



Facultad
de
Informática



Sistema de ayuda a la concesión de créditos mediante la aplicación de perfiles de morosidad

Autores: Francisco Javier Sánchez Pardo

Sara García Huete

Director: Miguel Ángel Blanco Rodríguez

Autorización

Autorizamos a la Universidad Complutense a difundir y utilizar con fines académicos, no comerciales y mencionando expresamente a sus autores, tanto la propia memoria, como el código, la documentación y/o el prototipo desarrollado.

Fdo: Francisco Javier Sánchez Pardo
y Sara García Huete

Resumen

El objetivo del proyecto es crear un sistema de ayuda a la decisión basado en reglas que permita a una entidad bancaria estimar la probabilidad de que un préstamo solicitado por un cliente para comprar un bien, vaya a ser devuelto íntegramente.

La aplicación consistirá básicamente de un sistema de gestión de clientes y de préstamos, y de un sistema de gestión de reglas lógicas. Un análisis (que no es parte de este proyecto) de la información de la morosidad de los préstamos concedidos (casos) permitirá deducir reglas lógicas que asocien una probabilidad de morosidad a un conjunto de características del préstamo (perfiles de morosidad).

La aplicación permitirá integrar dichas reglas en la gestión de los préstamos, y su explotación, de forma que cuando un usuario introduzca una solicitud de préstamo de un cliente la aplicación contraste los datos del mismo con las reglas definidas y proporcione un valor estimado de morosidad para dicho préstamo, permitiendo tomar una decisión.

Palabras claves: Bases de datos, casos, reglas, toma de decisiones,
motor inferencia, gestión préstamos

Abstract

The goal of this Project is to create a case-based expert system which allows a bank to predict the probability that a client applying for a loan will pay it back or not.

Basically the application will consists of a database where all the clients and logical rules will be stored. Cases will be obtained from this information. When an application user wants to estimate the probability for granting a loan to a client the cases will be studied in order to come to a conclusion.

The application will permit the integration of the rules in loan management in the way that when a user inserts a client loan, the application uses the stored rules to estimate the reliability for the loan, and return this value to make a decision

Keywords: Database, cases, rules, decision making, inference engine, loan management

Índice General

AUTORIZACIÓN.....	3
RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
ÍNDICE GENERAL.....	7
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO 1	11
DESARROLLO DEL PROYECTO	11
CAPÍTULO 2	12
ANÁLISIS FUNCIONAL	12
1. <i>Funcionamiento general del sistema</i>	12
2. <i>principales funciones del sistema</i>	13
3. <i>Información guardada de los clientes</i>	15
4. <i>Información de los bienes.</i>	20
5. <i>Información almacenada para las reglas lógicas</i>	23
CAPÍTULO 3	25
DISEÑO DE LA BASE DE DATOS	25
1. <i>Área de negocio.</i>	25
1.1. Entidades.....	25
1.2. Esquemas Entidad-Relación.	28
1.3. Paso del esquema E/R al Modelo Relacional.....	30
2. <i>Área de inferencia.</i>	32
1.1. Entidades.....	32
1.2. Esquemas Entidad-Relación.	33
1.3. Paso del esquema E/R al Modelo Relacional.....	34
1.4. Ejemplos de inserción de reglas lógicas en la base de datos.....	35
1.5. Motor de inferencia	36
CAPÍTULO 4	39
DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN	39
1. <i>ÁREA DE NEGOCIO.</i>	40
2. <i>Gestión de Clientes</i>	40
3. <i>Gestión de Solicitudes de Préstamos.</i>	50
4. <i>Gestión de Préstamos.</i>	56

5.	<i>Historial crediticio de Clientes</i>	58
6.	<i>GESTIÓN DE TABLAS AUXILIARES:</i>	59
7.	<i>GESTIÓN REGLAS LÓGICAS</i>	64
1.1.	GESTIÓN DE REGLAS LÓGICAS.....	64
1.2.	GESTIÓN DE PREMISAS.....	66
8.	<i>HERRAMIENTAS</i>	68
1.1.	Configuración.....	68
9.	<i>Ampliaciones futuras</i>	70
10.	<i>conclusiones</i>	71
	BIBLIOGRAFÍA.....	72
	APÉNDICE A. SENTENCIAS SQL	73
	APÉNDICE B. ACTAS	81

Introducción

El objetivo de este proyecto es crear un sistema de ayuda a la decisión que le permita a una entidad bancaria evaluar y valorar la posible morosidad de los préstamos que le son solicitados (hipotecas, préstamos personales, compras mediante tarjeta) para poder actuar en consecuencia, así como detectar perfiles de fraude.

La aplicación consistirá básicamente de un sistema de gestión de clientes y préstamos por un lado, y de un sistema de gestión de reglas lógicas que permitan inferir probabilidades de morosidad de cada préstamo, por otro.

La información presente en el sistema de los préstamos concedidos por la entidad, junto con la valoración sobre su morosidad (si ha resultado moroso o no) constituye la información de partida: los casos. Un análisis estadístico exhaustivo de los datos de los casos (que queda fuera del alcance de este proyecto) permitirá deducir reglas que asocien una probabilidad de morosidad a una combinación de condiciones sobre los valores de *determinados atributos clave* dentro de la información que constituye el préstamo, es decir, identificar una especie de patrón.

Cada una de estas reglas tendrá una serie de premisas y una conclusión. Las premisas se definen como un conjunto de condiciones sobre *determinadas* características del cliente y del bien que se va a comprar, y la conclusión se define como la probabilidad de morosidad *estimada* para un préstamo tipo en el que las características del cliente y del bien encajan en el patrón definido por la regla.

Cuando un usuario de la aplicación introduzca los datos de una solicitud de préstamo, el sistema, utilizando las reglas definidas intentará establecer una concordancia con los datos del préstamo, informando al usuario de la probabilidad de morosidad obtenida o de que no ha sido posible obtenerla.

La información que se almacenará sobre cada cliente será bastante amplia, ya que a priori no se sabe cuáles pueden ser los atributos *clave* que puedan tener relación con la morosidad. Entre esta información se incluyen datos personales (edad, nivel de estudios...), datos sociales (estado civil, número de hijos/personas a su cargo,...), datos socioeconómicos (sueldo, puesto en la empresa,...) y datos sobre hobbies. Además también se guardarán los datos referentes al bien para el que se desea obtener el préstamo (tipo de bien, importe, ...).

CAPÍTULO 1

DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto se ha desarrollado siguiendo las instrucciones y explicaciones que el director proporcionaba en las reuniones quincenales. En cada una de estas reuniones se presentaba el trabajo realizado durante la semana y se discutía sobre él, valorando que debía mantenerse y que debía cambiarse. Tras la valoración del trabajo realizado, el director indicaba como proseguir la investigación. Cada reunión quedaba registrada en un acta donde constaba la fecha de la reunión, los asistentes, los temas tratados, los acuerdos alcanzados y el trabajo a realizar hasta la siguiente reunión.

En la primera reunión mantenida se decidió dividir el proyecto en cuatro fases para que su seguimiento y desarrollo fueran más sencillos. Dichas fases han sido:

Fase 1 - Análisis funcional: en esta fase definimos los requerimientos del proyecto y todos los elementos que intervienen en él.

Fase 2 - Diseño de la base de datos: en esta fase diseñamos la base de datos basándonos en los elementos obtenidos en la fase anterior.

Fase 3 - Creación del aplicativo: en esta fase del proyecto desarrollamos el código de la aplicación. La aplicación es completa en el sentido de que incluye todas las opciones necesarias para introducir en el sistema cualquier tipo de información utilizada, prescindiendo de utilidades accesorias.

Fase 4 - Creación de la memoria: en la última fase del proyecto se ha redactado esta memoria.

El trabajo realizado en las diferentes fases se desarrolla en los sucesivos puntos de la memoria.

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS FUNCIONAL

Durante esta fase definimos el funcionamiento general del sistema, sus funciones principales, la interacción con el usuario, la información guardada de los clientes, reglas lógicas, etcétera.

1. FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL SISTEMA

El sistema recibirá los datos de una solicitud de un préstamo de un cliente que quiere financiar una compra. A partir de los datos del cliente, del bien que se desea comprar y de los atributos propios de la compra el sistema buscará una concordancia con los atributos de las reglas definidas y, en el caso de que se encuentre una regla que se cumpla, asignará a la solicitud el valor estimado de morosidad indicado en la regla (una probabilidad), e informará al usuario de ese valor o de que no ha sido posible encontrar una concordancia.

Si el valor obtenido excede de un cierto umbral de morosidad (configurable) la solicitud quedará denegada automáticamente. De forma similar, si es inferior a otro determinado umbral (también configurable), quedará autorizada automáticamente. Entre ambos umbrales el usuario tiene margen para decidir la concesión o no del préstamo, requiriendo más información al cliente o mediante el análisis de un experto externo.

Si la solicitud es autorizada el préstamo podrá concederse finalmente si lo desea el cliente. Una vez concedido, cuando el préstamo haya finalizado deberá ser valorado por la entidad como moroso o no moroso, pasando a formar parte de la base de casos.

El sistema, por tanto, basa su funcionamiento en una serie de reglas obtenidas previamente a partir del análisis de los datos de los préstamos concedidos previamente. Estos datos conciernen a los clientes, a los bienes y a la compra. Los préstamos deben ser calificados como morosos o no morosos para pasar a formar parte de los casos.

Disponiendo de una extensa muestra de casos en la base de datos se puede inferir mediante un motor de inferencia un conjunto de reglas que asocien un perfil de préstamo con un perfil de morosidad (un porcentaje de morosidad probable).

En este proyecto, como no disponemos de dicha base de casos para poder obtener las reglas correspondientes usaremos otras introducidas manualmente por el usuario.

Además de para obtener las reglas lógicas, para determinar los rangos adecuados para los diferentes atributos numéricos (que se utilizarán en la definición de las reglas) también se necesita disponer de una muestra extensa de casos para poder agrupar los valores de la forma más significativa posible. Como en el caso de las reglas lógicas estos intervalos los hemos hecho manualmente siguiendo nuestro propio criterio.

Finalmente, como se ha comentado, a partir de las reglas se establecerá una morosidad asociada al préstamo que un cliente solicita para adquirir un determinado bien. A partir de ésta se tomará una decisión y la entidad obrará en consecuencia.

2. PRINCIPALES FUNCIONES DEL SISTEMA.

A continuación se resumen las principales funciones que ofrece el sistema.

Gestión de clientes: El sistema debe permitir el **alta**, la **consulta**, la **modificación** y el **borrado** de los datos de clientes. También debe permitir realizar **búsquedas** sobre ellos.

Consulta de datos históricos de clientes. Se guardará un histórico de los datos sociales, económicos y de hobbies de los clientes, y se permitirá su **consulta**.

Gestión de solicitudes de préstamos. Se permitirá dar de **alta**, **consultar**, **modificar**, **borrar** y **buscar** solicitudes, y **convertirlas en préstamos**. En el alta se permitirá importar los datos de clientes existentes. Cuando la solicitud se genere el sistema informará de la probabilidad de morosidad que le adjudica, pudiendo quedar autorizada o denegada automáticamente. En la consulta también se podrá consultar información adicional de los datos del cliente correspondientes a la fecha de la solicitud. En la modificación se podrán cambiar todos los datos, pudiendo también importar un nuevo cliente, y al grabar el sistema volverá a adjudicarle de nuevo la probabilidad de morosidad, ya que puede ser que al cambiar los datos, ésta también cambie. Mediante la modificación el usuario también podrá autorizar o denegar la solicitud, siempre y cuando el valor de la morosidad esperada se lo permita. Por último la solicitud puede convertirse en un préstamo (si ha sido autorizada previamente). Una vez convertida en préstamo, su gestión se realiza desde el apartado de préstamos.

Gestión de préstamos. Se permitirá dar de **alta**, **consultar**, **modificar**, **borrar** y **buscar** préstamos según diferentes criterios. El alta no se utilizará en la operativa normal y su finalidad es permitir introducir datos de préstamos anteriores a la entrada en funcionamiento del programa, es decir, datos de casos previos. En la consulta se podrá acceder a la información detallada de los datos del cliente en la fecha de la solicitud del préstamo. En la modificación solo se permitirá cambiar la morosidad del préstamo, calificándolo como moroso o no moroso.

Consulta de historial crediticio de clientes. Esta función permitirá buscar un cliente y consultar todos los datos de sus solicitudes de préstamo y de todos sus préstamos concedidos.

Gestión de Entidades auxiliares. Este es un conjunto de funciones que permitirán dar de **alta, consultar, modificar y borrar** en cada una de las entidades auxiliares que se han definido en el sistema como Profesiones, Países, etc (26 en total).

Gestión de reglas Lógicas. Se permitirá dar de **alta, modificar, consultar y borrar** reglas lógicas que identifiquen un patrón de morosidad.

Configuración de la aplicación. Esta función permitirá **configurar** los parámetros de funcionamiento de la aplicación, concretamente los umbrales de morosidad para la autorización/denegación automática de solicitudes, y los parámetros de conexión a la base de datos, permitiendo probar la **conexión** a la misma.

3. INFORMACIÓN GUARDADA DE LOS CLIENTES

A continuación se establece la lista de los atributos identificados para el cliente (atributos personales, sociales, socioeconómicos y de hobbies), junto con sus dominios respectivos. Para los atributos numéricos se establecen rangos de valores que serán utilizados después en la definición de las reglas lógicas.

1) Personales

- Nombre
- Apellidos
- Fecha de nacimiento
- Sexo: H/M
- Tipo documento:

- NIF
- Tarjeta residencia
- N° documento
- Nacionalidad:
 - España
 - Argentina
 -
- Extranjero: Si/No
- Permiso residencia: Si/No
- Años de residencia en el país
- Nivel de estudios
 - Estudios universitarios o equivalentes
 - Enseñanzas profesionales superiores
 - Enseñanza general secundaria, 2º ciclo.
 - Enseñanza profesional de 2º grado, 2º ciclo.
 - Enseñanza general secundaria, 1er ciclo.
 - Estudios primarios o equivalentes
 - Sin estudios

2) **Sociales**

- Estado civil
 - Soltero/a
 - Casado/a
 - Separado/a
 - Viudo/a
 - Divorciado/a
- N° hijos/personas a su cargo
 - 0
 - 1-3
 - 3-5
 - >5

3) **Hobbies**

- Modalidad hobby
 - Individual
 - Cine
 - Lectura
 - Videojuegos
 -
 - Colectivo
 - Danza
 - Turismo
 - Fútbol
 - Baloncesto
 -
- Carácter hobby
 - Cultural
 - Visita museos
 - Conciertos musicales
 - Deportivo
 - Fútbol
 - Baloncesto
 - ...

