

## DE LA EMPRESA CARTESIANA A LA EMPRESA SISTÉMICA

*From cartesian company to systemic company*

*Walter David Perea Villacorta*

### **Resumen**

*La regla de Descartes de « Dividir el todo en partes estructuradas y jerárquicas para así estudiarlas mejor » contribuyó mucho en el desarrollo de la ciencia y, durante la era industrial de fines del siglo XIX ayudó a organizar mejor la producción del trabajo hombre-máquina.*

*En 1930, el biólogo americano, L. VON BERTALANFFY, constata que, células vivas extraídas de una muestra de piel se comportaban de manera diferente cuando estaban aisladas, y que una vez restituidas a su medio natural recuperaban sus características originales.*

*Las insuficiencias del esquema cartesiano en situaciones complejas encuentran solución en la noción de Sistema.*

*En la década del 60, la llegada del computador a la empresa, va a provocar la búsqueda de un modelo de organización más moderno y un esquema de funcionamiento más eficaz.*

*La visión sistémica de la empresa no reemplaza al modelo clásico sino que más bien la completa. Es lo que vamos a tratar de mostrar en el presente documento.*

**Palabras Clave:** *Regla de Descartes, desarrollo de la ciencia, era industrial, hombre- máquina, esquema cartesiano, sistema, Modelo Tradicional, Modelo Sistemático.*

### **Abstract**

*Descartes rule: "Divide the whole into structured and hierarchical parts in order to study them better" helped a lot in the development of science and, during the industrial era of the late nineteenth century, helped to better organization of production of man-machine work.*

*In 1930, American biologist, L. Von Bertalanffy, notes that living cells taken from a skin sample were behaving differently when they were isolated, and once restored to their natural environment they recovered its original features.*

*The inadequacies of the Cartesian scheme in complex situations found solution on the notion of system.*

*In the 60s, the advent of the computer to the company will cause the search for a model of modern organization and a more efficient operation scheme.*

*The systemic view of the firm does not replace the classic model but rather complete it. This is what we will try to show in this paper.*

**Key Words:** *Rule of Descartes, development of the science, was industrial, man- machine; diagram Cartesiano, system, Traditional Model, Systematic Model.*

## INTRODUCCIÓN

Observación: *La noción de «Sistema de Información de una Empresa» ha servido de marco de desarrollo del presente tema.*

La propuesta de Descartes de «Dividir el todo en partes estructuradas y jerárquicas para así estudiarlas mejor» acompañó a la ciencia durante más de tres siglos.

Hacia 1930, el biólogo americano, L. VON BERTALANFFY, constató que células vivas extraídas de una muestra de piel se comportaban de manera diferente cuando estaban aisladas y que, una vez restituidas a su medio natural, recuperaban sus características originales.

Esto le llevó a pensar que las divisiones preconizadas por Descartes, alteraban o destruían las relaciones existentes entre las partes aisladas.

La evolución general de esta idea nos conduce hacia lo que ahora conocemos como Sistema, es decir, «una «Realidad» formada por un conjunto de elementos coherentes, fuertemente ligados entre ellos, que trabajan de manera mancomunada en busca de una finalidad común».

En lo que concierne la empresa, conviene recordar que en la era industrial de fines del siglo XIX se utilizaba el «esquema cartesiano» para organizar y optimizar la producción del trabajo hombre-máquina.

Más tarde, el computador va a mostrar los límites de este modelo y llevar a adoptar otro: el de sistema.

En los años 60/70/80, este concepto es utilizado en los laboratorios especializados de universidades americanas y francesas que buscaban definir un modelo óptimo de organización, análisis y pilotaje de la empresa moderna.

Nuestro Proyecto REMORA (CNRS-INRIA – CRIN, 70/80) (animado por 10 profesores-investigadores) nos permitió participar en esta «época heroica» de una informática todavía naciente.

En las líneas que siguen presentamos (de manera rápida):

- La empresa tradicional (organizada en funciones jerárquicas) y sus límites,
- La noción de sistema y las ventajas de la empresa sistémica.
- Terminaremos con dos ejemplos de aplicación.

### I - LA EMPRESA TRADICIONAL

Esquemáticamente, una empresa es:

Un conjunto de personas y de bienes que trabajan de manera coherente y armoniosa para cumplir una misión global según una estrategia predefinida.

La empresa no está aislada, está influenciada por su entorno.

