

Capítulo 6

FuzzyCASE: Una Herramienta Gráfica de Modelo de Datos Difusos

*“En cada individuo hay una proporción diferente entre,
el número de cosas que hace porque las ha visto hacer o las ha oído decir
y las que provienen de su propia iniciativa.
El que no inventa apenas nada,
sino que se adapta a las pautas dominantes en la sociedad o grupo social donde vive
es una marioneta movida por los hilos mecánicos de la sociedad”.*

José Ortega y Gasset (filósofo español, 1883-1955).

En este apartado se presenta forma resumida la arquitectura y algunas pantallas del producto de software resultado de esta tesis, una herramienta gráfica llamada FuzzyCASE, que permite modelar un sistema de información utilizando la notación FuzzyEER, la herramienta está construida en Visual Basic 6 para plataformas Windows 98 y superior. Se adjunta a esta tesis como complemento un CD con la herramienta generada, algunos casos de ejemplo y manual de uso. La instalación FuzzyCASE se describe en el Apéndice I.

6.1 Arquitectura Interna de FuzzyCASE

La arquitectura de la herramienta de modelo de datos difusos esta compuesto por dos módulos, un *editor* y un *manejador de persistencia* descritos como:

- *Editor*: Este componente permite al usuario de FuzzyCASE el diseño de esquemas de datos difusos en FuzzyEER. Específicamente, permite la inserción de los objetos gráficos pertenecientes al modelo y que están previamente definidos en el *Editor del Modelo* (entidades, atributos, interrelaciones, especializaciones, etc.), se pueden definir aquí las restricciones que tenga el sistema (cardinalidad, uso de cuantificadores, etc.). Como un complemento adicional, es posible mantener los esquemas creados, pudiendo eliminar, modificar e incluso arrastrar objetos insertados, gracias al *Mantenedor de Objetos*.

- *Persistencia*: FuzzyCASE permite almacenar los modelos creados. Estos modelos quedan registrados en archivos tipo “.mfu” (Modelo Fuzzy). FuzzyCASE, al igual que otras herramientas de modelado, también permite recuperar estos modelos, modificarlos e imprimirlos. La Figura 6.1 muestra el esquema interno de FuzzyCASE.

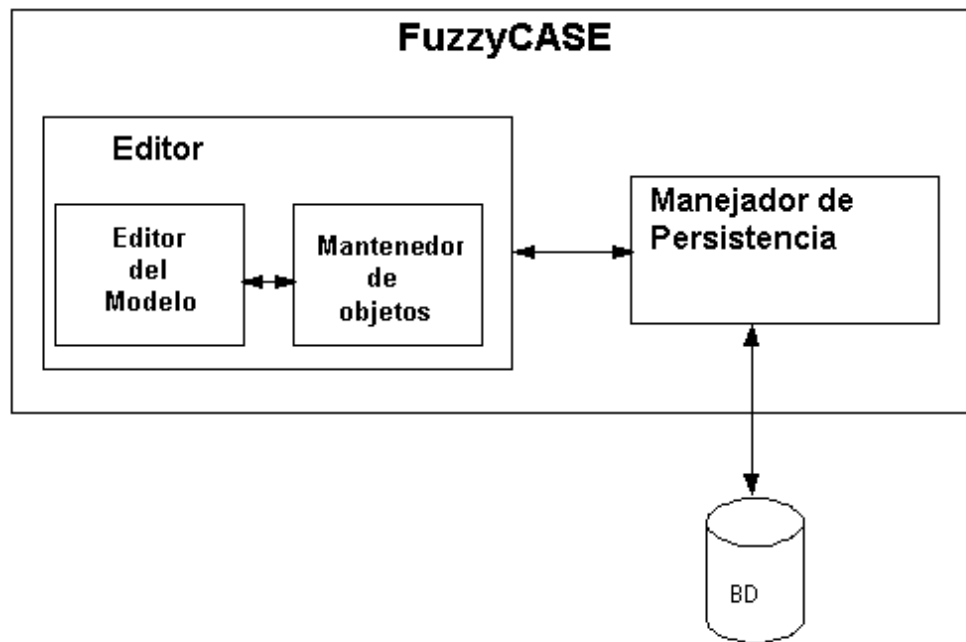


Figura 6.1: Representación interna de FuzzyCASE.

