construirse el Modelo de Comportamiento del mismo, el cual ha de reflejar el comportamiento final que deberá tener el sistema para interactuar satisfactoriamente con el ambiente.

La construcción del Modelo de Comportamiento, que, insistimos, sólo debe describir de una forma fácilmente comprensible lo que va a hacer el sistema, sin detallar cómo va a hacerlo, es una actividad fundamental dentro del análisis, especialmente por la posibilidad que da al usuario final de comprender las funcionalidades que le va a ofrecer el sistema de información.

El Modelo de Comportamiento se obtiene mediante la aplicación de técnicas de análisis orientadas a la función, las cuales, en general, crean una jerarquía de funciones o procesos. De ellas, la más utilizada y la más importante es sin duda el Diagrama de Flujo de Datos (DFD), que muestra cómo se transforman unos flujos de datos en otros dentro de los procesos. Esta técnica, definida por DeMarco a finales de los años 70, utilizada conjuntamente con el Diccionario de Datos (DD), el cual describe los datos utilizados, y con la Especificación de los Procesos, permite construir el Modelo de Comportamiento, más conocido generalmente con el nombre de Modelo de Procesos o Modelo Funcional del Sistema.

Para su construcción se aplica uno de los principios generales del Análisis, en concreto el principio de la partición, y a estos efectos, tal vez, la estrategia más utilizada, aunque no la única, sea el enfoque «top-down» o descomposición funcional de arriba hacia abajo.

Según este enfoque, los pasos a seguir para construir el Modelo de Comportamiento o Modelo de Procesos del Sistema, constituido, no se olvide, por los Diagramas de Flujos de Datos, que muestran cómo se transforman unos flujos de datos en otros dentro de los procesos, el Diccionario de Datos y las Especificaciones de los Procesos, son los siguientes:

1. Partir del Modelo Ambiental del Sistema, esto es, del Diagrama de Contexto, que habrá establecido los datos de entrada y salida del sistema y por tanto, los límites entre éste y el mundo exterior, y de la Lista de Eventos del Sistema.
2. Construir los Diagramas de Flujo de Datos por niveles y garantizando la consistencia entre los mismos.

A estos efectos, primeramente se descompone el sistema en subsistemas y una vez identificados éstos, se describirán en detalle, definiendo sus componentes o funciones primitivas con el fin de obtener una especificación lo más completa posible. La técnica de representación que se sigue es la del Diagrama de Flujo de Datos, al cual nos referiremos en los siguientes epígrafes.

3. Establecer el Diccionario de Datos, describiendo los flujos de datos que aparecen en todos los niveles del DFD, incluyendo el nivel de contexto.
4. Describir los procesos que no se hayan descompuesto más (procesos atómicos) en lenguaje natural o en pseudocódigo.

### 1.2.1. Identificación de Subsistemas.

Una vez obtenido el Diagrama de Contexto que forma parte del Modelo Ambiental, el primer paso en la descomposición funcional del sistema es la identificación de los subsistemas que lo componen.

Un subsistema se puede definir como un conjunto de entidades de datos, asociaciones y operaciones, que están interrelacionadas y poseen una interface bien definida con el resto de los subsistemas.

Un subsistema normalmente se identifica por los servicios que proporciona, entendiendo como servicio un conjunto de funciones con un propósito común. En la identificación de subsistemas se ha de buscar el mayor grado de independencia entre ellos, es decir, deben existir pocas interacciones entre los subsistemas, siendo mejor que éstas permanezcan lo más posible en el mismo subsistema.

A la hora de identificar los subsistemas se ha de tener en cuenta que éstos deberán contener un conjunto de funciones agrupables según los siguientes criterios:

- Homogeneidad de los tratamientos que realicen.
- Datos manejados, de forma que se reduzcan las comunicaciones entre subsistemas.
- Localización geográfica de los subsistemas.
- Requerimientos comunes de seguridad en la ejecución.
- Respuesta común a eventos, por ejemplo, a una solicitud de información, a una demanda de servicios, etc.

Aunque la identificación de los subsistemas que componen un sistema no es un proceso algorítmico, sino que depende de la opinión subjetiva y de la experiencia del equipo de desarrollo, siempre sobre la base de los criterios anteriores, nos podemos ayudar de una mínima técnica de identificación de subsistemas que reduce en parte la subjetividad de esta tarea. Estamos hablando de la matriz Procesos-Entidades de Datos, que se encuadra dentro de lo que genéricamente se conoce por el nombre de Técnicas Matriciales.

Las Técnicas Matriciales consisten en la representación cruzada de diferentes entidades u objetos de interés para la organización, de forma que permiten:

- Conocer la realidad actual en cuanto a sus funciones, información manejada, distribución geográfica, etc.
- Posibilitar la reorganización de las funciones con objeto de aumentar su eficacia.

- Definir nuevos sistemas de información e identificar los subsistemas de un sistema.
- Ayudar a definir prioridades en el desarrollo de nuevos sistemas o subsistemas.

Existen diferentes representaciones matriciales, cada una con un objetivo bien determinado. Por lo que aquí nos afecta, la Matriz Procesos-Entidades de Datos representa el tratamiento lógico de las funciones sobre los datos del sistema y permite definir nuevos sistemas de información para la organización, identificar los subsistemas de un sistema y ayudar a definir prioridades en el desarrollo de nuevos sistemas o subsistemas.

Los pasos a seguir para representar la Matriz Procesos-Entidades de Datos son los siguientes:

1. Identificar los procesos que lleva a cabo la organización, primeramente a nivel de funciones y luego a nivel de procesos que detallan cada una de las funciones.
2. Identificar las entidades de datos de la organización, primero a nivel de clases de datos o agrupaciones lógicas de datos y luego a nivel de entidades de datos.
3. Representar de forma matricial los procesos frente a las entidades de datos. En la matriz se representará el tratamiento de los procesos sobre las entidades de datos, mediante los símbolos C (representa la creación de los datos por los procesos) y U (representa la utilización de los datos por los procesos).
4. Reorganizar la matriz. Este paso consiste en modificar la secuencia de las entidades de datos representadas en la matriz siguiendo el criterio de colocar a la izquierda la entidad creada por el primer proceso, a continuación se coloca la entidad creada por el segundo proceso, y así sucesivamente. Como resultado final se obtiene una matriz con la creación de datos dispuesta en forma triangular.
5. Identificar o determinar subsistemas. Una vez reorganizada la Matriz Procesos-Entidades de Datos, se identificarán los subsistemas que tienen responsabilidad sobre la creación y mantenimiento de las distintas entidades de datos. Los procesos que queden fuera de los subsistemas seleccionados, representan un flujo de datos entre los diferentes subsistemas.
6. Asignar prioridades de desarrollo. Una vez identificados los subsistemas se procederá a determinar sus prioridades de desarrollo, siendo conveniente para ello clasificarlos en distintos tipos como: subsistemas que realizan operaciones de proceso de datos, subsistemas que gestionan información, subsistemas que dan soporte a la toma de decisiones, etc.

En el siguiente ejemplo se expone gráficamente el proceso de identificación de subsistemas utilizando la técnica de la Matriz Procesos-Entidades de Datos.

- Paso 1: identificar los procesos que lleva a cabo la organización. Sean, por ejemplo, nueve procesos nombrados como P1, P2,..., P9.
- Paso 2: identificar las entidades de datos de la organización. Sean, por ejemplo, doce entidades nombradas como E1, E2,..., E12.
- Paso 3: representar la Matriz Procesos-Entidades de Datos, anotando el tratamiento de los procesos sobre las entidades. Sea esta matriz, por ejemplo, la siguiente:

		ENTIDADES DE DATOS IDENTIFICADAS											
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
PROCESOS	P1	U			U	U				U			
	P2	U	C				U	U	C			U	
	P3		U			C	C						
	P4			C				U		U	C		
	P5				U			C					U
	P6				U					C		U	
	P7				C		U		U				
	P8		U							U		C	C
	P9			U		U			U				

Paso 4: reorganizar la Matriz desplazando hacia la izquierda las entidades de datos según son creadas por los procesos. Los procesos permanecen en el mismo orden y lo que se desplaza son las entidades. La matriz reorganizada queda de la siguiente forma:

		ENTIDADES DE DATOS IDENTIFICADAS											
		E2	E8	E5	E6	E3	E10	E7	E9	E4	E11	E12	E1
PROCESOS	P1			U					U	U			U
	P2	C	C		U			U			U		U
	P3	U		C	C								
	P4					C	C	U	U				
	P5							C		U		U	
	P6								C	U	U		
	P7		U		U					C			
	P8	U							U		C	C	
	P9		U	U		U							

Paso 5: identificar subsistemas. Una posible identificación sería la marcada sobre la matriz anterior, teniendo en cuenta que los subsistemas identificados han de tener responsabilidad

sobre la creación y mantenimiento de las distintas entidades de datos y que los procesos que queden fuera de los subsistemas seleccionados (en este caso el P9) representan un flujo de datos entre los diferentes subsistemas. En este ejemplo los subsistemas seleccionados son:

- SUBS. 1: procesos 1, 2 y 3 y Entidades propias 2, 8, 5 y 6.
- SUBS. 2: procesos 4 y 5 y Entidades propias 3, 10 y 7.
- SUBS. 3: procesos 6, 7 y 8 y Entidades propias 9, 4, 11 y 12.