#### I – 1 SUS OBJETIVOS

«Producir» (en todo el sentido del término) buscando:

- la mejor calidad posible,
- a bajo costo,
- en plazos mínimos



**Figura1.** *Una empresa vive y se desarrolla a través de sus proyectos.*

#### I – 2 OBSTÁCULOS

Para alcanzar sus objetivos (desarrollar sus proyectos) la empresa «tradicional» (cartesiana) tiene que hacer frente a diversos obstáculos:

- a) Su estructura y organización, está orientada «profesión, carrera» (del personal), en vez de «producto» a fabricar.

En otros términos, más importante es el futuro y el bienestar de sus trabajadores que la evolución y la calidad de sus productos

- b) Un producto, más que objeto de venta, es presentado como un concepto comercial, así:
- Para General Motors: vender un auto es vender seguridad, confort, familia;
  - McDonald, más que vender sandwiches propone convivialidad, ambiente;
  - Chronopost es amo del tiempo más que distribuidor de correos,  
... Y para muchos productores, vender manzanas, plátanos, es vender salud.
- c) Los cambios necesarios a su evolución, trastorna hábitos, crea incertidumbre.
- d) Los riesgos inevitables a correr, a pesar de que crean oportunidades también generan miedo, dudas.
- e) La cultura de la empresa, está basada principalmente en la centralización de sus acciones y decisiones y en una circulación piramidal de la información.

Veamos, porqué la centralización es un obstáculo?

### I – 3 PROBLEMAS DE LA CENTRALIZACIÓN

Entre otros inconvenientes:

- La información que parte de la base (hacia arriba de la pirámide) no es la misma que la que llega hasta los que toman las decisiones, y cuando la decisión está tomada, la situación puede ser totalmente diferente a aquella inicialmente conocida y transmitida (hacia abajo)
- La iniciativa (del personal) es inversamente proporcional al valor y al peso de la centralización del sistema de toma de decisiones.

### I – 4 LA MEJOR ORGANIZACIÓN: ¿EMPRESA EFICIENTE O EMPRESA EFICAZ?

- Una empresa tradicional, pero con técnicas sofisticadas y tecnología reciente puede ser sin duda una empresa eficiente (moderna)...
- Pero si no está adaptada a su entorno (no rinde), no es una empresa eficaz

Una reconsideración del modelo de empresa puede llevarnos a alcanzar la eficacia buscada.

### I – 5 HACIA NUEVAS ORGANIZACIONES DE TRABAJO

En general, una empresa está concebida para tratar lo cotidiano, producir de manera repetitiva, mediante una circulación vertical de la información.

Esta forma de funcionamiento frena el flujo de información, las decisiones son lentas y menos pertinentes

Es por éstas razones, entre otras, que muchas empresas han buscado cambiar, adaptar, mejorar su organización vigente (IBM, HP, APPLE, DISNEY, NIKE...)

### I – 6 MEJORAS QUE SE PUEDEN REALIZAR:

- Tratar de reducir la altura de la pirámide (PUMA ha logrado reducir 3 niveles, DISNEY 8)
- Favorecer una transversalidad real en las empresas (comunicación horizontal)
- Desarrollar el diálogo, la comunicación.
- Inculcar la cultura de la anticipación y del control de riesgo.
- La contribución de la jerarquía debe traducirse por un «apoyo» más que por un poder.
- Hacer que las organizaciones sean más flexibles, más reactivas
- Confiar, delegar... respetar las delegaciones.
- Autorizar el derecho al error.

#### Para reflexionar

Con relación a los principios tradicionales de la «empresa de papá»:

*-Ya no se mata al oso antes de vender su piel... primero se busca al cliente...*

*-Ya no se gana el pan con el sudor de la frente sino con la luz de nuestra inteligencia....*