Como puede apreciarse en la Figura 6.1, FuzzyCASE posee el módulo *Editor* compuesto por dos subcomponentes: *Editor del Modelo* y *Mantenedor de Objetos*. Éstos interactúan entre sí para crear y mantener el modelo.

Por otra parte, el sistema incluye el módulo *Manejador de Persistencia*, el cual recibe el modelo resultante del módulo *Editor* y lo almacena. El *Manejador de Persistencia* también permite la recuperación del modelo desde el dispositivo de almacenamiento, y lo entrega al *Editor* para que este lo manipule.

Por último, la interfaz de menú que componen FuzzyCASE se pueden observar en el apartado 6.2.

Descripción Interna del FuzzyCASE: Los Ficheros .mfu

La base de datos que compone el modelo de datos difuso en la cual es posible guardar los modelos creados en FuzzyCASE, tiene una extensión “.mfu” (ver carpeta de ejemplos del CD). La estructura de esta base de datos, son simples tablas de Access, como se explica a continuación.

Cada vez que se crea un nuevo modelo, todos los objetos son almacenados en una base de datos con un archivo llamado *objects.mdb*. Este archivo se encuentra en el directorio de FuzzyCASE (usualmente c:\Archivos de Programa\FuzzyCASE) y es vital para el funcionamiento del programa. Cuando el usuario decide guardar el modelo (opción guardar en el menú archivo) todos los objetos y sus posiciones se almacenan definitivamente en el archivo *objects.mdb*, para luego renombrar este archivo con el nombre que el usuario eligió.

Considérese, que cuando se abre un archivo “.mfu”, en el menú abrir de la herramienta FuzzyCASE, lo que hace el programa es renombrar el archivo elegido a “objects.mdb” y almacenarlo en la ubicación descrita en el párrafo anterior. Se entiende entonces que el tratamiento interno del archivo, ya abierto por parte de FuzzyCASE, es el tratamiento que se le da a una base de datos estándar.

Por otra parte, cada vez que se abren los objetos en la base de datos, FuzzyCASE revisa la base de datos “*objects.mdb*” y revisa qué objetos debe generar y con qué características. La mayoría de los objetos son controles que trae Visual Basic 6 (como el control **Line** o el **Label**). Sin embargo, existen objetos del modelo (específicamente aquellos distintos tipos de relaciones, entidades, atributos e interrelaciones) que se generan a través de *Controles Activos*, creados especialmente para este programa, estos son: *Controlcampo.ocx* (para los atributos), *Controlprueba.ocx* (para las entidades), *Ctlplus.ocx* (para los vínculos de las jerarquías, ejemplo disyunción) y *Controlrelacion.ocx* (para las interrelaciones). Todos estos archivos son almacenados en el directorio del sistema operativo windows (usualmente C:\Windows\System) en el momento de instalar FuzzyCASE.

Cabe destacar que el Código Fuente de FuzzyCASE, y de los controles descritos en el párrafo anterior, se encuentran en la carpeta “código fuente” que viene en el CD de instalación.

6.2 Descripción de Pantallas en FuzzyCASE

Al ser una herramienta gráfica, un conjunto de pantallas están asociadas en la construcción de FuzzyCASE, algunas de ellas las describiremos en este apartado. La pantalla principal de FuzzyCASE es presentada en la Figura 6.2, en ellas se rescatan los elementos más importantes: barra de Menú, barra de herramientas y la zona de edición de los modelos (Editor).