### 1.2.2. Funciones Primitivas.

El último nivel en la descomposición funcional de un sistema lo constituyen las funciones primitivas, que se pueden definir como aquellos procesos que no se descomponen más. Esta definición de función primitiva no es óbice, sin embargo, para que puedan aparecer funciones primitivas en cualquier nivel del Diagrama de Flujo de Datos, incluso en el de primer nivel. Se dice que un Diagrama de Flujo de Datos es el de menor nivel cuando sólo contiene funciones primitivas.

Una función primitiva se describe mediante una especificación del proceso, la cual deberá incluir la siguiente información:

- Modo de acceso de la función a los datos del sistema.
- Tipo de función: alta, baja, actualización, consulta o informe.
- Descripción del algoritmo que deberá implementar la función.
- Tipo de tratamiento: batch o interactivo.
- Información sobre la frecuencia de ejecución de la función dentro del sistema.

## 2. EL DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS.

El Diagrama de Flujo de Datos es la técnica más difundida dentro del análisis estructurado y la principal para representar el Modelo de Comportamiento o Modelo de Procesos del Sistema. Desde el punto de vista funcional se debe analizar qué procesos ocurren en el sistema, con independencia de cuándo se realicen. De esta forma, el Modelo de Procesos muestra cómo se transforman los datos que entran al sistema en datos de salida.

Los Diagramas de Flujo de Datos (DFD) modelizan las funciones del sistema y los datos que fluyen entre ellas a distintos niveles de abstracción, y tienen como finalidad construir un modelo lógico del sistema que facilite la comprensión del mismo, tanto por parte de los usuarios como del equipo de desarrollo. Para ello, esta técnica se basa en dividir el sistema en distintos niveles de detalle, de forma que dicha partición permita:

- Simplificar la complejidad del sistema, representando los diferentes procesos sencillos de que consta un sistema complejo.

- Repartir el trabajo entre los diferentes miembros del equipo de desarrollo.
- Facilitar el mantenimiento del sistema.

Los fundamentos de la técnica del Diagrama de Flujo de Datos son los siguientes:

- Representar gráficamente los límites del sistema en estudio.
- Mostrar el movimiento de los datos y la transformación de los mismos a través del sistema.
- Diferenciar las restricciones físicas de las lógicas.

Para conseguir estos objetivos y obtener un modelo del sistema totalmente independiente de las restricciones físicas del entorno, lo que facilitará su mantenimiento y portabilidad, el resultado del análisis debe ser:

- Gráfico y debidamente particionado.
- Lógico, es decir, nunca referido a entornos físicos.
- Breve, preciso, comprensible, no ambiguo, no redundante y bien documentado.
- Establecer qué funciones se deben desarrollar sin implicar el cómo.

En los Diagramas de Flujo de Datos no se deberán modelizar los procedimientos, las condiciones, ni los tratamientos de errores poco relevantes.

## 2.1. ELEMENTOS COMPONENTES DE UN DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS.

Los elementos que componen y aparecen reflejados en un DFD son: las entidades externas, los procesos, los almacenes de datos y los flujos de datos.

### 2.1.1. Entidades externas.

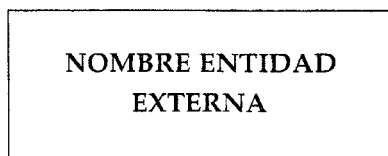
Fuera del dominio del sistema que quiere reflejar el DFD, pero relacionado con él, están las entidades externas o, si se quiere, los agentes externos.

Las entidades externas representan entes ajenos al sistema (personas, organizaciones o sistemas que no pertenecen al sistema), pero que aportan o reciben información del mismo. Es decir, las entidades externas producen o son consumidoras de los datos de los procesos del DFD, y suministran información sobre la conexión del sistema con el mundo exterior.

Las entidades externas pueden aparecer en los distintos niveles del DFD para mejorar su comprensión, si bien sólo aparecerán normalmente en el Diagrama de Contexto. Asimismo, pueden aparecer varias veces en un mismo diagrama para evitar los entrecruzamientos de líneas.

En el caso de que las entidades externas se comunicasen entre sí, esto no se representaría en el diagrama por estar fuera del ámbito de nuestro sistema. Es decir, en un DFD no pueden aparecer flujos de datos entre entidades externas.

Las entidades externas se representan gráficamente mediante una elipse (según propone la Metodología Métrica v.3, entre otras) o más corrientemente (DeMarco, Gane-Searson, Yourdon, etc.) mediante un rectángulo con un nombre significativo dentro.



### 2.1.2. Procesos.

Un proceso es una actividad que transforma o manipula datos y representa, por tanto, una función que transforma los flujos de datos de entrada en flujos de datos de salida.

Un proceso no es ni origen ni final de los datos, sino sólo un lugar de transformación de los mismos. Por ello, cualquier flujo de datos que entre en un proceso ha de transformarse, ya sea en uno o en varios flujos de datos de salida. Evidentemente, un mismo flujo puede ser entrada de varios procesos, de la misma manera que un flujo puede generarse en diferentes procesos.

Un proceso debe poder generar los flujos de salida a partir de los de entrada más, quizás, alguna información local al proceso (constante o variable). Cuando el proceso no recibe los flujos de entrada suficientes para generar los de salida, existe un error en la conservación de los datos (Regla de Conservación de Datos).

La situación contraria a la anterior (pérdida de información) se produce cuando un flujo de datos de entrada o algún componente suyo muere dentro del proceso, es decir, no se utiliza para generar ningún flujo de salida.

Entre una entidad externa y un almacén de datos siempre debe existir un proceso intermedio. Por tanto, en un DFD no pueden aparecer flujos de datos entre entidades externas y almacenes de datos.

Los procesos se pueden representar gráficamente de dos maneras, dependiendo de la metodología utilizada:

- Según la mayoría de ellas (DeMarco, Yourdon, Pressman, Gane-Searson, etc.) los procesos se representan mediante un círculo o burbuja con el nombre identificador del proceso dentro. Éste es el grafismo que siguen numerosos textos de Ingeniería del Software:



- Según la Metodología MÉTRICA v.3, los procesos se representan mediante un rectángulo, de la siguiente manera:

NÚM.	LOCALIZACIÓN
NOMBRE DEL PROCESO	

Dependiendo del nivel de detalle en que nos encontremos dentro de un DFD, el nombre del proceso simbolizará el sistema (diagrama de contexto), el subsistema de que se trate (DFD de primer nivel) o bien acciones concretas y detalladas (DFD de niveles inferiores). En cualquier caso, el nombre debe ser lo más representativo posible de la función que representa, debe ser breve y deben evitarse nombres demasiado genéricos.

En la parte superior izquierda figurará un número identificativo del proceso, que permitirá, además, indicar el nivel del DFD en que nos encontremos. Sin embargo, este número no indica secuencia de realización del proceso, dado que los DFD no representan una secuencialidad en el tratamiento de los datos.

La parte de localización expresa la Unidad dentro de la organización en la que se realiza el proceso en cuestión.

### 2.1.3. Almacenes de Datos.

Un almacén de datos es un depósito de información dentro del sistema, que representa la información en reposo, y, por tanto, no puede crear, destruir ni transformar datos.

