

Capítulo I: Modelo Entidad-Relación

Marco Teórico

En este capítulo se presentan ejercicios de modelaje utilizando el modelo Entidad-Relación (ER), frecuentemente utilizado en la fase de diseño conceptual de aplicaciones de Bases de Datos (BDs). Los conceptos que, en general, Ud. debe conocer para realizar las actividades aquí propuestas se presentan a continuación. Para una descripción más detallada consulte el libro de Elmasri y Navathe [2].

- Entidad: Es un “ente” del mundo real que tiene una existencia independiente. Una entidad puede ser un objeto concreto (ej. un Estudiante), o un objeto abstracto (ej. una Materia de una carrera universitaria).
- Relación: Define una “asociación” de entidades, donde cada instancia de la Relación incluye exactamente una instancia de cada una de las entidades asociadas (matemáticamente puede definirse como un subconjunto del producto cartesiano de las entidades asociadas). Un ejemplo de Relación es Cursa que asocia Estudiante con Materia. En las Relaciones cada entidad participante juega un rol (ej. para Cursa, Estudiante juega el rol de inscrito y Materia juega el rol de curso). Los roles son muy útiles cuando se trata de entender la semántica de una Relación recursiva. Otros elementos importantes a la hora de definir una Relación son las llamadas restricciones estructurales: el radio de cardinalidad y la participación. El radio de cardinalidad especifica el número de instancias de la Relación en las que puede participar cada una de las instancias de las entidades relacionadas. Por ejemplo, en Cursa un estudiante dado puede participar N veces (si ha inscrito N materias) y una materia dada puede participar M veces (si ha sido cursada por M estudiantes); luego, el radio de cardinalidad de esta Relación es M:N. La participación puede ser total o parcial. Total, si toda instancia de la entidad debe participar en la Relación y parcial en caso contrario.
- Atributo: Corresponde a una característica particular de una entidad o una Relación (ej. (1) el Estudiante tiene tres atributos: “nombre”, “carnet” y “carrera”; (2) la Relación Cursa tiene como atributo el “trimestre” en el cual el estudiante cursa la materia). Las instancias de entidades o Relaciones tienen asociado un valor para cada uno de sus atributos (ej. de Estudiante: “Luisa Peña”, “99-29999”, “0800”). En algunos casos un atributo puede no ser aplicable a una instancia o ser desconocido su valor, para lo que se crea el valor nulo (ej. un estudiante del básico: “Mario Ruiz”, “00-30991”, null). Las instancias de las entidades tienen atributos que permiten

identificarlas unívocamente; a estos atributos se les conoce como clave (ej. "carnet" es la clave de la entidad Estudiante). Los atributos pueden ser calificados de acuerdo a su complejidad, a la cantidad de valores que pueden albergar y su almacenamiento. Con respecto a su complejidad, los atributos pueden ser simples (ej. la "carrera" de un estudiante) o compuestos (ej. el "nombre" del estudiante está compuesto por "primer nombre" y "primer apellido"). Con respecto a la cantidad de valores los atributos pueden ser monovaluados (ej. un Estudiante tiene un solo "nombre", no puede ser "Luisa Peña" y "Carlota Ramírez" a la vez) o multivaluados (ej. un estudiante puede haber cursado una materia en distintos trimestres: El estudiante "00-33893" (carnet del estudiante, monovaluado), ha cursado "MA1111" (código de la materia, monovaluado) en los trimestres "SepDic00, EneMar01" (trimestre, multivaluado)). Con respecto a su almacenamiento, los atributos pueden ser almacenados (ej. el "carnet" de un Estudiante) o derivados (ej. el año de ingreso de un estudiante se puede derivar de su carnet). En resumen, al describir un atributo hay que explicar su semántica, el dominio de sus valores y su clasificación según los criterios antes explicados (ej, "carrera" identifica el código de la carrera del Estudiante, es una cadena de cuatro caracteres numéricos y se puede clasificar como simple, monovaluado y almacenado).