4) **Socioeconómicos**

- Profesión
 - Informático
 - Administrativo
 - Comercial
 - Policía
 - Ama casa
 -
- Situación laboral
 - Desempleado

- Con contrato fijo
- Con contrato temporal
- Funcionario
- Autónomo
- Otra
- Años de antigüedad en la empresa
 - 0-2
 - 2-5
 - 5-10
 - >10
- Actividad de la empresa CNAE¹
 - Agricultura, ganadería, pesca
 - Industrias extractivas
 - Industria manufacturera
 - Suministro de energía eléctrica
 - Suministro de agua
 - Construcción
 - Comercio al por mayor y al por menor
 - Transporte y almacenamiento
 - Hostelería
 - Información y comunicaciones
 - Actividades financieras y de seguros
 - Actividades inmobiliarias
 - Actividades profesionales, científicas y técnicas.
 - Actividades administrativas y servicios auxiliares
 - Administración pública y defensa
 - Educación
 - Actividades sanitarias y de servicios sociales
 - Actividades artísticas y recreativas
 - Otros servicios

¹ CNAE: Clasificación Nacional de Actividades Económicas

- Actividades hogares
- Actividades organismos extraterritoriales
- Cargo en la empresa
 - Presidente
 - Director área
 - Gerente
 - ...
- N° veces que ha cambiado de trabajo
 - 0
 - 1-3
 - 3-5
 - >5
- Sueldo bruto anual (parte fija)
 - <15.000
 - 15.000 – 30.000
 - 30-000 – 50.000
 - >50.000
- Sueldo bruto anual (parte variable)
 - <3.000
 - 3.000 - 10.000
 - 10.000-20.00
 - >20.000
- Otros ingresos anuales
 - <5.000
 - 5.000 – 10.000
 - 10.000 – 30.000
 - >30.000
- Importe hipoteca/alquiler mensual
 - <500
 - 500-1.000
 - >1.000
- Importe gastos mensuales

- <1000
- 1000-2000
- 2.000 – 5.000
- >5.000
- Coeficiente de caja mensual (Ingresos - gastos)
 - <500
 - 500-1000
 - 1000-3000
 - 3000-5000
 - >5000
- Vivienda en propiedad: si/no
- Valor vivienda en propiedad
 - <100.000
 - 100.000 – 300.000
 - 300.000 – 500.000
 - >500.000
- Otras propiedades: si/no
- Importe de otras propiedades
 - <10.000
 - 10.000 – 50.000
 - 50.000-100.000
 - >100.000

4. INFORMACIÓN DE LOS BIENES.

Clasificamos los bienes en distintos tipos y subtipos:

1. Inmueble
 - Tipo
 - Vivienda
 - Local

- Plaza garaje
- Terreno sin edificar
- Otro
- Zona
 - Lujo
 - Alta
 - Media
 - Humilde
- Importe
 - <50.000
 - 50.000 – 150.000
 - 150.000 – 400.000
 - >400.000

2. Vehículo

- Tipo
 - Turismo
 - Motocicleta
 - Furgoneta
 - Camión
 - Otro
- Cilindrada
 - Alta
 - Media
 - Baja
- Importe
 - <10.000
 - 10.000 – 30.000
 - 30.000 – 100.000
 - >100.000
- Uso
 - Personal/ocio
 - Profesional

3. Electrodomésticos

- Tipo
 - Televisión
 - Ordenador personal
 - Electrodoméstico cocina
 - Climatización
 - Otros electrónica
 - Otros
- Importe
 - >500
 - 500-2000
 - 2000-10.000
 - >10.000

4. Ocio

- Tipo
 - Viajes
 - Cursos varios
 - Otros
- Importe
 - <1.000
 - 1.000 – 10.000
 - 10.000 – 50.000
 - >50.000

5. Salud

- Tipo
 - Intervenciones estética
 - Intervenciones curativas
 - Otros tratamientos de salud
- Importe

- <3.000
- 3.000-10.000
- 10.000-30.000
- >30.000

6. Otros

- Tipo
 - Reformas hogar
 - Formación profesional
 - Inversiones
 - Otros
- Importe
 - <3.000
 - 3.000-20.000
 - 20.000-100.000
 - >100.000

5. INFORMACIÓN ALMACENADA PARA LAS REGLAS LÓGICAS

Una regla lógica es una conjunción de premisas, cada sobre su correspondiente atributo y siempre tendrá como conclusión el valor de la morosidad esperado para los casos en los que se cumplan todas las premisas.

Los atributos se corresponden con los atributos que se almacenan para cada solicitud de préstamo, y en el caso de valores numéricos se harán corresponder con el rango adecuado de la premisa en concreto.

De las reglas lógicas almacenaremos la siguiente información:

1. Premisa

- Tabla (nombre de la tabla a la que referencia)
- Campo (nombre del campo de la tabla referenciada)
- Tipo de Premisa (positiva – la condición debe cumplirse o negativa – la condición no debe cumplirse).
- Máximo (en el caso de que el campo corresponda con un rango de valores)
- Mínimo(en el caso de que el campo corresponda con un rango de valores)
- Valor (en el caso de que el campo no sea un rango de valores)
- IdRegla (Regla a la que pertenece la premisa)
- TipoPremisa (si la premisa es positiva o negativa)

2. Reglas

- IdRegla(número de la regla)
- Valor de morosidad (valor de morosidad asociado a la regla)
- Descripción (Descripción sobre la regla)

CAPÍTULO 3

DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

Una vez perfilado el funcionamiento general de la aplicación, vamos a proceder al diseño de la base de datos en este apartado. El estudio se divide en dos partes, por un lado el área de negocio y por otro el área de los datos necesarios para la inferencia.

1. ÁREA DE NEGOCIO.

1.1. Entidades.

En esta parte se guarda toda la información relativa a los clientes y a los bienes que se pretenden adquirir. Se han identificado las siguientes entidades principales:

ClienteDatPers: esta entidad guarda los datos esenciales de un usuario. Sus atributos son IdCliente, Nombre, Apellidos, Tipo de documento, nº de documento, Fecha de nacimiento, Sexo, Nacionalidad, Nivel de Estudios, Extranjero, Permiso de Residencia y Años de residencia.

ClienteDatSociales: esta entidad guarda los datos de la situación social/familiar de un cliente. Sus atributos son: EstadoCivil, NumHijosPersonas (nº de hijos o personas a su cargo).

ClienteDatSocioEco: esta entidad guarda los datos socioeconómicos y laborales del cliente. Sus atributos son: CodProfesion, CodSitLaboral, CodActividadEmp, Antigüedad, CargoEmp, CambiosTrabajo, SueldoAnuFijo, SueldoAnuVar, OtrosIngresosAnu, ImpGastosMen, ImpHipAlqMen (importe mensual de la hipoteca/alquiler), CoefCajaMen, ViviendaPropia, ValorVivienda, OtrasProp, ValorOtrasProp. El atributo *Coficiente de Caja Mensual* es un

campo calculado que se determina como ingresos – gastos (teniendo en cuenta si son anuales o mensuales) y que da una indicación del dinero mensual "disponible" para el cliente.

Hobbies: contiene la información acerca de los hobbies. Sus atributos son: código, descripción, modalidad del hobby y carácter del hobby.

Bienes: contiene la información de los bienes que los clientes desean comprar. Se trata de una "superentidad" de la que se derivan las entidades con los diferentes tipos de bienes que hemos considerado. Sus atributos son IdBien e importe (atributos comunes para todas).

Inmueble: sus atributos específicos son Tipo y CodZona.

Vehículo: sus atributos específicos son Tipo, CodUso y CodCilindrada.

Electrodoméstico: su atributo específico es Tipo.

Ocio: su atributo específico es Tipo.

Salud: su atributo específico es Tipo.

Otros: su atributo específico es Tipo.

Por otro lado tendremos las siguientes relaciones:

TieneS: relaciona la entidad **ClienteDatPers** con la entidad **ClienteDatSociales** (cardinalidad 1:N). Tiene un atributo Fecha porque se quiere guardar un histórico de los diferentes cambios que se produzcan en los datos sociales, para poder identificar perfectamente la situación del cliente en una fecha dada.

TieneSE: relaciona la entidad **ClienteDatPers** con la entidad **ClienteDatSocioEco** (cardinalidad 1:N). Tiene un atributo Fecha para poder

guardar un histórico de las diferentes situaciones que se produzcan en los datos sociales e identificar la situación del cliente en una fecha dada.

ClienteHobbies: relaciona la entidad **ClienteDatPers** con la entidad **ClienteHobbies** (cardinalidad 1:N). También tiene un atributo Fecha para llevar un histórico de los cambios que se produzcan en este aspecto.