Un almacén no puede estar comunicado directamente con otro almacén ni con una entidad externa. Es decir, en un DFD no pueden aparecer flujos de datos entre almacenes de datos entre sí, ni tampoco entre entidades externas y almacenes de datos.

El almacén de datos aparecerá por vez primera en aquel nivel del DFD en que sea accedido por dos o más procesos y en modo lectura y/o escritura. Asimismo, no debe estar referido al entorno físico y por consiguiente, no se diferencian los ficheros convencionales de las bases de datos.

Por otra parte, sólo se deben representar en el DFD los almacenes de datos principales, esto es, aquellos que guarden información permanente. No obstante, se admite la representación de almacenes transitorios cuando éstos simbolicen «ficheros de movimiento» en los que se guardan datos porque el proceso siguiente necesita manejarlos todos al mismo tiempo.

El flujo de datos de entrada o salida de un almacén no lleva nombre cuando incide sobre su contenido completo. Asimismo, no se representa la clave de acceso al almacén, sino sólo la operación que se realiza sobre el mismo (lectura, escritura, actualización, etc.).

Gráficamente, el almacén de datos se representa, bien mediante dos líneas en paralelo con el nombre del almacén entre ellas (DeMarco, Gane-Searson y los demás), o bien, según Métrica 2.1, mediante un rectángulo abierto en su lado derecho, en el que figurará la identificación del almacén dentro del DFD y el nombre del mismo.



NOMBRE ALMACÉN
-------------------

(DeMarco, etc.)

ID.	NOMBRE ALMACÉN
-----	-------------------

(Metodología MÉTRICA)

Las principales características que afectan a los almacenes de datos son las siguientes:

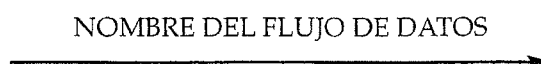
- El nombre del almacén debe ser lo más representativo posible de los datos que contiene, y nunca asociado a connotaciones de almacenamiento físico.
- Un almacén se puede representar varias veces en un DFD si con ello se mejora su comprensión y legibilidad.
- Dentro de un conjunto de DFDs nivelados, el almacén se sitúa en el nivel más alto de los que sirven de interconexión entre dos o más procesos, en el que se representan todos sus accesos, y además se representará en los niveles inferiores.
- Si en un DFD hay un almacén con conexión únicamente a un proceso, se dice que ese almacén es **local** a dicho proceso y, por tanto, no debe aparecer en ese nivel, sino en el nivel en que se especifique el proceso.
- Un almacén es de estructura simple cuando es de tipo registro, es decir, cuando está formado por una sucesión de atributos en la que uno o varios de ellos identifican cada ocurrencia del almacén. El contenido de los almacenes se especifica en el diccionario de datos.

Los almacenes de datos se suelen corresponder con entidades de datos del Modelo de Datos del Sistema, o al menos, con atributos de dichas entidades.

#### 2.1.4. Flujos de Datos.

Los flujos de datos establecen la comunicación entre procesos, almacenes y entidades externas, y llevan la información necesaria para esos objetos. Representan un conjunto de valores del sistema en un momento **dado** y cada flujo tiene asociado un nombre que hace referencia a los datos que viajan en el mismo.

Gráficamente se representa mediante una flecha con el nombre del flujo de datos encima. Cuando un proceso **almacena** datos, la flecha se indica en la dirección del almacén, y a la inversa si el proceso **lee** datos del almacén.



Según la persistencia de los datos en el tiempo, los flujos pueden ser:

- Flujos discretos. Representan datos en movimiento en un momento determinado en el tiempo. Por ejemplo, en un sistema de gestión de una biblioteca, el flujo «solicitud de libro».
- Flujos continuos. Representan flujos de datos persistentes en el tiempo. Para diferenciarlos de los anteriores se dibujan con una doble punta de flecha. Por ejemplo, en un sistema de control de stocks, el flujo de datos que indica la cantidad de mercancía existente será de este tipo.

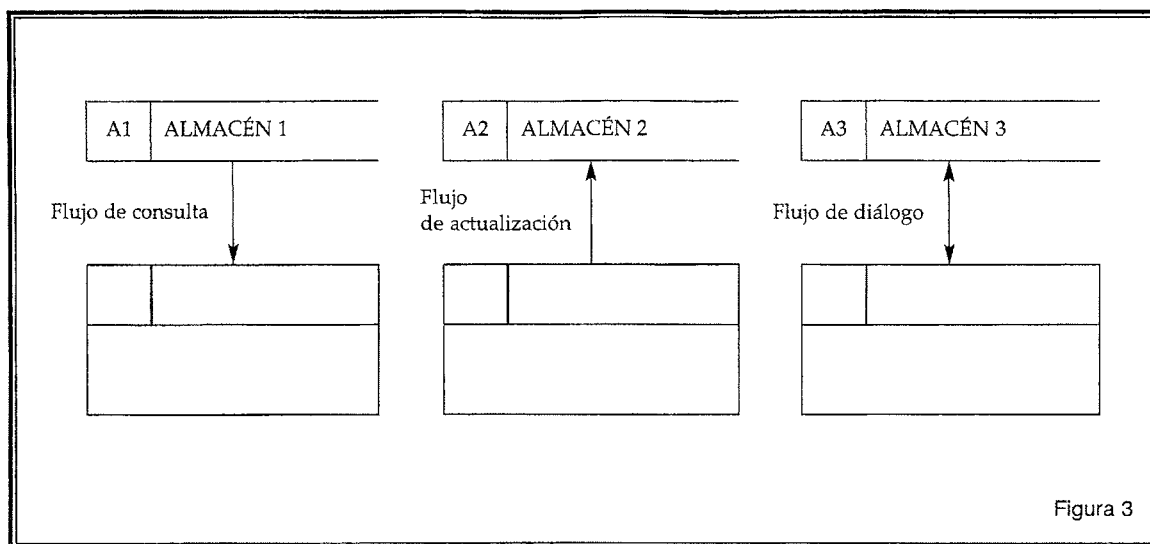
Los flujos de datos no pueden crear ni destruir datos y no activan procesos. Únicamente conectan los demás componentes del DFD; ahora bien, no todas las conexiones entre componentes están permitidas. El siguiente cuadro muestra esta situación.

		DESTINO		
		E. EXTERNA	PROCESO	ALMACÉN
ORIGEN	E. Externa	No	Sí	No
	Proceso	Sí	Sí	Sí
	Almacén	No	Sí	No

La conexión directa entre dos procesos mediante un flujo de datos es posible siempre y cuando la información sea síncrona, es decir, el proceso destino comienza en el momento en que el proceso origen termina su función. Si esto no es así, es necesario un almacén temporal que guarde los datos de salida del proceso origen, los cuales serán capturados por el proceso destino cuando éste los necesite.

Por otra parte, las conexiones que se pueden realizar entre procesos y almacenes de datos son las siguientes:

- Flujo de consulta. Indica el uso de información del almacén por el proceso, ya sea para utilizar los valores de uno o más atributos de las ocurrencias del almacén, o para comprobar si los valores de los atributos seleccionados cumplen unos criterios determinados. Se representa mediante una flecha dirigida del almacén al proceso.
- Flujo de actualización. Indica que el proceso va a alterar la información mantenida en el almacén, para crear una nueva ocurrencia, borrar alguna, o modificar el valor de algún atributo. Se representa mediante una flecha dirigida del proceso al almacén.
- Flujo de diálogo. Representa como mínimo un flujo de consulta y uno de actualización que no tienen relación directa. Se representa mediante una doble flecha entre el proceso y el almacén.



Finalmente, como otras características a tener en cuenta para los flujos de datos cabe señalar las siguientes:

- Deben tener un nombre representativo de la información que fluye por ellos.
- Si los datos que viajan por un flujo tienen propósitos distintos o no lo hacen simultáneamente, se trata realmente de dos o más flujos de datos.
- Los flujos de datos no indican el control de la ejecución de un proceso, ni cuándo va a comenzar o finalizar su ejecución.
- El contenido de un flujo de datos puede ser un dato elemental (elemento), un conjunto de varios elementos (grupo), un conjunto de flujos (flujo múltiple) o un flujo de diálogo.