*- La información no hace rico al que la posee sino al que la distribuye....*

## I – 7 ¿EMPRESA CARTESIANA O EMPRESA SISTÉMICA?

- Homero decía: « No vale la pena tener tantos jefes, que uno solo sea jefe, que uno solo sea rey ». (Inspiró a FAYOL la Empresa piramidal de la era industrial)
- Hasta ahora todavía pensamos que una empresa bien organizada debe estar fundada en el orden, la centralización, la organización mecánica....
- En una organización piramidal, donde deben coexistir: el orden y el desorden, lo previsible y lo imprevisible, el equilibrio y el desequilibrio, lo programable y lo aleatorio...un hombre será difícilmente actor de su propio destino.
- Sin negar los aportes del método cartesiano, el corte en parcelas que éste preconiza, lleva a veces a una segmentación de las partes aisladas que no toma en cuenta las relaciones que pueden existir (entre segmentos)
- Cada sector de la empresa mira el mundo desde su propia parcela sin integrar el todo.
- El hombre es un ser complejo, entonces, la empresa también, (« Théoreme de la variété requise » de R. ASHBI) entonces, no debemos reducir ésta a una simple variable económica: no debemos olvidar que para los hombres que la forman, la confianza, la aceptación de la contradicción, la reflexión colectiva, la imaginación y la iniciativa son más eficaces para afrontar lo imprevisto que las directivas y reglamentos.
- El análisis de una « realidad » compleja, como en el caso de una empresa, la óptica sistémica (en el sentido de L. VON BERTALANFFY) ayuda a poner en evidencia las relaciones entre las partes analizadas.
- La sistémica ayuda también a reducir la especialización por funciones, lo mismo que la jerarquía vertical (reduce así las interfaces de comunicación entre dos niveles)

¿Debemos entonces cambiar de modelo?

De toda evidencia, el modelo tradicional de la empresa necesita, sino un cambio (que sería un trabajo considerable si éste es total), por lo menos algunas modificaciones posibles y razonables.

## II. LA EMPRESA: ANÁLISIS Y PILOTAJE SISTÉMICO

### II – 1 LA NOCIÓN DE SISTEMA:

Conjunto de elementos:

- organizados de manera coherente,
- en interacción dinámica,
- en busca de un objetivo común.

Cada uno de las Figuras siguientes corresponde a la noción de sistema:

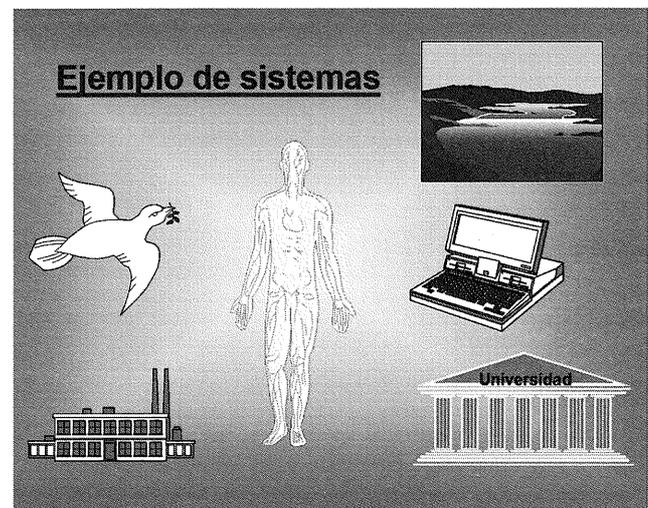


Figura 2. Ejemplo de Sistemas

- Un paisaje (un eco-sistema natural)
- Una paloma : (como un sistema completo ó como un subsistema de un eco-sistema (el paisaje))
- Un humano (sistema natural),
- Una máquina (sistema artificial)
- Una fábrica (sistema artificial)
- Una institución administrativa (sistema artificial)

Un sistema es un conjunto de sub sistemas.  
Ejemplo : el humano

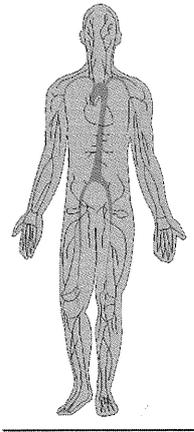


Figura 3. Ventaja

Un mismo tipo de esquema de funcionamiento se aplica al sistema global y a los sub-sistemas que lo forman, lo que facilita el análisis.