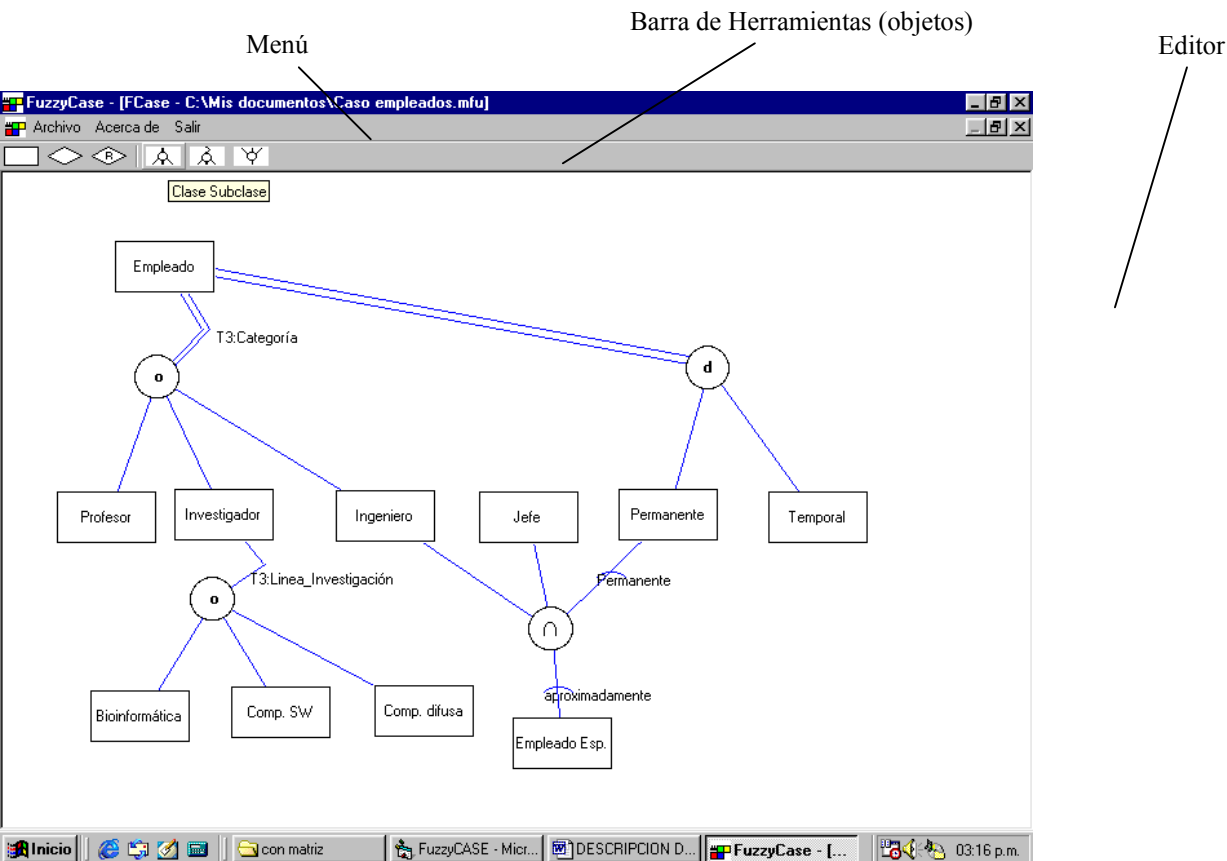


Figura 6.2: Pantalla principal de FuzzyCASE.

La barra Menú (véase Figura 6.3), consta de 3 opciones:

- **Archivo:** Contiene las funcionalidades de *Crear* un nuevo modelo, *Abrir* un modelo ya existente, *Guardar* el Modelo e *Imprimir* el Modelo. Los Archivos de Modelos de FuzzyCASE tienen la extensión “mfu” (Modelo Fuzzy).
- **Acerca de:** En esta opción aparecen datos sobre los creadores y propietarios de FuzzyCASE, además de datos de derechos de uso.

- Salir: Abandonar FuzzyCASE, suele ir al final del menú archivo.



Figura 6.3: Pantalla de barra menú de FuzzyCASE.

La barra herramientas, es la que identifica el tipo de notación que ha sido implementada en la herramienta CASE, la Figura 6.4 muestra las distintas notaciones que podemos encontrar en FuzzyCASE. En el caso de la *Entidad* permite elegir el rectángulo con línea cortada y línea continua, la *Interrelación* permite unión de entidades con grado mayor a dos, *Interrelaciones Recursivas* sólo entidad de grado 1, *Clase Subclase* incluye las restricciones de especializaciones definidas en el modelo FuzzyEER, *Especialización* sólo para el caso de especializaciones por atributo difuso y *Subclases Compartidas* para el uso de la unión e intersección.