## 2.2. DESCOMPOSICIÓN POR NIVELES DE UN DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS. DISTINTAS ESTRATEGIAS.

Los DFD han de representar el sistema de la forma más clara posible, por ello se basan en el principio de la partición o descomposición en distintos niveles de detalle, la cual permite analizar el sistema bajo la filosofía «top-down» o de arriba a abajo, es decir, desde el ámbito general al detalle, pasando por sucesivos niveles intermedios.

Esta filosofía implica la descomposición o explosión de cada proceso en otro DFD, por lo que el sistema deberá contener:

- Un Diagrama de Contexto.
- Varios DFD en niveles intermedios.
- Funciones primitivas, que aunque pueden aparecer en cualquier nivel por debajo del superior, son procesos que no se explotan más.

El procedimiento a seguir para la representación del sistema en sucesivos niveles de detalle, según el enfoque «top-down», consta de los siguientes pasos:

1. Representar el Diagrama de Contexto.

El Diagrama de Contexto o DFD de nivel 0 tiene por objeto proporcionar una declaración formal del dominio del sistema, que quedará representado por un solo proceso. El contexto queda definido por los flujos de entrada y salida y por las entidades externas, las cuales han de aparecer en este nivel y no en ningún otro, salvo para mejorar la comprensión del resto de los DFD.

2. Representar el DFD de primer nivel, indicando los distintos subsistemas o áreas funcionales en que se descompone el sistema.

La identificación de las áreas funcionales o subsistemas, a fin de que las comunicaciones o enlaces entre los mismos sean lo más reducidas y homogéneas posibles, se hará atendiendo, entre otros, a los siguientes criterios:

- Funciones organizativas o administrativas propias del sistema a desarrollar y específicas de la problemática de la Unidad.
- Homogeneidad de las funciones realizadas por los procesos pertenecientes a un área funcional o subsistema.
- Localización geográfica de los procesos.
- Procesos que actualicen los mismos almacenes de datos, los cuales se colocarán en el mismo subsistema o área funcional.

3. Descomponer cada uno de los procesos que aparecen en el DFD de primer nivel, hasta llegar a un nivel suficiente de detalle.

4. Si es necesario, reagrupar y reorganizar los subsistemas identificados inicialmente.

5. Repetir el proceso de descomposición hasta llegar al nivel de detalle deseado.

Con el fin de asegurar la consistencia con otras técnicas utilizadas en la Fase de Análisis, es recomendable llegar hasta cuatro niveles de descomposición en los DFD:

- Nivel 0: Diagrama de Contexto. Nivel Sistema.
- Nivel 1: Subsistemas o áreas funcionales.
- Nivel 2: Funciones de cada subsistema.
- Nivel 3: Subfunciones asociadas a cada uno de los eventos del sistema.
- Nivel 4: Procesos necesarios para el tratamiento de cada subfunción.

El problema que plantea esta estrategia es determinar en qué momento debe detenerse la descomposición, esto es, a qué funciones primitivas (aquellas que no se descomponen más) hay que llegar.

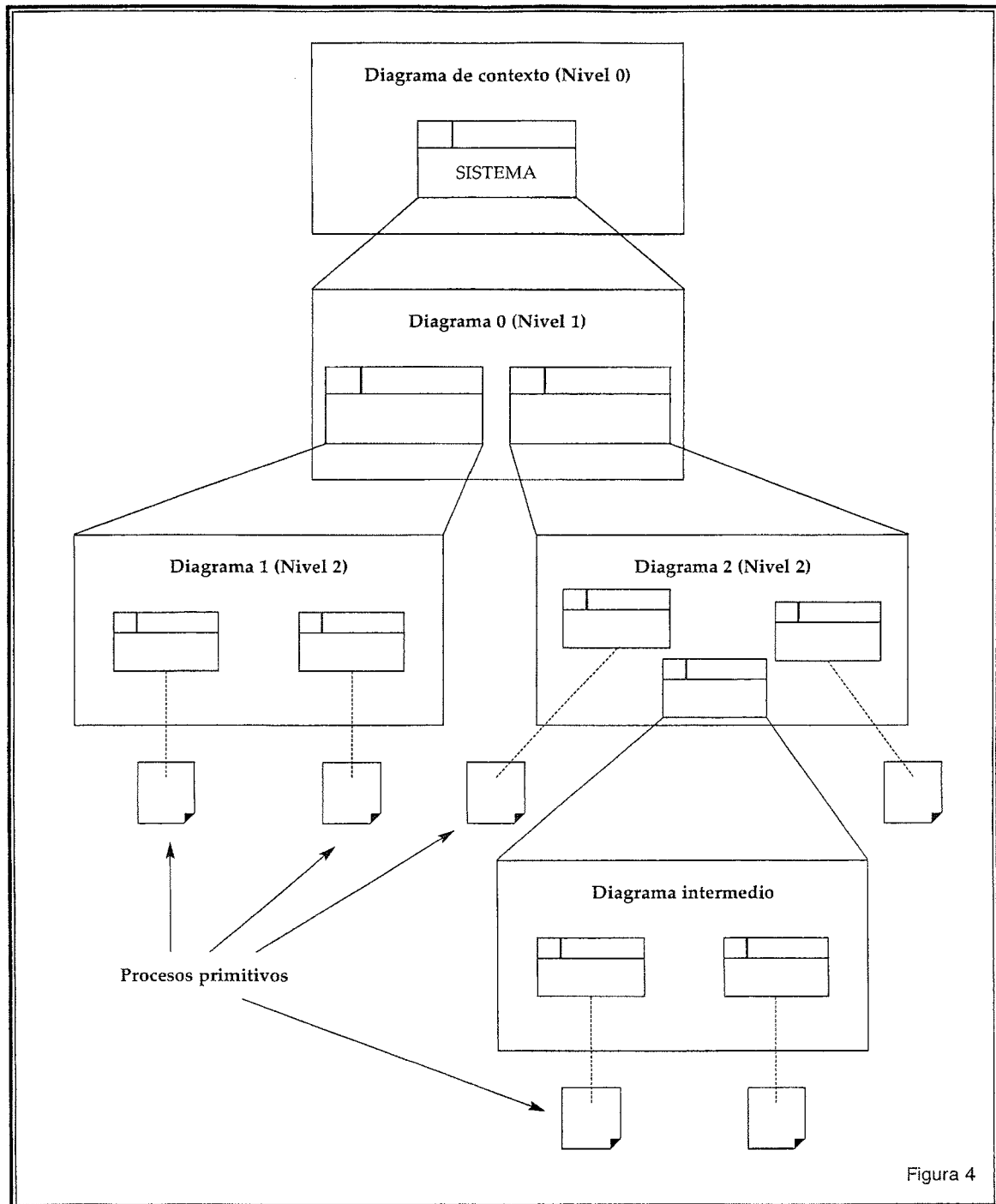


Figura 4

En cualquier caso, lo más importante en el proceso de descomposición es garantizar la consistencia entre niveles, es decir, garantizar que:

- El total de flujos entrantes a un proceso ha de ser igual a la suma de los flujos entrantes a los procesos de nivel inmediatamente inferior en que se ha descompuesto dicho proceso.
- Y análogamente, que el total de flujos salientes de un proceso ha de ser igual a la suma de los flujos salientes de los procesos de nivel inmediatamente inferior en que se ha descompuesto dicho proceso.

La siguiente figura explica el concepto de consistencia entre niveles.