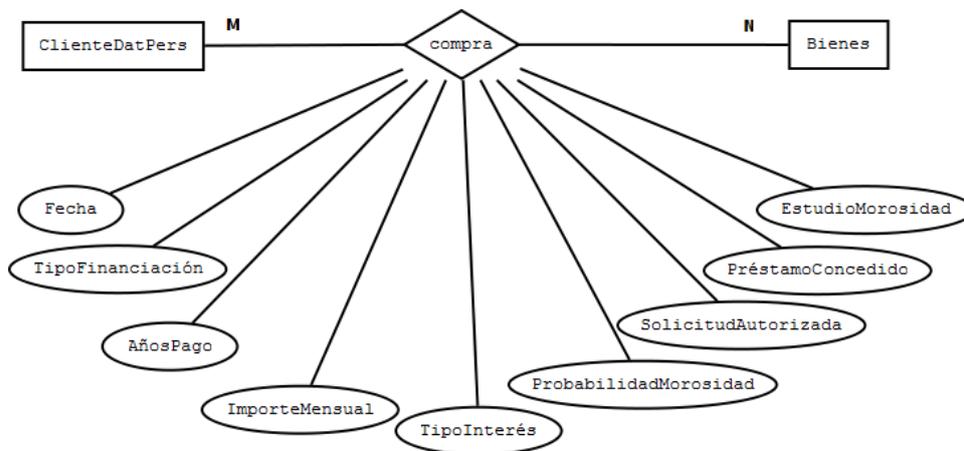
Compra: relaciona la entidad **ClienteDatPers** con la entidad **Bienes** (cardinalidad M:N). Un cliente puede comprar de 0 a N bienes, mientras que un bien podría ser comprado por más de un cliente. Esta relación modeliza la *compra de un bien mediante un préstamo* y guarda información que permite modelizar el proceso de concesión del crédito. Sus atributos son: Fecha, TipoFinan, AniosPago, ImporteMensual, TipoInterés, ProbMorosidad, Autorizada, EstudioMorosidad, Concedido. Por su importancia explicaremos algunos de los atributos. El atributo ProbMorosidad contiene la probabilidad (calculada por el sistema) de que la compra actual mediante un préstamo resulte morosa. El atributo booleano Autorizada está estrechamente relacionado con el campo anterior y vale verdadero o falso en función de que se autorice o no la solicitud de préstamo. El atributo booleano Concedido indica si finalmente se firma el préstamo o no. Y el atributo EstudioMorosidad permite catalogar el préstamo asociado a la compra como moroso o no moroso, constituyendo un caso. Básicamente el ciclo es: estado inicial= solicitud de préstamo (atributo concedido= false) → autorización de la solicitud (atributo autorizada=true), (la autorización estará condicionada al valor de morosidad) → estado final= crédito (atributo concedido = true).

Por último, también se han identificado un numeroso conjunto de entidades auxiliares de menor importancia como EstadosCiviles, Profesiones, etc, que están conectadas con las entidades explicadas anteriormente mediante relaciones (1:N). Aquí solamente las comentaremos de pasada, aunque después las detallaremos en el modelo relacional.

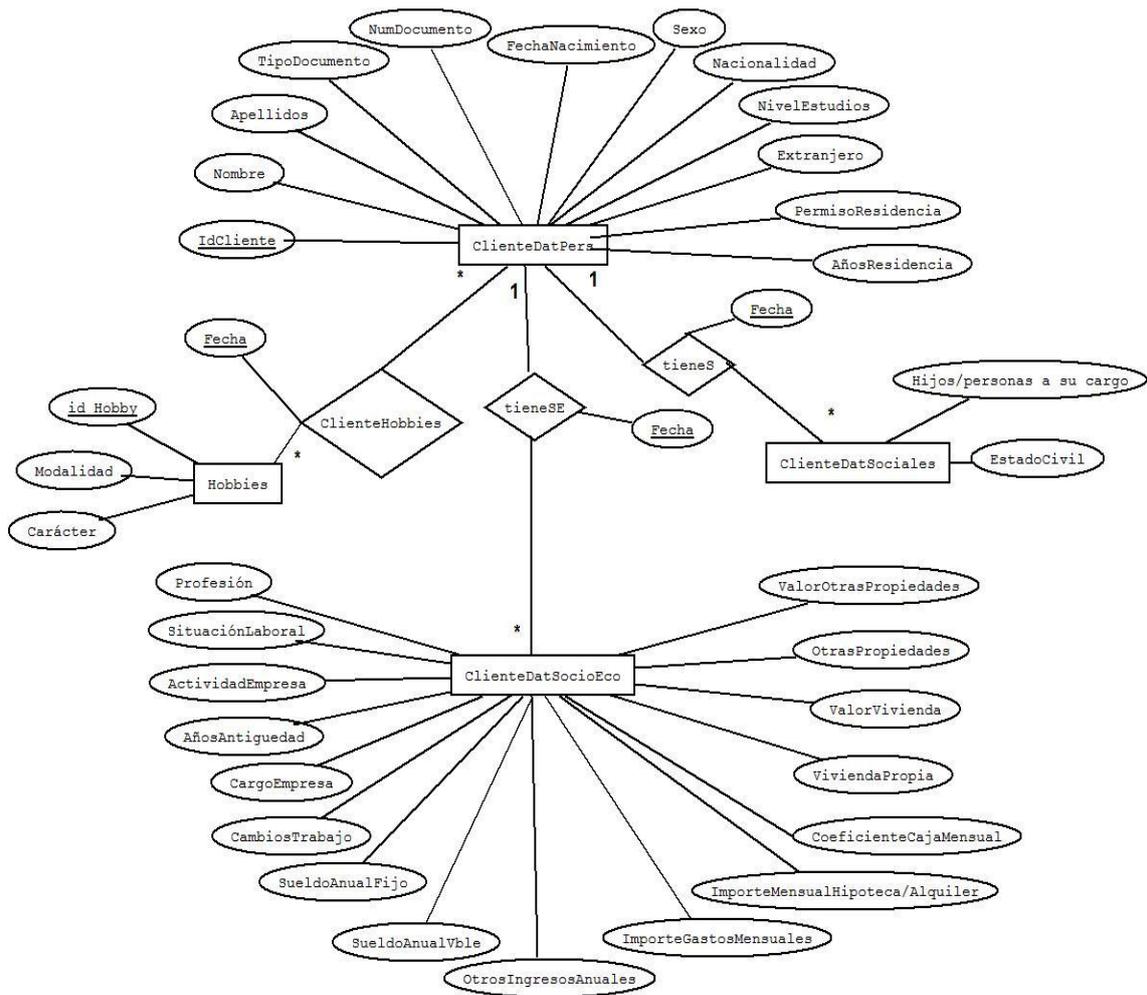
1.2. Esquemas Entidad-Relación.

A continuación se presentan los esquemas Entidad-Relación que modelan esta parte de la base de datos.

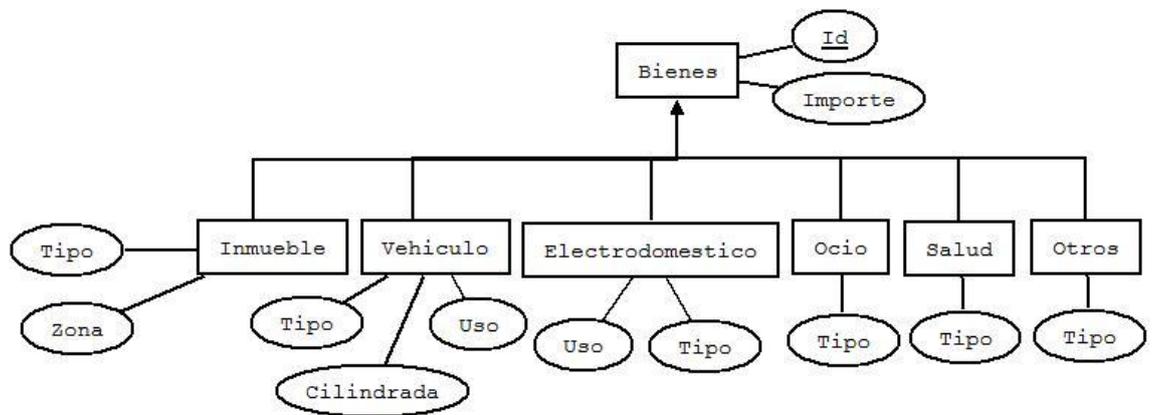
Para mayor claridad en los esquemas E/R representaremos solamente los atributos clave de cada entidad. Y para facilitar la visión lo hemos separado en dos partes (parte de clientes y parte de bienes), aunque ambas partes estarían unidas mediante la siguiente relación:



- **Esquema Entidad-Relación que modela el cliente:**



- Esquema Entidad-Relación que modela los bienes:



1.3. Paso del esquema E/R al Modelo Relacional.

A continuación pasamos a traducir los esquemas obtenidos en el modelo entidad-relación al modelo relacional, para así poder realizar el diseño de las tablas que darás lugar a la base de datos.