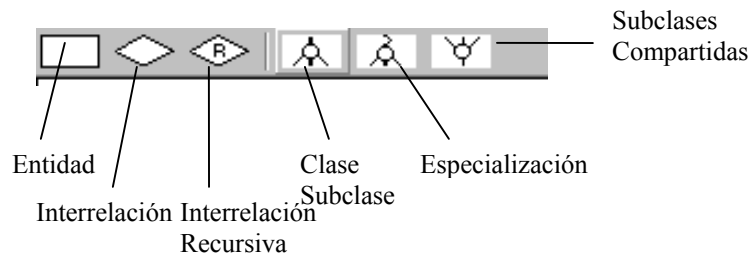


Figura 6.4: Barra Herramienta de FuzzyCASE.

La Barra de Herramientas mostrada en la Figura 6.4 es la que permite usar algunas de las componentes de la notación FuzzyEER, además del modelo EER tradicional. En forma breve mostraremos la forma de uso de cada uno de las componentes: Entidad, Interrelación, Interrelación Recursiva, Clase Subclase, Especialización y Subclase Compartida.

1. Entidad: Permite insertar una entidad. Al clickear en esta opción aparece la pantalla que muestra la Figura 6.5.



Figura 6.5: Pantalla de opción “Entidad” en FuzzyCASE.

Como se ve en la Figura 6.5, en esta opción se puede ingresar el nombre de la entidad y el tipo de borde de la entidad línea continua o cortada (obligatorios). Opcionalmente, se pueden agregar los atributos y su respectivo tipo de dato (clave; atributos difusos: T1, T2, T3 y T4; Grados: G1, G2, G3, y G4; TR para datos tradicionales) asociados a la entidad.

Tanto en esta, como en las siguientes pantallas, el botón *Aceptar* graba los datos ingresados e inserta el objeto en el modelo, mientras que el botón *Cancelar* no graba los datos ingresados y no inserta el objeto. Además, la pantalla de Modificación de un objeto es similar a la de ingreso.

2. Interrelación: Permite agregar al modelo una interrelación asociada a dos o más entidades, para ingresar a esta pantalla deben haberse creado previamente las entidades que se relacionarán. Dicho de otra forma, una interrelación se crea si están creadas las entidades que une. La Figura 6.6 muestra la pantalla de interrelación.

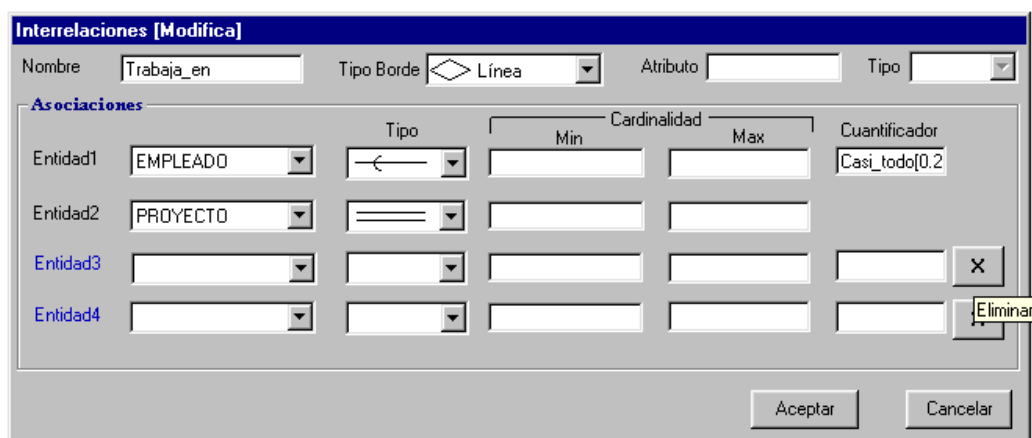


Figura 6.6: Pantalla de opción “Interrelación” en FuzzyCASE.

En ésta, se puede especificar: el nombre de la interrelación (obligatorio), el tipo de rombo (obligatorios), las entidades relacionadas (obligatorio), el tipo de participación (obligatorio), cardinalidades (min,max) (opcionales), y cuantificadores (obligatorio para la participación difusa expresada con arcos) y tipos de atributos.

En la Figura 6.6 ser la interrelación de grado dos, es obligatorio el ingreso de la Entidad 1 y Entidad 2, mientras que las entidades 3 y 4 son opcionales. Los botones Eliminar (X) sólo aparecen en la forma de Modificación, y son para eliminar la entidad 3 y entidad 4.

3. Interrelaciones Recursivas: Esta opción es un caso especial de la opción anterior, y se utiliza para diseñar interrelaciones que asocian a una sola entidad. La Figura 6.7 muestra la pantalla de esta opción.