## II – 2 FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA, POR EJEMPLO: « UNA FACULTAD UNIVERSITARIA »

(Ver ilustración mas abajo)

*Ciclo de funcionamiento repetitivo considerado: un año universitario*

Entrada: inscripción de los alumnos (nivel de formación  $n$ )

Sistema operador: la organización pedagógica prevista

Salida: final del periodo de estudios de los alumnos (nivel de formación  $n+1$ )

Objetivos: elevar el nivel de conocimientos de un grado

Diferencia entre lo esperado y lo alcanzado

Medida correctiva: análisis de resultados

Regulador: Consejo de evaluación y de orientación

Correcciones: modificaciones, innovaciones correctivas (para el ciclo siguiente)

*Comienzo de un nuevo año universitario (ciclo)*

La retroacción (feedback) en el funcionamiento del sistema permite corregir errores y mejorar los resultados previstos

*Observación:* Esta búsqueda de la «eficacia de la acción» del sistema (mediante «afinamientos

sucesivos») corresponde a lo que se llama un «comportamiento cibernético» del sistema, clave del pilotaje sistémico (recordemos que la Cibernética no es otra cosa que la búsqueda de la eficacia de la acción en un sistema)

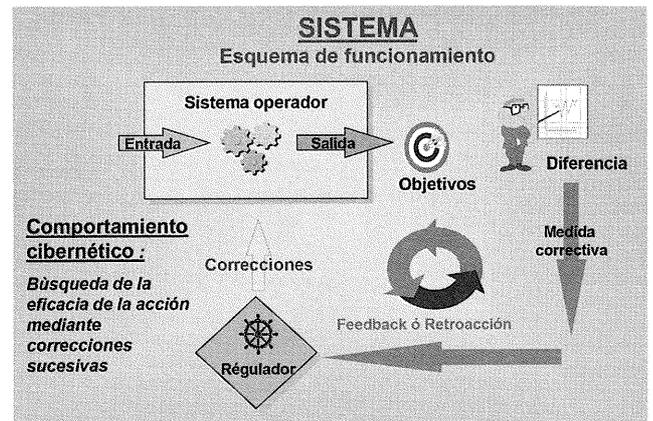


Figura 4. Sistema

## II – 3 EL MÉTODO SISTÉMICO:

### 1 - La óptica global de los sistemas

El análisis sistémico utiliza la óptica global que tiene en cuenta:

- El entorno
- Los lazos entre los elementos
- Privilegia todo lo que cambia

### 2 - Para comprender un sistema:

#### 2.1–Restituirlo dentro de su entorno:

- *Globalizar y después detallar*
- *Identificar las entradas/salidas*

#### 2.2- Interesarse más por las relaciones entre los elementos que a los elementos mismos:

- *Quedar en la superficie*
- *No olvidar que «el todo es diferente de las partes»*

#### 2.3-Prestar más atención a su dinámica (columna 2) que a sus invariantes (col. 1):

- *Hacia atrás (el pasado) ----- hacia adelante (futuro)*
- *Orden antiguo (estático, ya establecido)----- desorden (dinámico)*
- *Experiencia (ya vivido) ----- imaginación (por vivir)*
- *medir (lo realizado) ----- simular (experimental)*

## II – 4 EL MÉTODO CARTESIANO Y SUS LÍMITES

Recordemos que para estudiar un fenómeno en general (según Descartes), se debe.

- 1) Dividir el fenómeno en elementos simples,
- 2) Analizar cada elemento simple.
- 3) Reunir todos los elementos simples para reconstituir el fenómeno global.

*Insuficiencias del método:*

- Difícilmente aplicable en los casos muy complejos.
- En efecto, Descartes no ha indicado las reglas de subdivisión, solo pensó en el sentido común
- Al dividir el problema en partes inapropiadas se corre el riesgo de aumentar la dificultad.
- Según el método cartesiano, los elementos simples se comportan de la misma manera cuando están aislados que cuando están reagrupados: se ignoran las interacciones

## II – 5 VENTAJAS DEL ANÁLISIS SISTÉMICO:

No se divide, a fin de no hacer desaparecer lazos que pueden ser significativos: se busca una comprensión global del fenómeno;

- Se estudian los lazos existentes entre el «objeto» en curso de análisis y su entorno : los flujos de entradas/salidas son detallados;
- Se estudia sobre todo los lazos entre los elementos... (es decir, la «estructura» del sistema) antes de estudiar los elementos ó partes

## II - 6 POR QUÉ ES NECESARIA UNA ÓPTICA GLOBAL ?

*Cuento de tres hindúes ciegos que encuentran un elefante:*

- El primero, cogiendo la pata del animal, declara que se trata del tronco de un árbol
- El segundo, toma la cola, y cree reconocer una soga
- El tercero, toca la trompa, y se exclama que se trata de una serpiente.