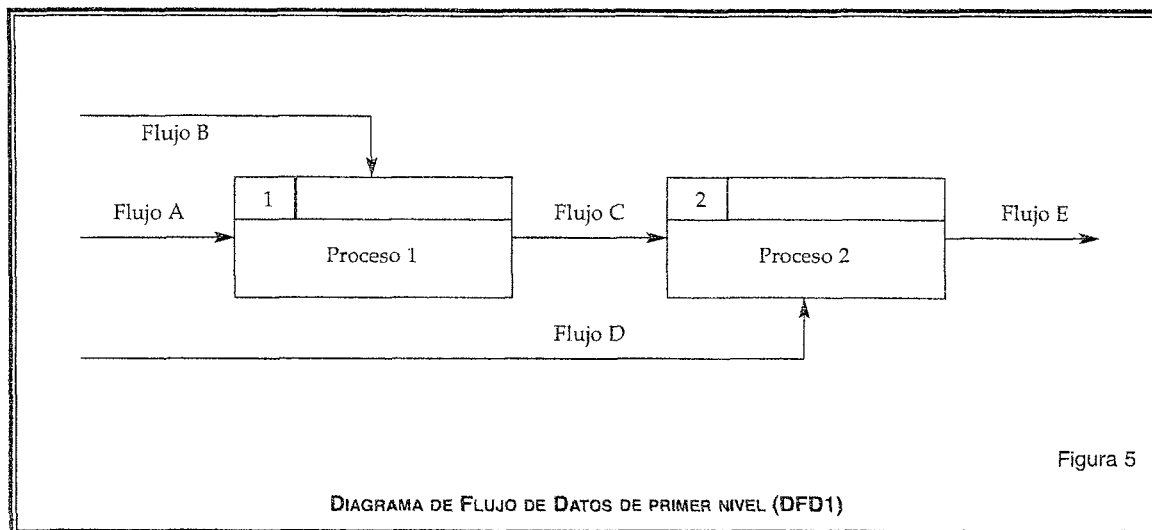


Figura 5

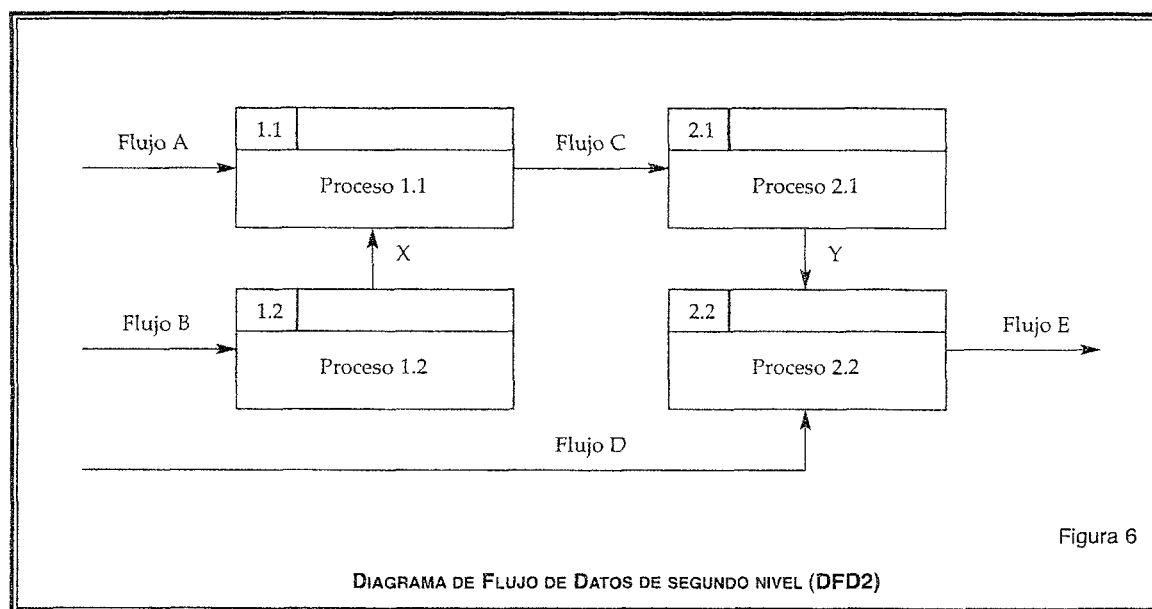


Figura 6

En el DFD1, al proceso 1 le entran los flujos A y B y sale el flujo C, mientras que al proceso 2 le entran los flujos C y D y sale el flujo E. La consistencia entre niveles supone que los flujos entrantes y salientes de los procesos de segundo nivel en que se ha descompuesto cada uno de los procesos de primer nivel sean los mismos que entran y salen de estos procesos.

En efecto, el proceso 1 se ha descompuesto en los procesos 1.1 y 1.2. Los flujos entrantes son: A, al proceso 1.1 y B, al 1.2, mientras que el flujo saliente sólo es C, que sale del proceso 1.1. El flujo X entre los procesos 1.1 y 1.2 no se considera entrante en el DFD2, pues es un flujo interno entre procesos. Sin embargo, sí habría que considerarlo al hacer el DFD3 ya que será un flujo entrante a uno de los procesos en que se descomponga el 1.1 y será un flujo saliente de uno de los procesos en que se descomponga el 1.2.

Análogamente se comprueba que el DFD2 es consistente para los procesos 2.1 y 2.2 provenientes del proceso 2.

Otra estrategia posible es analizar el sistema bajo la filosofía «bottom-up» o de abajo hacia arriba, es decir, desde el ámbito de detalle al general, pasando por sucesivos niveles intermedios.

Según este enfoque, los pasos a seguir son los siguientes:

1. Construir un DFD preliminar identificando y conectando respuestas a eventos, siguiendo el enfoque de la partición por acontecimientos. Esto supone:
  - Dibujar un proceso para cada evento de la lista y nombrarlo describiendo la respuesta que el sistema debe dar al evento asociado.
  - Dibujar las entradas y salidas apropiadas de forma que el proceso pueda dar la respuesta deseada, y dibujar los almacenes, como sea apropiado, para la comunicación entre procesos.
  - Comparar el DFD que resulte con el Diagrama de Contexto y la lista de eventos para asegurar que esté completo y sea consistente.
2. Nivelar el DFD. Es decir, asegurar la consistencia entre niveles.

### 3. EL DICCIONARIO DE DATOS.

A la vez que se van creando los DFD, se deben ir definiendo los contenidos de los flujos de datos, almacenes y de los procesos. El lugar en el que se definen estos elementos del DFD es el Diccionario de Datos.

El Diccionario de Datos (DD) es un repositorio en el que se almacena información sobre todos los elementos de datos definidos en los Diagramas de Flujo de Datos. Es decir, el Diccionario de Datos es una descripción breve y concisa de los datos que se utilizan en el sistema.

Uno de los objetivos al construir el Diccionario de Datos es que no sea redundante. Por tanto, no debería contener información que ya estuviera presente en otra parte del Análisis.

Si consideramos que los almacenes de datos del DFD deben corresponderse con las entidades de datos del Modelo de Datos, en el Diccionario de Datos sólo deberían describirse los flujos de datos, puesto que las entidades ya se definen en el Modelo de Datos y los procesos se describen en la especificación de los mismos.

Es decir, en buena lógica habría que tener en cuenta lo siguiente:

- La información sobre la composición de los datos, esto es, qué componentes y de qué forma se interrelacionan esos componentes, va en el Diccionario de Datos.
- La información acerca del contenido y el proceso de los elementos va en la descripción del proceso.
- La información sobre la ruta de los datos va en el DFD.

Existen muchos esquemas de notación utilizados a la hora de elaborar un Diccionario de Datos. Uno de los más comunes es el que se muestra en la siguiente tabla.

SÍMBOLO	INTERPRETACIÓN
=	Está compuesto de
+	Y
()	Optativo (puede estar presente o ausente)
{ }	Iteración
[ ]	Seleccionar una de varias alternativas
..	Comentario
@	Identificador (campo clave) para un almacén
	Separa opciones alternativas en la construcción

#### 4. LA ESPECIFICACIÓN DE LOS PROCESOS.

Cada uno de los procesos atómicos o funciones primitivas de un DFD, es decir, aquellos procesos que no se han descompuesto más, deben tener asociada una descripción que especifique:

- La lógica del proceso, esto es, cómo se logra transformar el flujo de datos que llega en los flujos de datos que salen del proceso.
- Las normas que gobiernan la transformación, pero no el método de implantar esas normas.
- El modo de acceso del proceso a las entidades de datos del sistema.
- El tipo de tratamiento (interactivo o «batch») y la frecuencia de ejecución.
- Las características del proceso: actualización de datos del sistema, consultas e informes, realización de algoritmos específicos y descripción de los mismos, etc.

La descripción de los procesos se puede realizar de diversas maneras. Las dos principales son:

##### A) Lenguaje natural o narrativa tradicional.

Esta técnica tiene la debilidad inherente al lenguaje natural y suele resultar imprecisa, redundante y llena de implicaciones y connotaciones. Debe evitarse, en la medida de lo posible.