Algunas entidades no tienen atributos que permitan identificar unívocamente a sus instancias (generalmente tienen lo que se conoce como clave parcial). Su identificación depende de otra entidad (entidad identificante) a la cual se encuentran asociadas por una Relación (Relación identificante) en la cual participan totalmente. A este tipo de entidades se les conoce como Entidades Débiles. Esto no quiere decir que siempre sea débil una entidad que participe totalmente en una Relación (ej. Un empleado debe estar asociado a un cargo de la empresa, sin embargo, el empleado tiene un atributo, que es el número de cédula, que permite identificar unívocamente a sus instancias, por lo tanto la entidad Empleado NO es débil). Las instancias de las entidades débiles se identifican por la combinación de su clave parcial, si la hay, con la clave de la entidad identificante.

Ejercicios Resueltos

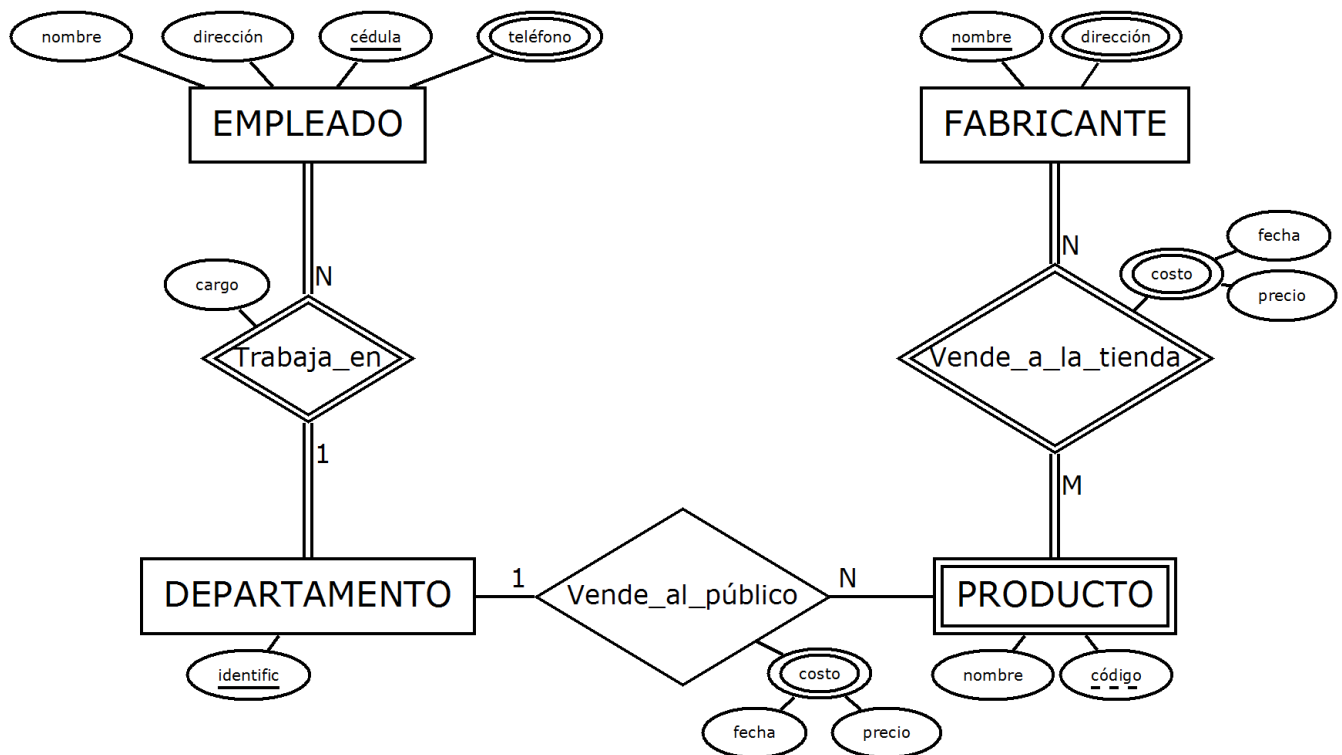
1.1. CHAXIS, la tienda por departamentos más importante del país, ha solicitado el modelo conceptual de la Base de Datos de su negocio. La información mínima que se requiere almacenar es la siguiente:

- Para cada uno de sus empleados: Cédula, Nombre, Dirección, Teléfono de habitación, Teléfono Celular (si lo tiene), departamento para el cual trabaja y cargo que ocupa.

- Para cada uno de los departamentos: Identificación, Empleados que laboran en él, Jefe y Productos que vende.
- Para cada producto vendido en la tienda: Código (asignado por la tienda), Nombre, Fabricante y Precio (depende del fabricante).
- Para cada fabricante: Nombre, Dirección, Productos que vende a la tienda y sus precios.
- Un fabricante puede vender el mismo producto a diferentes precios, dependiendo de la fecha en la que se realice la venta.
- El precio de venta al público de un producto puede ser diferente al precio al que el fabricante le vendió el producto a la tienda. Este precio fluctúa de acuerdo al precio de venta del fabricante.

Solución Propuesta

Diagrama Entidad-Relación



Diccionario de Datos

Entidad	Semántica	Atributo	Semántica del Atributo
EMPLEADO	Personas que laboran en la tienda	nombre	Nombre del Empleado
		dirección	Dirección de habitación
		cédula	Identificación
		teléfono	Teléfonos del Empleado
DEPARTAMENTO	Dependencias que conforman la tienda	identific	Identificación
FABRICANTE	Proveedores de productos	nombre	Nombre del fabricante
		dirección	Dirección del fabricante
PRODUCTO	Productos vendidos en la tienda	código	Código asignado
		nombre	Nombre del producto

Relación	Semántica	Atributo	Semántica del Atributo
Trabaja_en (E,D)	El empleado E trabaja en D	cargo	Cargo que ocupa
Vende_al_público (D,P)	El departamento D vende el producto P	costo	Precio de venta al público
Vende_a_la_tienda(F,P)	El fabricante F le vende a la tienda el producto P	costo	Precio de venta a la tienda

Restricciones Explícitas

Número	Descripción
R1	La tienda vende los productos al público a un precio que es al menos el mismo precio al que el producto fue comprado al fabricante.

1.2. Sofía Singer desea llevar a cabo un control de todas las obras que se exponen en su Museo de Arte Octogenario (MAOSS). Para ello le ha encomendado el desarrollo de un sistema de información que le permita almacenar y manipular los siguientes datos:

- Características de las salas de exposición: Nombre de la sala, dimensiones (m²), empleado encargado.
- Las salas están abiertas al público durante toda la semana.
- El costo de asistir a una exposición depende de la reputación del artista que se presente.
- Las obras de arte expuestas pueden ser pinturas, esculturas, litografías, serigrafías, fotografías, bocetos y cerámicas.

- Cada artista puede dedicarse a más de un género y además puede considerarse como parte de distintos movimientos y de distintas tendencias dentro de los movimientos.
- Semanalmente se genera la programación del museo, para enviarla a los periódicos. Además, se pueden escribir artículos acerca de los artistas que exponen o han expuesto en el MAOSS.
- Si un artista no ha expuesto durante el último año, no tiene sentido hablar de él.
- Las obras que se venden deben tener asociada la información del comprador y el precio.