*Como no llegan a ponerse de acuerdo, comienzan a disputarse, lo que pone nervioso al paquidermo que les derriba y pisotea a los tres.*

**Para reflexionar:**

- En el plan científico: J. MONOD (« El azar y la necesidad ») dice que no se puede ignorar que la óptica cartesiana ha hecho avanzar la ciencia durante tres siglos.
- En el plan religioso: ¿quién fue creado primero: el TODO o las partes?
- ¿Se puede asegurar que la empresa es un sistema?
- ¿Se debe transformarla en sistema?
- ¿Cuáles son los límites de un sistema?
- ¿Cómo se descompone en sub-sistemas?
- ¿Dónde comienza la óptica global?

## II – 7 CONCLUSIÓN:

- Las dos ópticas son complementarias.
- No es fácil pasar de un modelo al otro, una adaptación es más razonable.
- El modelo sistémico puede servir de «lupa» o «espejo» para analizar con ventaja una empresa funcional.
- Conviene tener presente el siguiente cuadro.

Empresa cartesiana	Empresa sistémica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centrada más sobre las « carreras » que sobre los productos.</li> <li>• Organigrama con muchos niveles.</li> <li>• Acciones y decisiones centralizadas.</li> <li>• Comunicación vertical lenta.</li> <li>• La centralización impide la iniciativa, entonces, innovación difícil.</li> <li>• La división cartesiana corta los lazos entre los elementos.</li> <li>• La empresa es aislada de su contexto.</li> <li>• Difícil a controlar lo imprevisible, lo aleatorio, el desequilibrio.</li> <li>• Falta de flexibilidad para el pilotage.</li> <li>• Pobre iniciativa personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La empresa es vista como sub-conjuntos coherentes y dinámicos, entonces, fáciles a comprender y a controlar.</li> <li>• La « retroacción » facilita el pilotage y contribuye a la eficacia.</li> <li>• El análisis global conserva los lazos y toma en cuenta las interacciones.</li> <li>• La empresa es restituida en su entorno.</li> <li>• El hombre retoma su lugar en la empresa</li> <li>• Jerarquía vertical reducida</li> <li>• Horizontalidad, flexibilidad.</li> <li>• Mayor libertad de intercambio y creación.</li> <li>• Hombre/Estructura/información constituyen la base de la empresa</li> <li>• Reducción de la especialización por función.</li> </ul>

Tabla 1. Cuadro comparativo

### III EJEMPLOS:

**Ejemplo 1 - Aplicación de la óptica sistémica a la construcción del modelo conceptual de una Base de Datos del sub-sistema « Pedidos » de una empresa de ventas por correspondencia.**

a) *Observaciones preliminares:* Una empresa es una realidad «viviente» formada de «objetos» (materiales o no) y de inter-relaciones entre estos objetos. El análisis sistémico nos permitirá descubrir esta realidad y describir su servicio Pedidos bajo forma de un modelo conceptual destinado a la construcción de una base de dato

b) Recordemos que para construir una base de datos, el pasaje por tres modelos sucesivos es necesario:

1- Modelo conceptual (problema general): esquema global donde los objetos de la realidad considerada son llamados « Entidades » (aquí: cliente/pedido/artículo pedido) y los vínculos entre ellos son llamados « entidad-relación » (aquí: pedir/detalle del pedido).

*Nota:* En lenguaje corriente, una entidad es « algo » evidente, que en el consensus general puede ser identificado al solo evocar su nombre: maestro, policía, cliente, alumno son términos que en general no necesitan ser definidos (cliente es el que compra, maestro es el que enseña, alumno es el que aprende, policía es la autoridad...)

2- Modelo lógico (específico a cada caso, a cada empresa): conversión del esquema precedente en tablas matemáticas de optimización llamadas Relaciones (del Álgebra relacional).

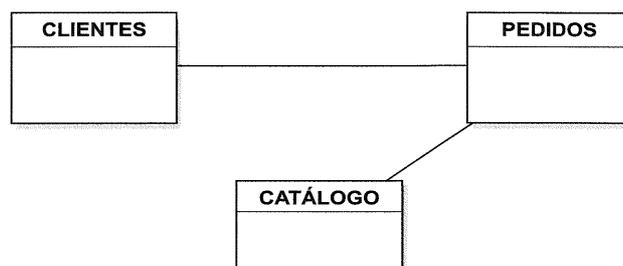
3- Modelo físico (propio al logicial y al material utilizados ejemplo: ACCESS/APPLE): Descripción informática de las tablas

*Nota:* Nosotros, solo presentaremos aquí, la construcción del modelo Conceptual:

c) Comencemos nuestro análisis (en la práctica, esto se hace a partir del resultado del estudio de oportunidad hecho sobre el «terreno» por el especialista): - Nuestro sistema global considerado:

todo lo que concierne la satisfacción de pedidos, es decir, las entidades y sus lazos (relaciones y asociaciones):  
c1) Entidades: Los clientes pasan pedidos, cada pedido contiene una lista de artículos tomados a partir de un catálogo.