Asociaciones		
Entidad	Cardinalidad	
	Min	Max
Barrio	n	m

Figura 6.7: Pantalla de opción de “Interrelación Recursiva” en FuzzyCASE.

En esta opción, se puede ingresar el nombre de la interrelación (obligatorio), el borde del rombo (obligatorio), el nombre del atributo difuso y tipo de atributo difuso (obligatorio). También es posible ingresar la entidad (obligatorio) y la cardinalidad (opcional). Al igual que en el caso anterior no se puede crear una interrelación si no esta creada la entidad.

4. Clase Subclase: Permite agregar al modelo una especialización de Clase Subclase, como aparece en la Figura 6.8, en ella se ingresa la entidad Clase, con sólo uno de los símbolos de la restricción de especialización: “d”, “o”, “fd”, “fo”, el tipo participación de la especialización y la Entidad Clase (superclase), todo lo anterior es obligatorio, además, en el caso de la

participación difusa el Cuantificador es obligatorio y la Cardinalidad es opcional. También se pueden especificar las subclases asociadas por un cuantificador.

Considérese que para ingresar a esta opción se deben crear previamente las entidades que formarán parte de la superclase y subclases. Por otro lado, la participación difusa se puede especificar tanto para la superclase como para cada una de las subclases, para cada una se define su propio cuantificador.

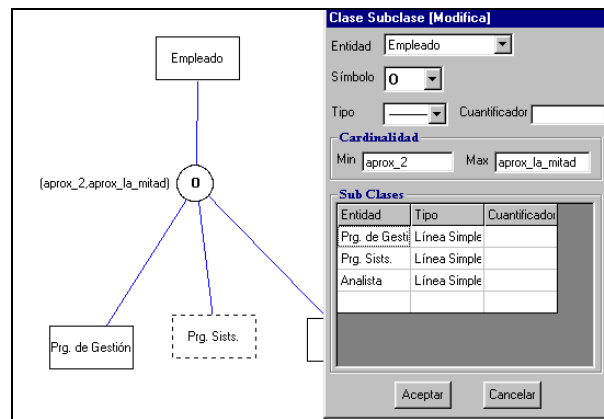


Figura 6.8: Pantalla de opción “Clase Subclase” en FuzzyCASE.

5. Especialización: Esta opción especial de la opción Clase Subclase, permite generar una especialización por un tipo de atributo difuso. Aquí se puede agregar el atributo y su tipo, además de la Entidad Clase (superclase), el tipo de restricción de especialización “d”, “o”, “fd”, “fo” y el tipo de participación (todos obligatorios), y las subclases que asocia el atributo. Tanto las clases como las subclases deben ser creadas previamente como entidad. La Figura 6.9 muestra esta opción.

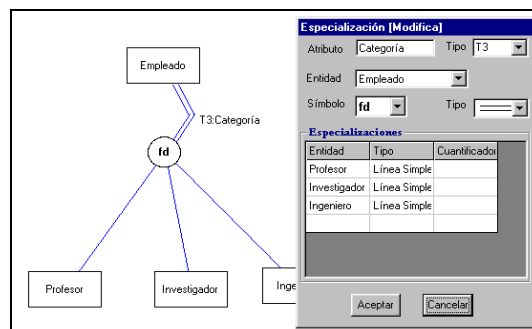


Figura 6.9: Pantalla de opción “Especialización” en FuzzyCASE.

6. Subclase Compartida: Permite agregar el tipo de vínculo de unión (\cup) e intersección (\cap) al modelo. Se debe introducir el nombre de la entidad que es la categoría y cada una de las entidades que son subclase compartida. Esta opción tiene las mismas características que la opción Clase Subclase. La Figura 6.10 muestra esta opción.

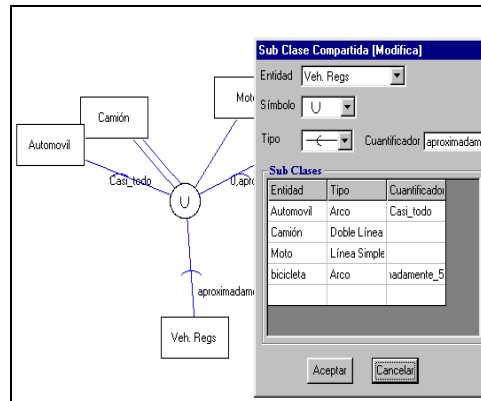


Figura 6.10: Pantalla de opción “Subclase Compartida” en FuzzyCASE.