Por eficiencia solo crearemos una única tabla de bienes y no 1 para cada subtipo, ya que el número de registros que vamos a insertar en las tablas no es elevado, así que habrá que añadir en la tabla Bienes un campo Tipo para diferenciar los tipos de bienes y un campo Subtipos para clasificar cada tipo de bien. Además se incluirán todos los atributos de cada tipo de bien, los cuales a veces quedarán vacíos en función del tipo de bien que vayamos a rellenar.

La lista de tablas obtenidas del área de negocio es la siguiente:

ClienteDatPers (IdCliente, Nombre, Apellidos, TipoDocumento, NumeroDocumento, FechaNacimiento, Sexo, Nacionalidad, Extranjero, NivelEstudios, PermisoResidencia, AniosResidencia)

ClienteDatSocioEco (IdCliente, Fecha, CodProfesion, CodSitLaboral, CodActivEmp, Antigüedad, CargoEmp, CambiosTrabajo, SueldoAnuFijo, SueldoAnuVar, OtrosIngresosAnu, ImpGastosMen, ImpHipAlqMen, CoefCajaMen, ViviendaPropia, ValorVivienda, OtrasProp, ValorOtrasProp)

ClienteDatSociales (IdCliente, Fecha, EstadoCivil, NumHijosPersonas)

ClienteHobbies (IdCliente, Fecha, CodHobby)

Bienes (IdBien, Tipo, SubTipo, Importe, CodZona, CodCilindrada, CodUso)

Compra (IdCliente, IdBien, FechaCompra, TipoFinan, AniosPago, ImporteMensual, TipoInterés, ProbMorosidad, Autorizada, EstudioMorosidad, Concedido)

ActividadesEmpresas (Código, Descripción)

CaracteresHobbies (Código, Descripción)

CargosEmpresa (Código, Descripción)

CilindradasVehículo (Código, Descripción)

EstadosAutorización (Código, Descripción)

EstadosCiviles (Código, Descripción)

EstudioMorosidad (Código, Descripción)

Hobbies (Código, Descripción, Modalidad, Caracter)

Modalidadeshobbies (Código, Descripción)

NivelesEstudios (Código, Descripción)

Países (Código, Descripción)

Profesiones (Código, Descripción)

Sexos (Código, Descripción)

SituacionesLaborales (Código, Descripción)

TiposBien (Código, Descripción)

TiposDocumento (Código, Descripción)

TiposElectrodoméstico (Código, Descripción)

TiposFinanciación (Código, Descripción)

TiposInmueble (Código, Descripción)

TiposInterés (Código, Descripción)

TiposOcio (Código, Descripción)

TiposOtros (Código, Descripción)

TiposSalud (Código, Descripción)

TiposVehículo (Código, Descripción)

UsosVehículo (Código, Descripción)

ZonasInmueble (Código, Descripción)

2. ÁREA DE INFERENCIA.

1.1. Entidades.

En esta parte se guarda toda la información relativa a las reglas lógicas, la cual no permitirá más tarde decidir si se concede o no un préstamo hipotecario. Se han identificado las siguientes entidades principales:

Premisa: la tabla premisa contiene las diferentes premisas que conforman una regla lógica. Un premisa está compuesta por :

- **IdPremisa** que identifica la premisa de forma unívoca
- **Tabla** que especifica una tabla a la que se asocia la premisa
- **Campo** que especifica el campo de la tabla al que se refiere la premisa. Campo puede ser un valor numérico, una fecha o una

cadena de caracteres. En el caso de ser un valor numérico se podrá establecer un rango de valores para la premisa, de los predefinidos anteriormente.

- **TipoPremisa**, que indica si la premisa es positiva o negativa.
- Un campo **Valor**, un valor **ValorMax** y un valor **ValorMin**. Se rellenará el primer campo cuando no se especifique un rango de valores, y se utilizarán los otros dos en el otro caso. La premisa se cumplirá cuando el valor dado sea igual al valor especificado o esté dentro del rango definido.

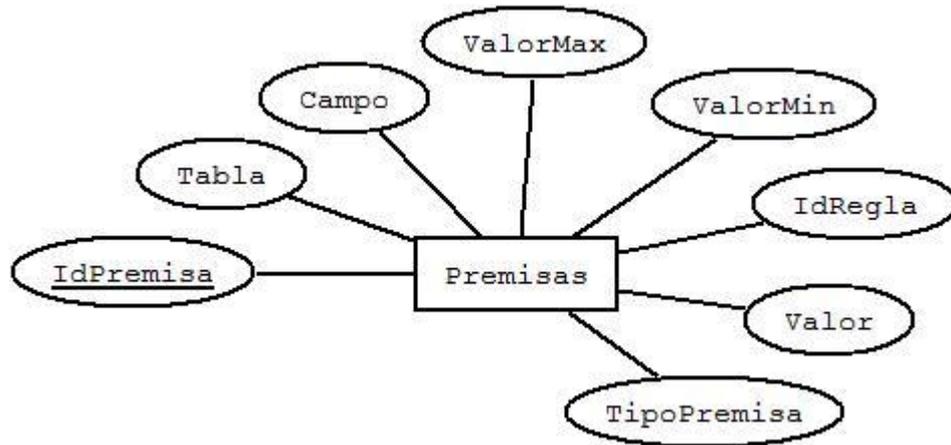
Reglas: tabla que contiene el valor de morosidad asociado a reglas lógicas. Tiene dos campos:

- **IdRegla**, que se corresponde con el número del campo Regla de la tabla Premisa.
- **Descripción**, que contiene una pequeña descripción de la regla lógica.
- **ValorMorosidad** que indica el valor de morosidad asociado a la regla. Todas las premisas que tengan el mismo número de regla tendrán asociado este valor de morosidad. El valor de morosidad deberá ser un valor entre 0 y 1, siendo 0 un valor de morosidad esperado de 0% y 1 un valor de morosidad esperado de 100%.

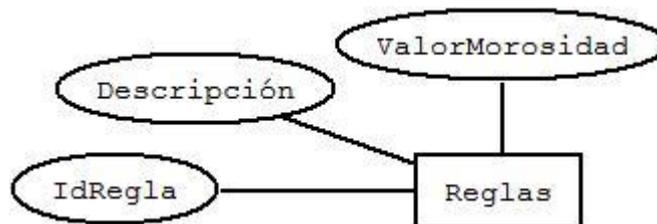
1.2. Esquemas Entidad-Relación.

▪ Esquema Entidad-Relación que modela las reglas lógicas:

• Tabla Premisa:



• Tabla Reglas:



1.3. Paso del esquema E/R al Modelo Relacional.

De la misma manera que hemos hecho antes pasamos a traducir los esquemas E/R de esta parte al modelo relacional y diseñar las tablas correspondientes.

Premisas (IdPremisa, Tabla, Campo, ValorMin, ValorMax, IdRegla, Valor, TipoPremisa)

Reglas (IdRegla, Descripción, ValorMorosidad)

CamposPremisas(Tabla, Campo, Tipo, tablaAux)

TiposCamposPremisas(Codigo, Descripcion)

TiposPremisas(Codigo, Descripcion)

1.4. Ejemplos de inserción de reglas lógicas en la base de datos.

Regla1: Si ClienteDatPers.Nacionalidad='00' (España) ^ Clientedatsocioeco.