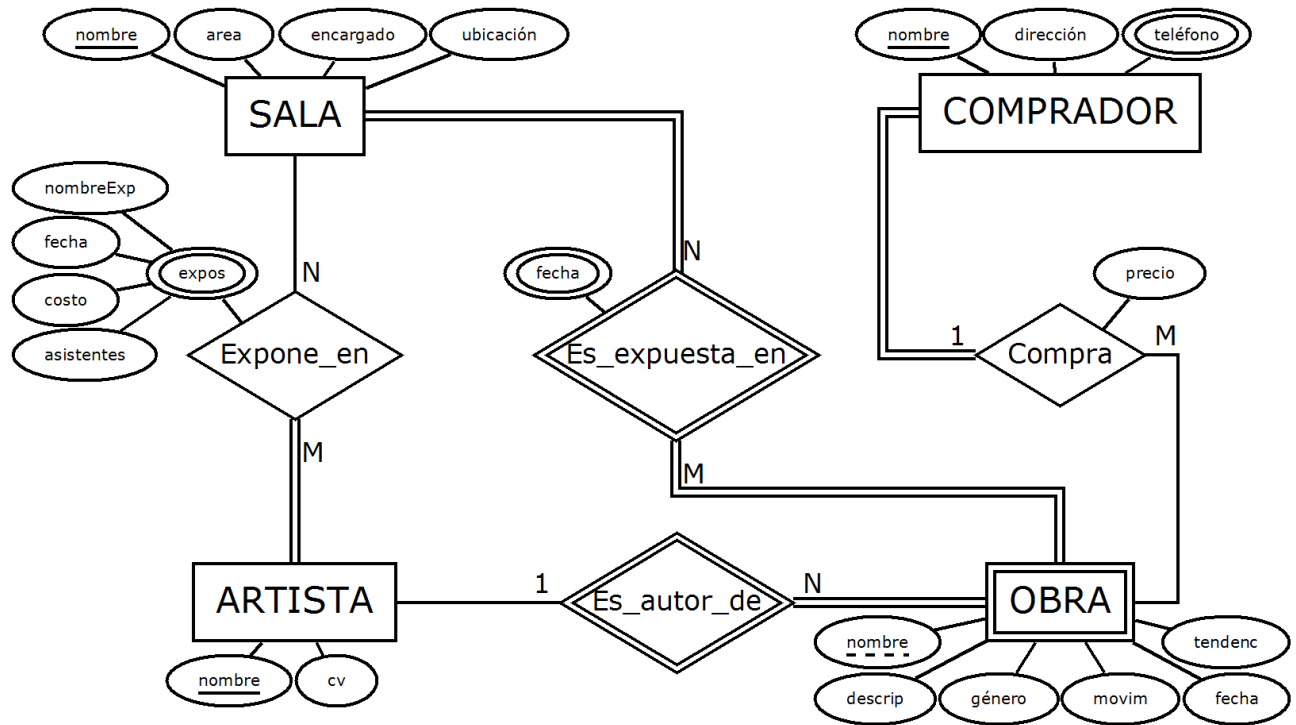
Los requerimientos mínimos de información a ser satisfechos son los siguientes:

- Dada una sala, indicar cuáles son las exposiciones programadas para los próximos tres meses.
- Dada una sala, indicar cuáles son las obras que se presentan y cuál es el autor de cada una de ellas.
- Dado un movimiento en particular, listar los artistas asociados al mismo que piensan presentarse en el transcurso del año.
- Indicar cuál es el movimiento más popular actualmente (según las exposiciones presentadas en los últimos tres meses).
- Indicar cuál es el género en el que más obras ha producido un artista dado.
- Elaborar un cuadro comparativo de todas las exposiciones realizadas en el último año indicando la cantidad de asistentes a ellas. Resaltar la que haya tenido el mayor número de asistentes.
- Dada una obra en particular, indicar el nombre completo del autor, descripción de la obra, género, movimiento y tendencia en la que se puede incluir, así como su fecha de elaboración.

El primer paso que Ud. debe realizar para desarrollar el sistema de información solicitado por Sofía Singer, es elaborar un diagrama ER que permita modelar los datos de la situación presentada.