Editor: Es la zona de la pantalla en donde se trabaja el modelo,. FuzzyCASE sólo permite trabajar con un modelo a la vez, pero guardar tantos como quiera el usuario. Para abrir o crear otro modelo se debe cerrar el modelo actual. En el editor todos los objetos (Entidades, Relaciones, Clases Subclases, Especializaciones y Subclases Compartidas) pueden ser modificados por el usuario. Para esto basta con hacer click con el botón derecho sobre algún objeto y aparecerá un menú con las opciones *Modificar* y *Eliminar*. La opción modificar presenta las mismas opciones mostradas en los puntos anteriores, la opción eliminar, elimina una de las opciones presentadas anteriormente.

Por otro lado, si una entidad pertenece a algún tipo de interrelación, primero se debe eliminar la interrelación y luego se pueden eliminar la entidad.

Hemos considerado las líneas que unen las distintas entidades, superclase y subclases de color azul, a excepción de las líneas que unen las entidades con los distintos atributos.

Por último, todos los objetos son arrastrables, permitiendo así al usuario hacer un diseño (*layout*) conforme a sus requerimientos, y son modificables con el botón derecho. Esta opción se muestra en la Figura 6.11.



6.11: Pantalla de opción modificar o eliminar.

Como se puede notar, la herramienta gráfica FuzzyCASE incorpora la mayoría de las notaciones FuzzyEER, y fácilmente se le pueden incorporar nuevas notaciones, a la vez, también puede diseñar un esquema en un modelo EER simple, siendo FuzzyCASE un aporte a los modelos de datos difusos.

6.3 Ejemplos en FuzzyCASE

1. Pantalla de Inicio de la herramienta FuzzyCASE.

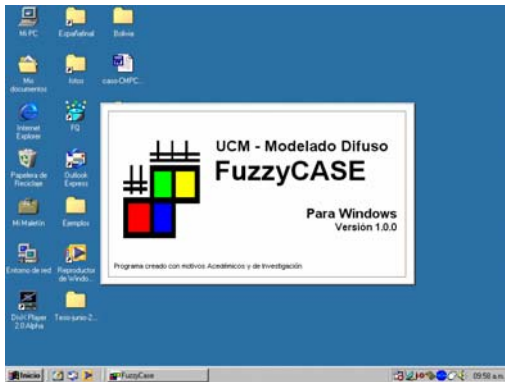


Figura 6.12: Pantalla de inicio de la herramienta FuzzyCASE.

2. Ejemplo de modelamiento en FuzzyEER del Caso 2 de apartado 5.2, Control de Calidad del Papel, usando la Herramienta FuzzyCASE.

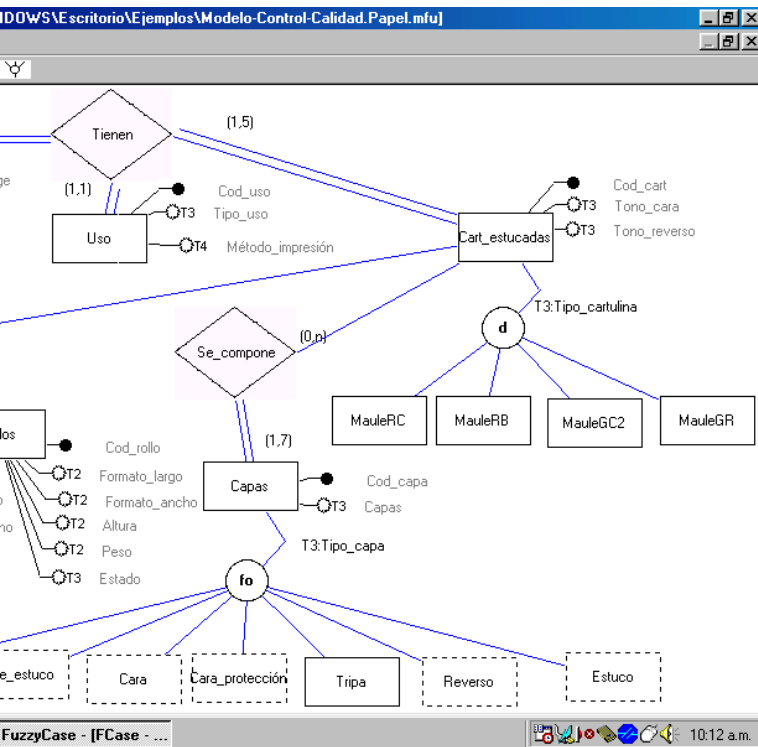


Figura 6.13: Ejemplo de modelamiento en FuzzyEER usando la herramienta FuzzyCASE.