CoefCajaMen=1.000-30.000 ^ Bienes. CodUso='01' (Profesional) ^ Bienes. Importe=10.000-30.000 → 20% probabilidad de morosidad

Regla	Premisa	Tabla	Campo	Minimo	Maximo	Valor
1	1	ClienteDatPers	Nacionalidad	-	-	00 (España)
1	2	Clientedatsocioeco	CoefCajaMen	1.000	30.000	
1	3	Bienes	CodUso	-	-	01 (Profesional)
1	4	Bienes	Importe	10.000	30.000	

IdRegla	Descripción	ValorMorosidad
1	Regla compra automóvil nacional	0,2

Regla2: Si Bienes.tipo='1' (Inmueble) ^ Clientedatsocioeco. CoefCajaMen=3.000-5.000 ^ Clientedatsocioeco. CodSitLaboral='2- ContratoFijo' ^ Bienes.Importe= 150.000-400.000 → 30% probabilidad de morosidad

Regla	Premisa	Tabla	Campo	Minimo	Maximo	Valor
2	5	Bienes	tipo	-	-	1 - Inmueble
2	6	Clientedatsocioeco	CoefCajaMen	3.000	5.000	
2	7	Clientedatsocioeco	CodSitLaboral	-	-	2- ContratoFijo
2	8	Bienes	Importe	150.000	400.000	

IdRegla	Descripción	ValorMorosidad
2	Regla compra inmueble	0,3

1.5. Motor de inferencia

Para implementar el motor de inferencia se han usado las reglas lógicas además de toda la información de los clientes y bienes que se almacena en la base de datos.

Cada regla implementa una rama de un árbol de decisión, en el que en cada nodo se evalúa una condición sobre un atributo (premisa). Una regla equivale a una rama completa del árbol y un nodo a una premisa de la regla.

Las reglas deben ser disjuntas para concluir una única probabilidad. Si, para un caso, al calcular la probabilidad, el sistema detecta que se puede aplicar más de una regla es que hay un error en la definición, y avisará de ello al usuario.

Además se ha hecho una lista de atributos discriminantes, que serán los que se usen para crear las reglas, por lo que cuando creamos una premisa de una regla solo se podrá crear con estos. La lista de atributos discriminantes viene especificada en la siguiente tabla, y está almacenada en la tabla CamposPremisas, por lo que en el caso de que la lista de atributos cambie estos se pueden modificar.

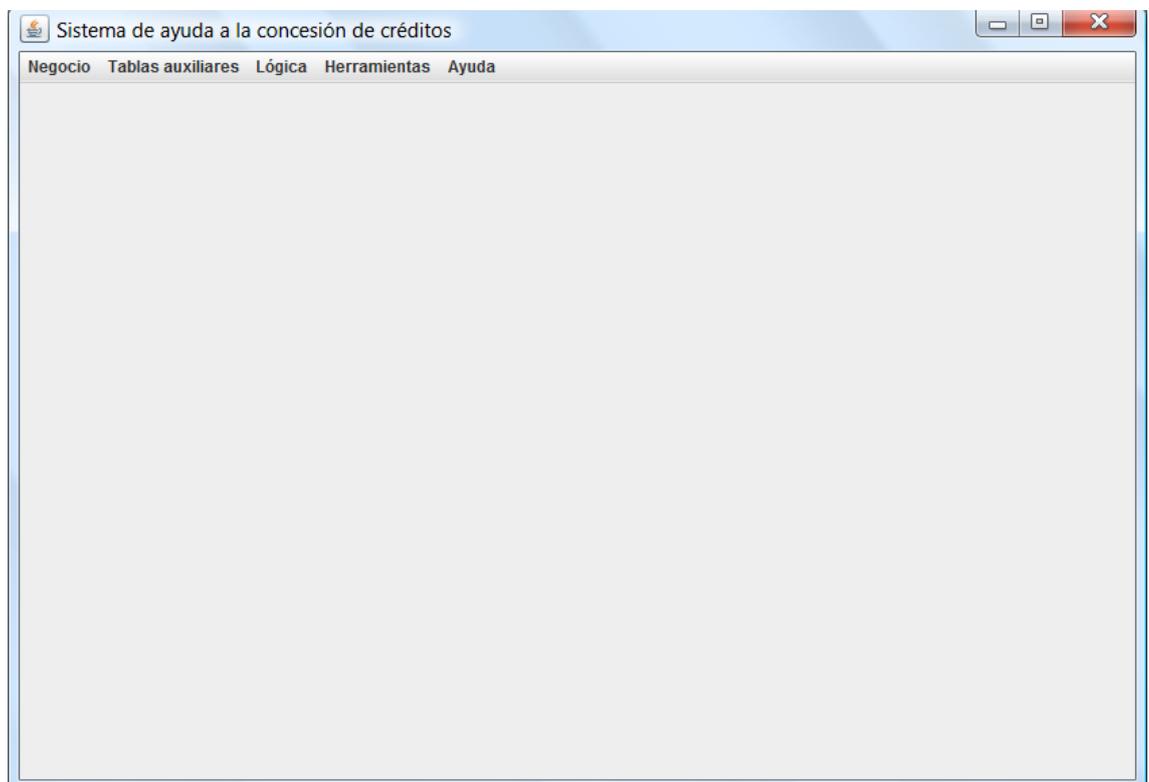
Tabla	Campo	Tipo
ClienteDatPers	FechaNacimiento	Fecha
	Sexo	String
	Nacionalidad	String
	Extranjero	Boolean
	NivelEstudios	String
	PErmisoResidencia	Boolean
	AniosResidencia	Integer
Clientedatsociales	EstadoCivil	String
	NumHijosPersonas	INteger
Clientedatsocioeco	CodProfesion	String
	CodSitLaboral	String
	CodActivEmp	String
	CargoEmp	String
	Antigüedad	Integer
	CambiosTrabajo	Integer
	SueldoAnuFijo	Integer
	SueldoAnuVar	Integer
	OtrosIngresosAnu	Integer
	ImpGastosMen	Integer
	ImpHipAlqMen	Integer
	CoefCajaMen	Integer
	ViviendaPropia	Boolean
	ValorVivienda	Integer
	OtrasProp	Boolean
	ValorOtrasProp	Integer
Clientehobbies	CodHobby	String
Compra	TipoFinan	String
	AniosPago	Integer
	ImporteMensual	Integer
	TipInteres	String
Bienes	Tipo	String
	SubTipo	String
	Importe	Integer
	CodZona	String
	CodCilindrada	String
	CodUso	String

CAPÍTULO 4

DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN

A continuación se explica la funcionalidad de la aplicación implementada. Ésta ha sido desarrollada en lenguaje Java usando MySQL como gestor de la base de datos.

La ventana principal de la aplicación se presenta de la siguiente forma:



La funcionalidad la podemos dividir en cuatro partes claramente diferenciadas:

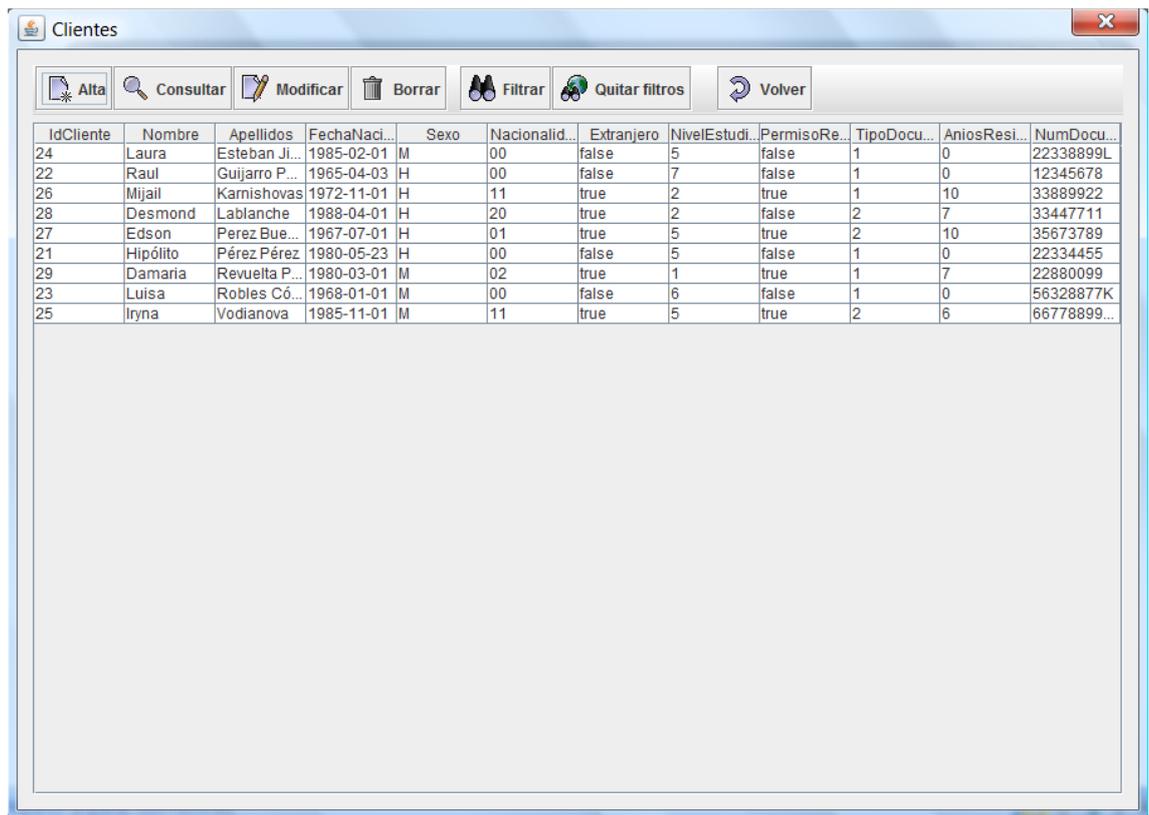
1. ÁREA DE NEGOCIO.

Aquí se incluyen las funciones principales relacionadas con el negocio, principalmente la gestión de clientes, la de solicitudes de préstamo y la de préstamos. A continuación pasamos a comentarlas en más detalle.

2. GESTIÓN DE CLIENTES.

Se accede a través de la pestaña negocio, en la opción Gestión de clientes. Aquí se implementan todas las funciones referentes al manejo de clientes especificadas anteriormente de forma sencilla e intuitiva.

La ventana principal para la gestión de clientes es la siguiente:

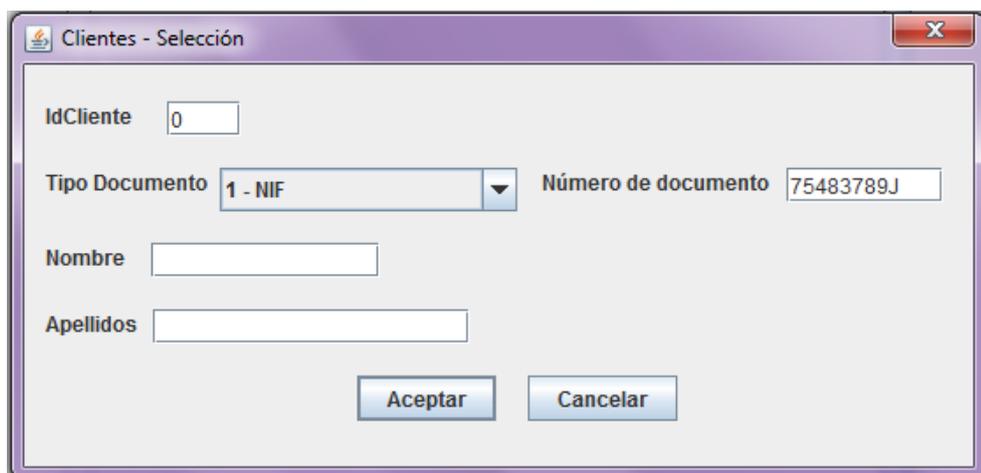


The screenshot shows a window titled 'Clientes' with a toolbar containing icons for 'Alta', 'Consultar', 'Modificar', 'Borrar', 'Filtrar', 'Quitar filtros', and 'Volver'. Below the toolbar is a table with the following data:

IdCliente	Nombre	Apellidos	FechaNaci...	Sexo	Nacionalid...	Extranjero	NivelEstudi...	PermisoRe...	TipoDocu...	AniosResi...	NumDocu...
24	Laura	Esteban Ji...	1985-02-01	M	00	false	5	false	1	0	22338899L
22	Raul	Guijarro P...	1965-04-03	H	00	false	7	false	1	0	12345678
26	Mijail	Karnishovas	1972-11-01	H	11	true	2	true	1	10	33889922
28	Desmond	Lablanche	1988-04-01	H	20	true	2	false	2	7	33447711
27	Edson	Perez Bue...	1967-07-01	H	01	true	5	true	2	10	35673789
21	Hipólito	Pérez Pérez	1980-05-23	H	00	false	5	false	1	0	22334455
29	Damaria	Revuelta P...	1980-03-01	M	02	true	1	true	1	7	22880099
23	Luisa	Robles Có...	1968-01-01	M	00	false	6	false	1	0	56328877K
25	Iryna	Vodianova	1985-11-01	M	11	true	5	true	2	6	66778899...

Se trata de una pantalla de "conjunto" en la que se muestran todos los clientes que hay en la base de datos, a continuación se detallan todas las operaciones que se pueden realizar:

- Filtrar los clientes por alguno de los siguientes campos: idCliente, Tipo/Número de documento, nombre y apellidos. Al rellenar cualquiera de estos datos y regresar a la pantalla anterior veremos que se ha aplicado el filtro y se restringen los clientes que se muestran y así podremos localizar el cliente deseado. Veremos también que el botón de "filtrar" habrá cambiado de color para informar de que se está aplicando un filtro. Este funcionamiento es similar en todas las pantallas de búsqueda, por lo que no se volverá a comentar.



The screenshot shows a window titled "Clientes - Selección" with a close button in the top right corner. The window contains the following fields and controls:

- IdCliente:** A text input field containing the value "0".
- Tipo Documento:** A dropdown menu currently showing "1 - NIF".
- Número de documento:** A text input field containing the value "75483789J".
- Nombre:** An empty text input field.
- Apellidos:** An empty text input field.
- Buttons:** Two buttons at the bottom, "Aceptar" and "Cancelar", both with a light blue background.

- Quitar filtros, con lo que se vuelven a mostrar todos los clientes de la base de datos sin filtrar. El botón de "filtrado" volverá a su color original.
- Consultar todos los datos de un cliente seleccionado. En esta opción solamente está permitido consultar los datos y no modificar ninguno de ellos. Los datos de un cliente están divididos tal y como especificamos anteriormente en datos personales, datos socioeconómicos, datos sociales y hobbies. Para que se

diferencie claramente esta división cada uno de estos tipos se encuentran en una pestaña diferente de los datos del cliente, tal y como se ve a continuación:

- Datos personales

Clientes - Consulta

Datos Personales Datos SocioEconómicos Datos Sociales Hobbies

IdCliente 22

Tipo Documento 1 - NIF Número de documento 12345678

Nombre Raul

Apellidos Guijarro Perez

Fecha nacimiento 03/04/1965 Sexo H - Hom... Nacionalidad 4 - España

Nivel de estudios 7 - Estudios universitarios o equivalentes

Permiso de residencia Años de residencia 0

Aceptar Cancelar

- Datos Socioeconómicos

Cientes - Consulta

Datos Personales Datos SocioEconómicos Datos Sociales Hobbies

IdCliente 22 Fecha actualización 31/08/2011 Hist. Dat. SocEco.

Profesión 2 - Arquitecto Importe hipoteca/alquiler mensual 400

Situación laboral 2 - Contrato fijo Importe gastos mensuales 300

Años antigüedad empresa 0 Coeficiente caja mensual 2.800

Actividad empresa B - Industrias extractivas Vivienda propia

Cargo 06 - Jefe de proyecto Valor vivienda 0

Otras propiedades

Cambios trabajo 0 Valor otras propiedades 0

Sueldo bruto anual fijo 20.000

Sueldo bruto anual variable 20.000

Otros ingresos anuales 2.000

Aceptar Cancelar

○ Datos sociales.