##### B) Pseudocódigo o lenguaje estructurado.

El pseudocódigo o lenguaje estructurado utiliza una sintaxis limitada sin llegar a ser tan rígida como una codificación. Permite utilizar estructuras de secuencia, condición e iteración para describir, usando el lenguaje natural, el algoritmo de transformación que realiza el proceso.



Si se utiliza esta técnica de especificación de procesos, las descripciones deben ser precisas y concisas, evitando la retórica del lenguaje. Es decir:

- Se deben utilizar verbos precisos, sin ambigüedad, evitando términos como: «hacer», «tratar», «procesar», etc.
- Los adjetivos que se utilicen deben ser autoexplicativos. Por ejemplo, «válido», «erróneo», etc.
- No se deben emplear adjetivos, verbos o adverbios que expresen relatividad. Por ejemplo, «incrementar», «reducir», «escaso», «suficiente», etc.
- Finalmente, hay que indicar inequívocamente el objeto sobre el que debe aplicarse la acción.

## **5. EJEMPLO PRÁCTICO DE LA TÉCNICA DEL DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS.**

A fin de consolidar la técnica del Diagrama de Flujo de Datos, vamos a plantear y resolver el siguiente ejemplo:

### **ENUNCIADO:**

Obtener el Modelo Funcional, hasta el segundo nivel, de un sistema de información que apoye la gestión de los pedidos globales de una Central de Compras que da servicio a varios Almacenes, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- La función de la Central de Compras consiste en obtener, a partir del Catálogo de los proveedores y del Archivo Histórico de Ventas de los Almacenes, el pedido global, teniendo en cuenta los pedidos individuales de cada Almacén.
- Asimismo, la Central de Compras está facultada para modificar al alta o a la baja la cantidad pedida por cada Almacén, en función de las ofertas que figuren en el Catálogo de los proveedores (descuentos por cantidades pedidas, etc.).
- La Central de Compras notifica a cada Almacén su correspondiente pedido definitivo efectuado, a la vez que a cada proveedor seleccionado el pedido global de todos los Almacenes.

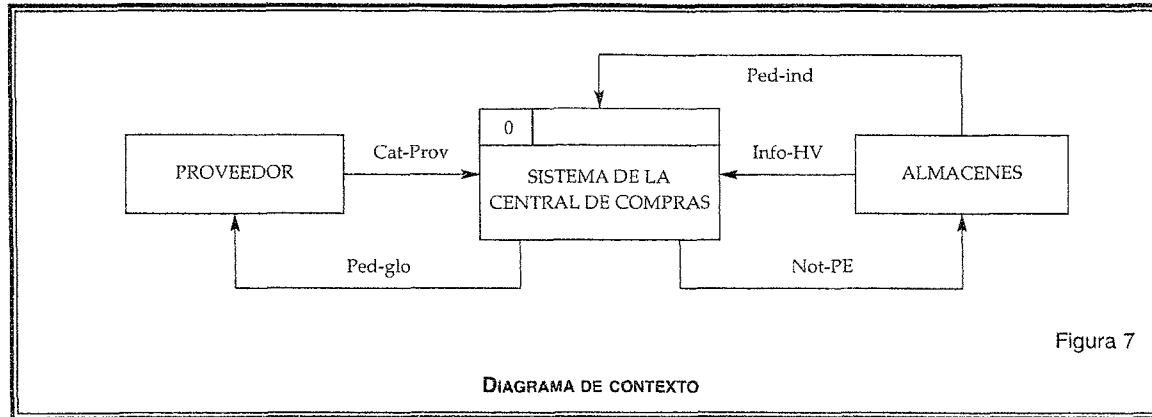
### **SOLUCIÓN:**

#### **DIAGRAMA DE CONTEXTO:**

El Diagrama de Contexto o Diagrama de Flujo de Datos de nivel 0 tiene como objetivo realizar una declaración formal del dominio que se está estudiando. Un solo proceso representa el dominio, y el contexto queda definido por los flujos de entrada y salida y las entidades o agentes externos.

En nuestro caso, el dominio del problema es la Central de Compras, y las entidades o agentes externos que aportan o reciben información de la misma son: los Proveedores, que aportan el catálogo y reciben el pedido global, y los Almacenes, que aportan el pedido individual y la información histórica de ventas y reciben la notificación del pedido efectuado.

Según esto, el Diagrama de Contexto es el siguiente:

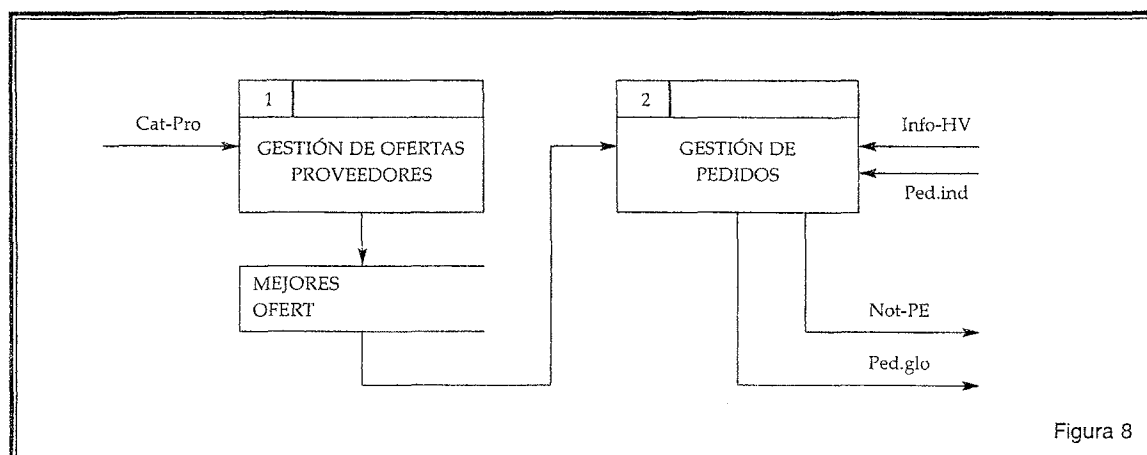


### DICCIONARIO DE DATOS

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS	DATOS
Cat-Pro = Catálogo del proveedor	Cod. prov. - Datos personales - Cod. produc. - Descripción - Precio unitario - Datos oferta
Ped.glo = Pedido global solicitado al proveed.	Cod. pedido - Cod. proveedor - Cod. producto - Número de unidades pedidas
Info-HV = Información histórica de ventas del almacén	Cod. almacén - Cod. produc. - Mes - Número de unidades vendidas
Ped.ind = Pedido individual realizado por el almacén	Cod. almacén - Cod. pedido - Cod. producto - Número de unidades solicitadas
Not-PE = Notificación al almacén del pedido efectuado	Cod. almacén - Cod. pedido - Cod. producto - Número de unidades suministradas

#### DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DE PRIMER NIVEL: DFD1.

Descomponemos el sistema de la Central de Compras en dos subsistemas o áreas funcionales: Gestión de ofertas de los proveedores y Gestión de pedidos.



## DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DE SEGUNDO NIVEL: DFD2

La función 1 de Gestión de ofertas de los proveedores la descomponemos en dos procesos: Recibir catálogo de los proveedores y Calcular las mejores ofertas. El primer proceso actualizará el almacén de datos «Catálogo», mientras que el segundo actualizará «Mejores ofertas».

Análogamente, la función 2 de Gestión de pedidos la descomponemos en los procesos siguientes: recibir los históricos de ventas de los almacenes, que actualizará «Históricos»; recibir los pedidos individuales de los almacenes, que actualizará el almacén de datos «Pedidos individuales»; ajustar pedidos, que crea el almacén «Pedidos corregidos»; y, finalmente, hacer pedido global, que genera la salida de información para los proveedores y para los Almacenes.