Solución Propuesta

Diagrama Entidad-Relación



Diccionario de Datos

Entidad	Semántica	Atributo	Semántica del Atributo
SALA	Salas de Exposición del MAOSS	nombre	Nombre de la sala
		área	Área que ocupa (m2)
		encargado	Empleado encargado
		ubicación	Ubicación en el museo
ARTISTA	Artistas que en algún momento exponen o han expuesto en el museo	nombre	Nombre del artista
		cv	Curriculum
OBRA	Obras que en algún momento se exponen o se han expuesto en el museo (entidad débil – de artista)	nombre	Nombre de la obra
		descrip	Descripción
		género	Género al que pertenece
		movim	Movimiento
		tendenc	Tendencia
		fecha	Fecha de elaboración
COMPRADOR	Compradores de alguna(s) obra(s)	nombre	Nombre del comprador
		dirección	Dirección del comprador
		teléfono	Teléfono(s)

Relación	Semántica	Atributo	Semántica del Atributo
Expone_en (A,S)	El artista A expone en la sala S	expos	Exposición realizada
Es_autor_de (A,O)	El artista A elaboró la obra O		
Es_expuesta_en (O,S)	La obra O es expuesta en la sala S	fecha	Fechas en las que la obra se expone en la sala
Compra (C,O)	El comprador C compra la obra O	precio	Precio por el que se compró la obra

Restricciones Explícitas

Número	Descripción
R1	Si una obra de un autor es expuesta en una sala determinada para una fecha dada, entonces debe estar indicado que ese autor expone en esa sala para dicha fecha.
R2	Una obra no puede exponerse a la vez en dos salas distintas.