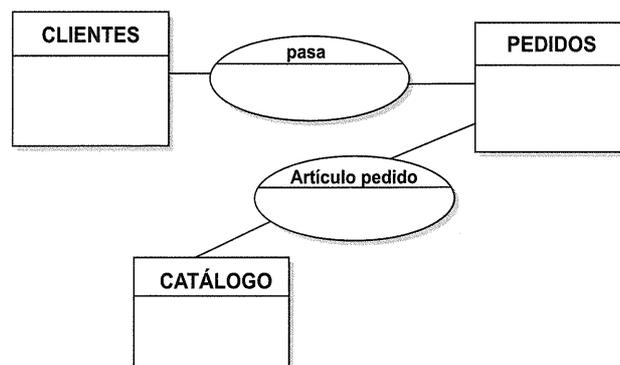
#### Las entidades



**Diagrama1. Las entidades**

c2) Asociaciones: (aquí llamaremos: entidad-relación): Un cliente pasa un pedido, el pedido es una lista donde cada artículo pedido se encuentra en un catálogo.

#### Las Asociaciones



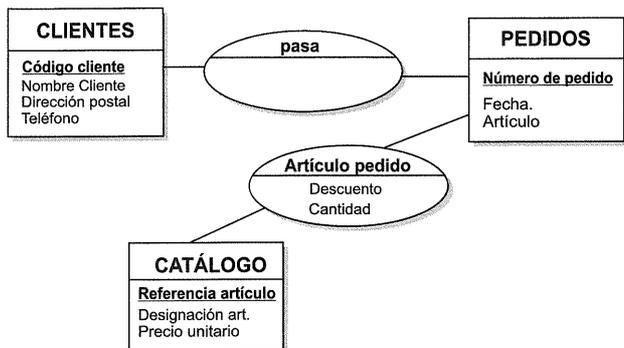
**Diagrama 2. Las Asociaciones**

c3) Un atributo es la característica de un objeto, es la información que « describe » a un cliente (código-cliente/ nombre/apellido... de un cliente).

Un atributo subrayado es la clave de identificación de una ocurrencia de entidad (ejemplo: número pedido = 2013lima325).

*Nota:* Basta conocer el código-cliente de un pedido (en nuestra « BD Pedidos ») para conocer detalles del cliente en otra BD llamada « Clientes » o conocer la evolución de su pedido en una tercera BD « Facturación »

**Los atributos y claves**



Nota: el contenido de la BD está en rojo

**Diagrama 3.** Los atributos y claves

c4) La cardinalidad: verificación de la consistencia lógica de las relaciones, así:

Un cliente puede hacer uno (1) o varios (N) pedidos a la vez (1, N)

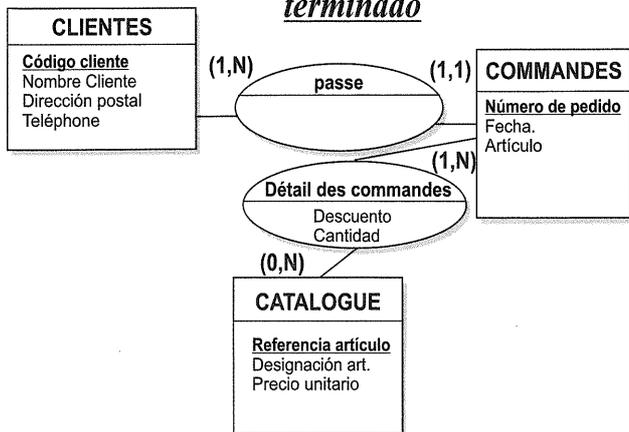
Un pedido, para ser considerado debe existir (1) y pertenecer a un solo cliente (1,1)

El pedido de un cliente puede contener uno o varios artículos (1, N)

Un artículo del catálogo puede no figurar en la línea de artículos pedidos (0,), o puede figurar varias veces (0, N)

Una entidad-relación (pasa, artículo pedido) no tiene cardinalidad propia (no es ni punto de llegada ni punto de partida de una cardinalidad), pero si puede ser un « archivo » de la BD (caso de « artículo pedido » que contiene 2 informaciones)

**El modelo conceptual terminado**



**Diagrama 4.** El modelo conceptual terminado

-En seguida, el modelo conceptual terminado, puede ser utilizado en cualquier empresa de ventas por correspondencia parecida a la nuestra.