El Diagrama de Flujo de Datos se muestra a continuación:

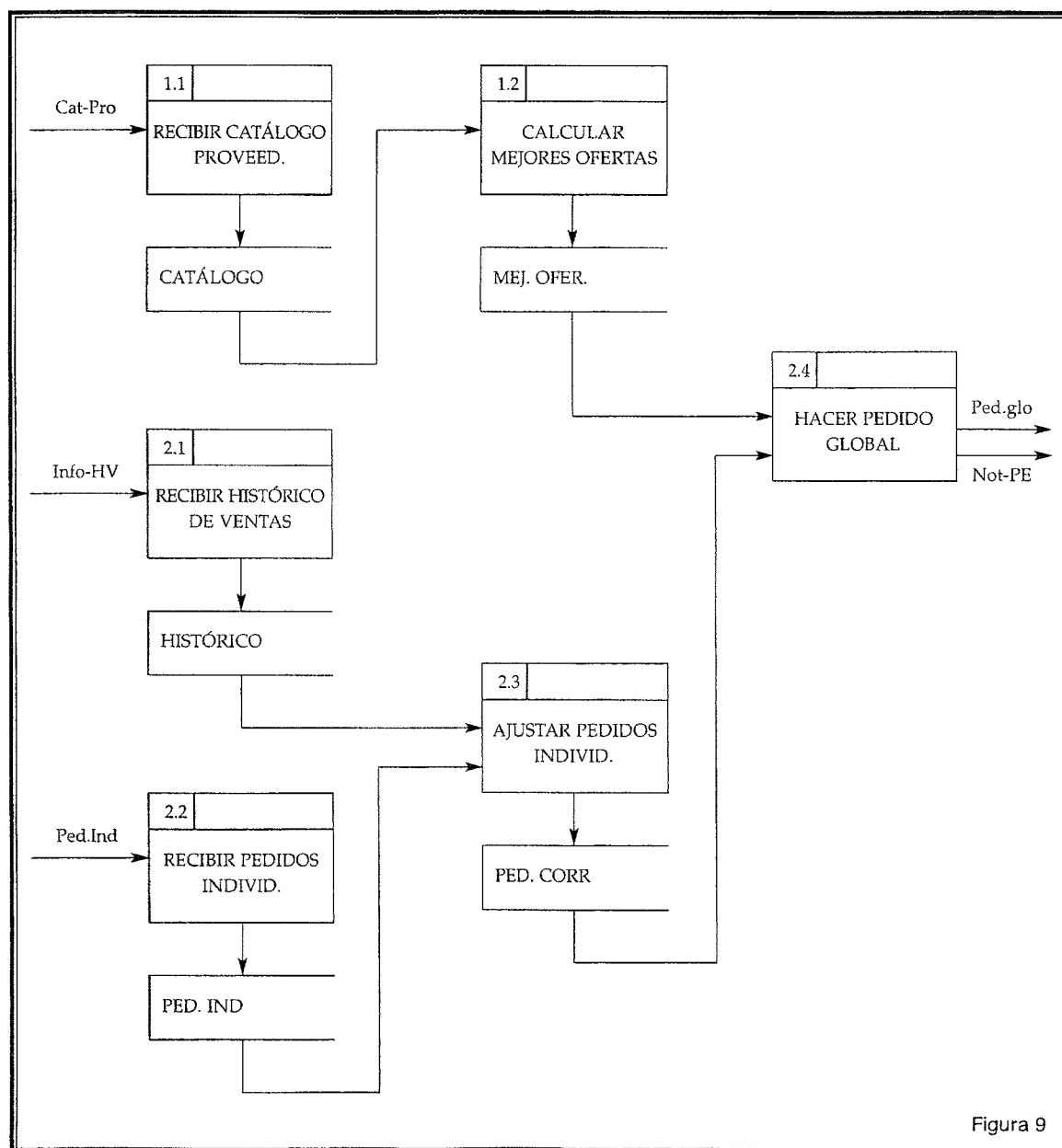


Figura 9

El proceso 2.4 se podría descomponer más en un DFD de tercer nivel. No se hará, puesto que no lo pide el caso práctico que estamos resolviendo.

Especificación de los procesos:

El Modelo Funcional del Sistema se completa describiendo, por ejemplo en pseudocódigo, cada uno de los procesos que ya no se van a descomponer más. A título de ejemplo, describiremos el proceso 2.3: ajustar pedidos individuales.

Data-In: FD Pedido individual y FD Histórico de Ventas

Data-Out: FD Pedidos individuales corregidos

Proceso: Leer FD Pedido individual. Leer FD Histórico de Ventas

Ejecutar rutina de «ajuste de pedidos».

Escribir FD Pedidos individuales corregidos.

## 6. OTRAS TÉCNICAS DE ANÁLISIS ORIENTADAS A LA FUNCIÓN.

Además del Diagrama de Flujo de Datos, que, junto con el Diccionario de Datos y la Especificación de los Procesos permiten definir el Modelo Funcional del Sistema o Modelo de Procesos, hay otras técnicas de análisis alternativas, también orientadas a la función.

Éstas son:

- La Definición de Requisitos Estructurados (SRD).
- La Técnica de Análisis y Diseño Estructurado (SADT).
- El Análisis Estructurado y Especificación del Sistema (SASS).

Veamos muy brevemente cada una de ellas.

### 6.1. LA DEFINICIÓN DE REQUISITOS ESTRUCTURADOS (SRD).

La técnica SRD es un método alternativo para completar el conjunto de entradas y salidas de un sistema software.

El proceso de aplicación de esta técnica consta de los siguientes pasos:

1. Se definen los DFD de nivel de usuario. Esto es, para cada usuario se registran las entradas que produce el sistema y las salidas que le produce éste, en un diagrama de flujo de datos. Estos DFD muestran la visión del sistema desde la perspectiva de cada usuario.
2. Se integran todos los diagramas de flujo producidos en el paso anterior en un único DFD, el llamado DFD de usuario combinado.

3. Se define el DFD de nivel de aplicación, o lo que es lo mismo, lo que va a cubrir la aplicación. Para ello, se incluye en una burbuja única toda la parte del diagrama anterior que corresponde a la organización o sistema que está siendo analizado. Así se definen las entradas y salidas externas al sistema, es decir, el Diagrama de Contexto.
4. Se definen las funciones del nivel de aplicación. Para ello, se numeran las entradas y salidas del sistema, determinadas en el paso anterior, a fin de mostrar el orden de los sucesos que comprende la aplicación.

## 6.2. LA TÉCNICA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURADO (SADT).

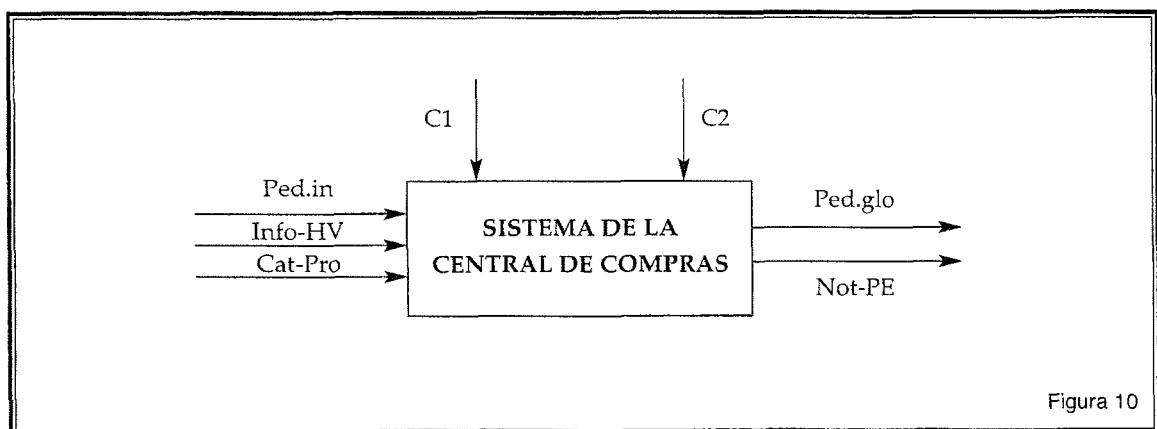
La única forma de expresar un problema es el lenguaje natural; ahora bien, dado que éste es ambiguo por naturaleza, se puede aplicar la técnica SADT, la cual utiliza una notación gráfica no ambigua, en la que se embebe el lenguaje natural, para construir un modelo del problema.

El modelo del problema que se construye con SADT se compone de una jerarquía de diagramas, compuesto cada uno de ellos por cajas y flechas. El diagrama superior de la jerarquía se denomina Diagrama de Contexto y es el que define el problema más abstractamente. Cada caja representa una parte bien definida del problema, la cual se puede detallar (descomponer) en su propio diagrama SADT. Las cajas representan acciones y por tanto se nombran mediante un verbo.