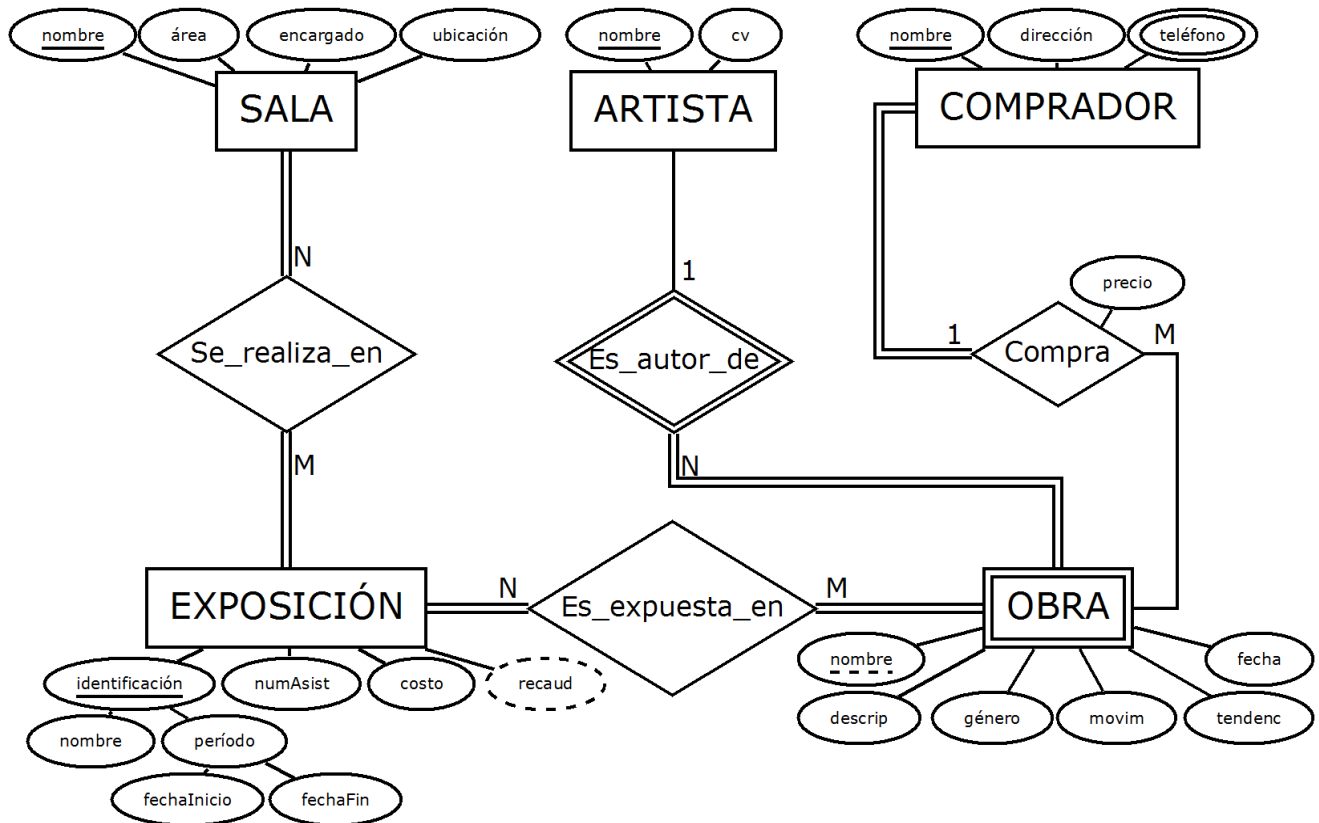
Ejercicios Propuestos

1.3. Con respecto a la problemática del MAOSS, Sofía Singer ha decidido contactar a otros expertos con el objetivo de tener dos opciones diferentes antes de decidirse a mandar a desarrollar su sistema de información. Otro grupo de desarrollo elaboró un modelo ER diferente al propuesto como solución en el ejercicio anterior. Su tarea, como asesor de la señora Singer, será:

- Analizar las ventajas que ofrece el nuevo esquema con respecto al anterior.
- Analizar las desventajas que presenta el nuevo esquema con respecto al esquema anterior.
- Indicar cuál de los dos esquemas le parece más apropiado para modelar la situación del MAOSS. Justifique su respuesta.

El nuevo esquema, presentado por el otro grupo de desarrollo, se presenta a continuación:

Diagrama Entidad-Relación



Diccionario de Datos

Entidad	Semántica de la Entidad	atributo	Semántica del Atributo
SALA	Salas de Exposición del MAOSS	nombre	Nombre de la sala
		area	Área que ocupa (m2)
		encargado	Empleado encargado
		ubicación	Ubic. en el museo
ARTISTA	Artistas que en algún momento exponen o han expuesto en el museo	nombre	Nombre del artista
		cv	Curriculum viate del artista
OBRA	Obras que en algún momento se exponen o se han expuesto en el museo (entidad débil – de artista)	nombre	Nombre de la obra
		descrip	Descripción
		género	Género al que pertencen.
		movim	Movimiento
		tendenc	Tendencia
		fecha	Fecha de elaborac.

EXPOSICIÓN	Exposiciones realizadas en el MAOSS	identificación	Identificación
		nombre	Nombre de la exposición
		período	Período de tiempo en el que se realiza la exposición
		fechaInicio	Inicio de la exposición
		fechaFin	Fin de la exposición
		numasist	Número de asistentes a la exposición
		costo	Costo de la entrada a la exposición
		recaud	Monto recaudado
COMPRADOR	Compradores de alguna(s) obra(s)	nombre	Nombre del comprador
		dirección	Dirección del comprador
		teléfono	Teléfono(s)

Relación	Semántica de la Relación	Atributo	Semántica del Atributo
Se_realiza_en (E,S)	La exposición E se realiza en la sala S		
Es_autor_de (A,O)	El artista A elaboró la obra O		
Es_expuesta_en (O,E)	La obra O es expuesta en la Exposición E		
Compra (C,O)	El comprador C compra la obra O	precio	Precio por el que se compró la obra

Restricciones Explícitas

Número	Descripción
R1	Una obra no puede exponerse a la vez en dos exposiciones distintas
R2	El monto recaudado en una exposición es el producto del costo por el número de asistentes.