-Luego, el modelo lógico (conjunto de tablas matemáticas) permitirá agregar especificaciones propias a nuestra empresa.

-Un logicial tipo Access permite adaptarlo a nuestro computador pasando antes por un modelo físico que tiene en cuenta las características de nuestro material. Es el que contiene los datos de la BD.

El ejemplo precedente corresponde al análisis global que parte del sistema «Servicio PEDIDOS».

**Ejemplo - 2:**

*En el ejemplo que sigue, partimos de una ocurrencia de entidad EMPLEADO del Servicio EMPLEADOS:*

Datos personales de una ocurrencia de la entidad: EMPLEADO

- Nombre: DURAND
- Fecha nacimiento: 15/09/60
- Dirección: 5, Plaza de Armas – Lima
- Servicio donde trabaja: empleado Contabilidad
- Servicio donde es jefe: no tiene responsabilidad
- Fecha de ingreso: 15/03/2001
- Participación Proyectos: ninguno

Las informaciones: Nombre, Dirección, Fecha de ingreso son sus datos personales.

Servicio donde trabaja, Servicio donde es jefe, es un lazo con la entidad **Servicio**.

Participación Proyectos, es un lazo (vínculo) con la entidad **Proyectos**

Un empleado puede no ser jefe de un servicio (0) y a lo más de uno (0, 1)

Un Servicio tiene necesariamente un jefe (1) y uno solo (1,1)

En un Servicio trabaja un empleado (1) ó más (1, n)

Un empleado puede no estar en ningún proyecto (0,) o participar en varios (0, n)

Un Proyecto necesita por lo menos un empleado (1) o varios (1, n)

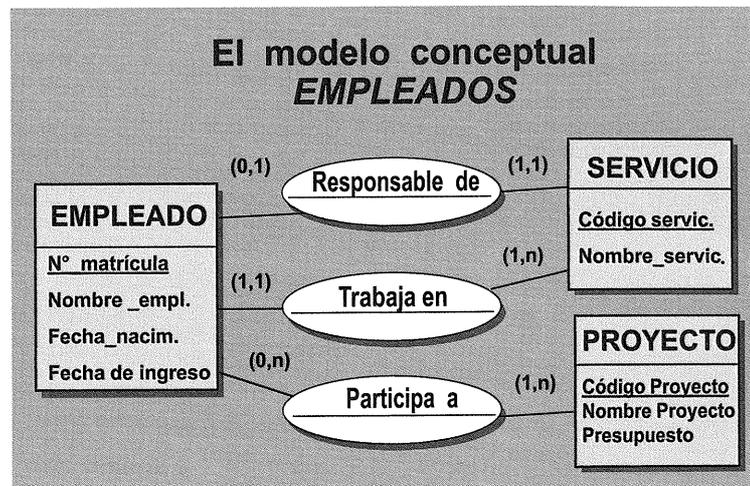


Diagrama 5. El modelo conceptual Empleados

## REFERENCIAS

Badaraco, (2005) cita a Ashby w.R. (1958)  
*Introducción a la cibernética*  
 KAYWORTH (2006), cita a (Le Moigne 1990), en  
*Sistemas de Información y Organizaciones...*

Niehaves (2005), *Mingers and Stowell ... Methodology  
 for management and organisation studies:*  
 Leidner and Kayworth (2006) cita a (MOIGNE 1974)  
*Les sistemas d'information dans les organizations*

Anthon y R.N. 2006. .... cita a (Mélese J.,1968)  
*La Gestion par les systèmes,*

Perea W. (1976) *Le projet Remora, rapports I, II,  
 contrat CNRS-INRIA*

Perea W. (1976) *Méthode d'analyse dans Le projet  
 REMORA (these, NANCY)*

Rolland C. (1976) *Le projet REMORA – rapports I, II,  
 III, contrat CNRS – INRIA*

Young S. (1969) *L'entreprise considérée comme un  
 système total.*