Las flechas sirven para interconectar las cajas, en cuyo caso se introducen por la izquierda y representan las cosas que son transformadas por la caja. También se pueden introducir flechas por arriba y por debajo de la caja. En el primer caso representan el control de cómo la caja transforma las cosas; y en el segundo, información para el analista que va a documentar la función; por ejemplo, quién operará la función, qué recursos necesitará, etc.

Como ejemplo, apliquemos esta técnica al caso práctico anterior.

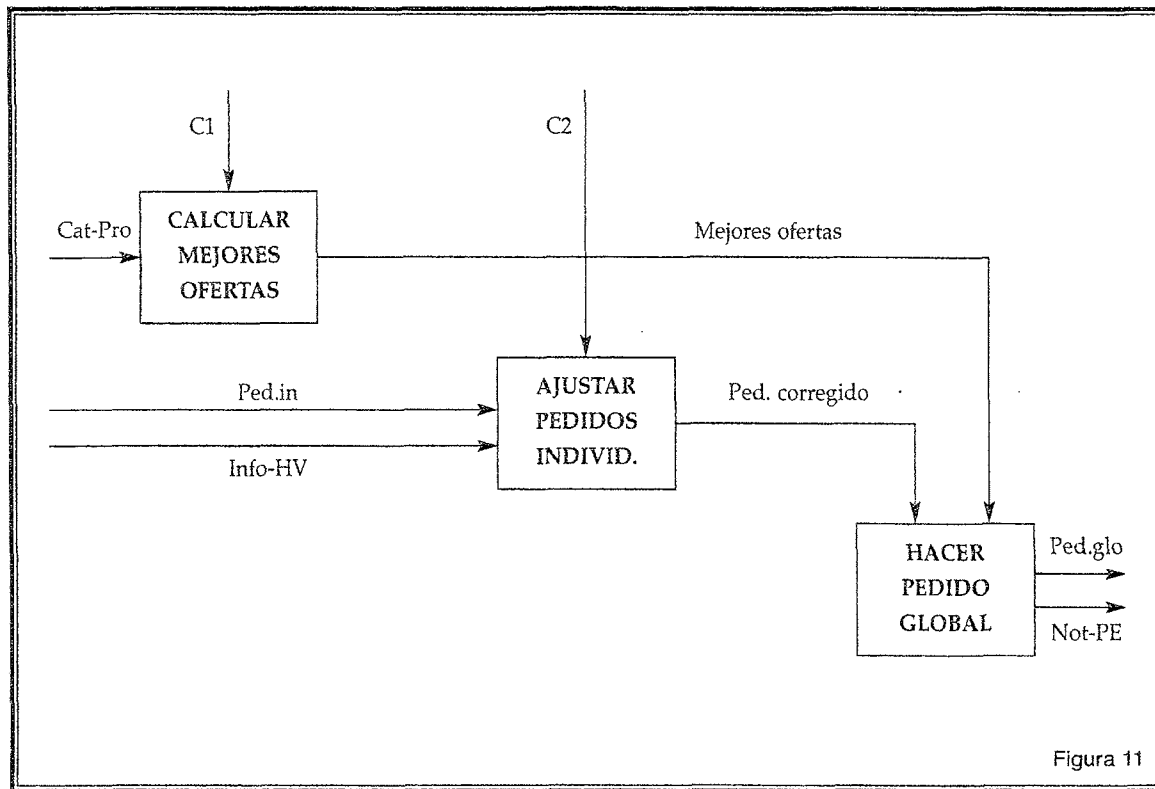
### 1. Diagrama de Contexto



C1 = Criterios para calcular las mejores ofertas de los Proveedores.

C2 = Criterios para ajustar los pedidos individuales de los Almacenes.

## 2. Descomposición del problema.



## 6.3. ANÁLISIS ESTRUCTURADO Y ESPECIFICACIÓN DEL SISTEMA (SASS).

La técnica SASS es, al igual que SADT, una técnica top-down en la que el analista comienza representando el sistema en un Diagrama de Contexto que muestre las entradas y salidas, y luego refina repetidamente el sistema, representando cada refinamiento como un diagrama más detallado.

Los pasos de que consta esta técnica son:

1. Obtención del DFD físico actual. Supone obtener un DFD que muestre los flujos de datos que se producen en la organización no automatizada. Las burbujas se etiquetan con nombres de unidades de la organización.
2. Hallar equivalentes lógicos. Esto es, reemplazar los nombres de las unidades de la organización por verbos de acción que definan la actividad que realiza la unidad.
3. Verificación del modelo por el cliente y creación, en su caso, de un nuevo sistema lógico.
4. Se define un número de alternativas de automatización diferentes y se documentan como un nuevo DFD físico.

5. Análisis, junto con el cliente, de las alternativas propuestas.
6. Se selecciona uno de los DFD físicos propuestos, para implementarlo.

## 7. FLUJOGRAMAS DE SISTEMA Y FLUJOGRAMAS DE PROGRAMA.

Un flujoograma o diagrama de flujo consiste en representar gráficamente hechos, situaciones, movimientos o relaciones de todo tipo por medio de símbolos. Un flujoograma expresa gráficamente las distintas operaciones que componen un procedimiento o parte de éste, estableciendo su secuencia cronológica.

Los flujoogramas son importantes para el diseñador porque le ayudan en la definición, análisis y solución del problema.

Según su forma, los flujoogramas pueden ser:

- De formato vertical, en los que el flujo o la secuencia de operaciones va de arriba hacia abajo.
- De formato horizontal, en los que el flujo o la secuencia de operaciones va de izquierda a derecha.
- De bloques, en los que la rutina se representa a través de una secuencia de bloques, cada cual con su significado y encadenados entre sí. Utilizan una simbología más rica y variada que los diagramas anteriores.

Por el contenido de lo que representan, nos interesan los flujoogramas de sistema y los flujoogramas de programa.

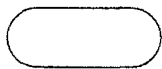

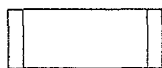
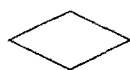
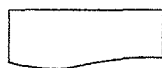



Los flujoogramas de sistema son representaciones gráficas de alto nivel que muestran la forma en que funciona un sistema, ilustrando al menos el orden de los pasos. Son representaciones gráficas que son útiles para usuarios pero que no son formales como los DFD que además tienen mucho más en consideración la información que transita entre los procesos.

Los flujoogramas de programa se usan en la parte de algorítmica del diseño de los programas (por tanto, en el proceso de diseño del sistema DSI de Métrica v.3) y se basan en estructurar de forma gráfica el algoritmo del programa antes de pasar a su codificación. Para ello, se dispone de grafismos para representar el diagrama.

Los flujoogramas de programa también se utilizan a la hora de especificar los procesos.

### 7.1. SIMBOLOGÍA DE LOS FLUJOGRAMAS.

Los símbolos más utilizados en la construcción de los diagramas de flujo o flujoogramas son los siguientes:

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Terminador
	Proceso
	Proceso predefinido
	Decisión
	Documento
	Entrada manual
	Disco magnético o base de datos
	Conectores

## BIBLIOGRAFÍA

- Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. ROGER S. PRESSMAN. Ed. McGraw Hill.
- Análisis Estructurado. T. DeMarco. Ed. Yourdon-Press.
- Análisis y Diseño detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión. Mario Piattini y otros. Ed. Ra-Ma.
- Metodología de Planificación, Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas de Información. Métrica versión 3. Técnicas y Prácticas. Ministerio para las Administraciones Públicas.
- Metodología de Planificación y Desarrollo de Sistemas de Información. Métrica versión 2.1. Guía de Técnicas. Ministerio para las Administraciones Públicas. Ed. Tecnos.



- Temario de las pruebas selectivas para ingreso en el Cuerpo Superior de Sistemas y Tecnologías de la Información de la Administración del Estado. ASTIC.
- Temario de las pruebas selectivas para el acceso, por promoción interna, al Cuerpo de Gestión de Sistemas e Informática de la Administración del Estado. Ministerio para las Administraciones Públicas.
- Temario del Máster en Ingeniería del Software. Facultad de informática. Universidad Politécnica de Madrid. Ed. Centro de Estudios Financieros.
- Apuntes y papeles de trabajo de Ingeniería de Sistemas de Información. Ramón Ortigosa.