1.4. La cadena de librerías TECNO-LIBRO TAMATRACO lo ha contratado para desarrollar un sistema de información que controle las transacciones relacionadas con sus ventas.

La fase de levantamiento de información arrojó los siguientes resultados:

- En las librerías se venden libros y revistas.
- Todos los artículos son provistos por un conjunto de empresas distribuidoras.
- La cadena está constituida por un conjunto de sucursales ubicadas por todo el país.

- Existe un sistema de reservación de artículos, para lo cual se necesitan los datos del cliente solicitante.
- Toda empresa distribuidora está dirigida por un encargado.
- Una empresa distribuidora puede distribuir varios libros y/o revistas.
- Un libro o revista puede adquirirse a través de varias distribuidoras diferentes.
- Un libro/revista puede ser vendido en cualquiera de las sucursales de la cadena y en cada una de ellas puede haber un número diferente de ejemplares.
- Las distribuidoras envían lotes de artículos a TECNO-LIBRO TAMATRACO. Luego se coloca en cada sucursal una porción del lote recibido. Eventualmente se puede dejar una porción en depósito.
- Todas las ventas deben ser registradas para efectos de la contabilidad de la empresa.
- La venta de artículos se efectúa estrictamente de contado y en efectivo o cheque conformable.

Los requerimientos mínimos de información a ser satisfechos son los siguientes:

- Dada una distribuidora, cuáles libros distribuye de un tema dado.
- Dado un libro, qué cantidad de ejemplares existe en depósito.
- Dado un tema, que libros sobre ese tema son vendidos por la cadena. Además, se puede preguntar si uno de esos libros se encuentra disponible para la venta en una determinada sucursal.
- Listar los códigos de los libros publicados por una editorial que publique una revista de computación.
- Dado una ciudad, listar todos los clientes que viven allí y que han solicitado artículos para la próxima semana.
- Generar un informe de las distribuidoras que vendan libros con un precio que esté por debajo de uno determinado.

Ud debe elaborar un diagrama ER que permita modelar los datos de la situación presentada.

1.5. ASOSAC ha decidido automatizar la organización de su *VI International Symposium on Sciences and Comics*. Para ello es necesario definir la Base de Datos que almacenará toda la información relevante a los procesos que allí se realicen.

La información que se tiene al respecto es la siguiente:

- Los eventos del simposio son: conferencias, sesiones de exposiciones de trabajos, mesas de trabajo, apertura, clausura y eventos culturales.
- Existe un conjunto de personas que sólo asisten al simposio como oyentes.
- Existe un conjunto de invitados especiales que serán los encargados de dictar las charlas en sesiones denominadas plenarias.
- Los participantes pagarán una inscripción que depende de la fecha en la que se inscriban.
- Cada evento tiene asociados una fecha, hora y lugar. Puede haber eventos simultáneos, excepto con la apertura y la clausura del simposio.
- Los lugares donde se realizan los eventos tienen una capacidad máxima expresada en cantidad de personas y otras características que se deben registrar.
- Las conferencias, sesiones y mesas de trabajo tienen asignado un moderador.

Los requerimientos mínimos de información a satisfacer son los siguientes:

- Generar los invitados al simposio. Para cada invitado se debe indicar el tema de su charla y un minicurrículum.
- Generar el programa detallado de actividades del simposio.
- Listar a todos los participantes del simposio, indicando para cada uno de ellos: datos personales, país de procedencia, institución donde labora, tipo de participación (invitado, expositor, oyente u organizador). Es necesario tener en cuenta que un participante puede ser organizador y expositor/invitado al mismo tiempo.

Ud debe elaborar un diagrama ER que permita modelar los datos de la situación presentada.