3. Ejemplo de modelamiento en ER/EER del Caso 1 del apartado 5.1, Agencia Inmobiliaria, usando la Herramienta FuzzyCASE.

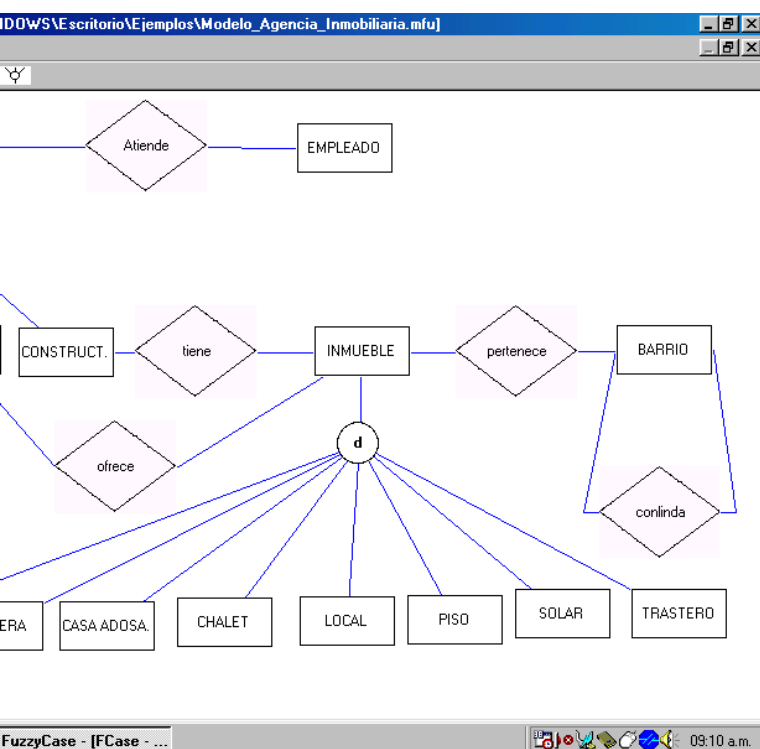


Figura 6.14: Ejemplo de modelamiento en ER/EER usando FuzzyCASE.

6.4 Discusión del Capítulo

La herramienta FuzzyCASE es de fácil usos y entendimiento, una vez conocido el modelo difuso FuzzyEER. A su vez se deja una herramienta en su primera versión, para en posteriores versiones e incorporar mejoras. Considérese que a nuestro juicio, FuzzyCASE es la primera herramienta gráfica que permite modelar datos y restricciones difusas, ya que, en los modelos que hemos discutido en el apartado 3.3 no presentan herramientas gráficas de apoyo a sus modelos difusos.

Estamos consientes que es importante incorporar posteriormente, algunas de las siguientes opciones, para robustecer la herramienta.

- Una vista preliminar, para ver cómo saldrá el esquema antes de imprimir.
- Añadir desde el programa una opción que permita ingresar y mostrar las relaciones de similitud, etiquetas lingüísticas y otras componentes difusas asociadas al modelo.
- Generar sentencias SQL a partir del modelo, que permitan una aplicación del modelo.

Los puntos anteriores y otros, no fueron incluidos en las notaciones de la herramienta gráfica FuzzyCASE de la actual versión, ya que la tesis propone un prototipo del modelo FuzzyEER, pero hemos considerado seguir trabajando en las mejoras de esta herramienta.

Esta herramienta FuzzyCASE fue utilizada en un curso de “Modelos de dato difusos” del programa de Magister en Ingeniería Matemática e Informática, mención sistemas flexibles inteligentes, dictado en la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Católica Boliviana “San Pablo” en La Paz Bolivia.