Cientes - Consulta

Datos Personales Datos SocioEconómicos Datos Sociales Hobbies

IdCliente 22 Fecha actualización 31/08/2011 Hist. Dat. Soc.

Estado civil 1 - Soltero/a

Numero de hijos/personas a su cargo 0

Aceptar Cancelar

○ Hobbies

Clientes - Consulta

Datos Personales Datos SocioEconómicos Datos Sociales **Hobbies**

IdCliente 22 Fecha actualización 06/09/2011

Modalidad	Caracter	Hobby
I - Individual	D - Deportivo	1 - Natación
C - Colectivo	C - Cultural	4 - Viajes

Si nos fijamos veremos que en las pestañas de datos sociales, socioeconómicos y de hobbies, aparece un botón de "histórico". Cada uno de estos botones permite consultar todos los cambios que se han producido en cada tipo de datos. Cada botón conduce a una pantalla de "conjunto" que muestra todos los registros del histórico, en la que podremos elegir uno y consultarlo más en detalle. A continuación se muestran las pantallas de cada uno.

- Consulta del histórico de datos socioeconómicos

Datos Socioeconómicos del Cliente - HISTÓRICO

Consultar Volver

IdClie...	Fecha	CodP...	CodSi...	CodA...	Antigu...	Camb...	Sueld...	Sueld...	OtrosI...	ImpG...	ImpHi...	CoefC...	Vivien...	ValorV...	Otras...	Valor...	Cargo...
22	2011...	02	2	B	0	0	20000	20000	2000	300	400	2800	false	0	false	0	06
22	2011...	02	2	L	0	1	20000	20000	9000	300	400	3383	false	0	false	0	06
22	2011...	02	2	L	1	1	20000	20000	9000	300	400	3383	false	0	false	0	06

- Consulta detallada del histórico de datos socioeconómicos

Datos Socioeconómicos del Cliente - HISTÓRICO - Consulta

IdCliente: 22 Fecha actualización: 03/09/2011

Profesión: 02 - Arquitecto/a

Situación laboral: 2 - Contrato fijo

Años antigüedad empresa: 0

Actividad empresa: L - Actividades inmobiliarias

Cargo: 06 - Jefe de proyecto

Cambios trabajo: 1

Sueldo bruto anual fijo: 20.000

Sueldo bruto anual variable: 20.000

Otros ingresos anuales: 9.000

Importe hipoteca/alquiler mensual: 400

Importe gastos mensuales: 300

Coficiente caja mensual: 3.383

Vivienda propia

Valor vivienda: 0

Otras propiedades

Valor otras propiedades: 0

Aceptar

- Consulta del histórico de datos sociales

IdCliente	Fecha	EstadoCivil	Descripcion	NumHijosPersonas
22	2011-08-31	1	Soltero/a	0
22	2011-09-03	2	Casado/a	0
22	2011-09-04	2	Casado/a	0
22	2011-09-10	2	Casado/a	1

- Consulta detallada del histórico de datos sociales

Datos sociales del cliente - HISTÓRICO - Consulta

IdCliente Fecha actualización

Estado civil

Numero de hijos/personas a su cargo

Aceptar

- Consulta del histórico de hobbies del cliente

Hobbies del cliente - HISTÓRICO

Consultar Volver

IdCliente	Fecha	CodHobby	Descripcion
22	2011-08-31	01	Futbol
22	2011-09-03	01	Futbol
22	2011-09-03	04	Viajes
22	2011-09-04	01	Futbol
22	2011-09-04	02	Música
22	2011-09-10	00	Sin hobbies

- Consulta detallada del histórico de hobbies del cliente

Hobbies del cliente - HISTÓRICO - Consulta

IdCliente Fecha actualización

Modalidad	Caracter	Hobby
<input type="text" value="C - Colectivo"/>	<input type="text" value="D - Deportivo"/>	<input type="text" value="01 - Futbol"/>
<input type="text" value="I - Individual"/>	<input type="text" value="C - Cultural"/>	<input type="text" value="02 - Música"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

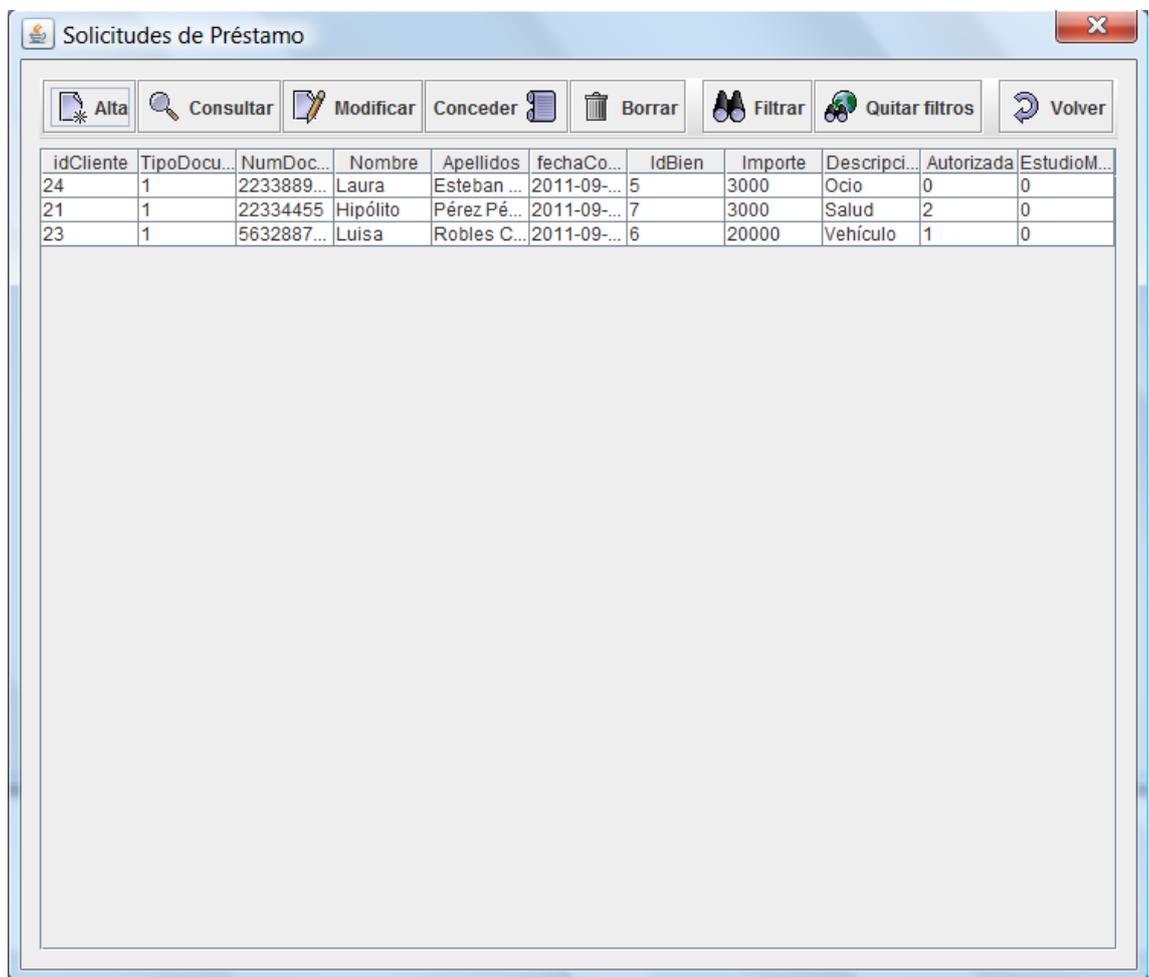
- Dar de alta a un nuevo cliente en la base de datos. El aspecto de la interfaz y las opciones son las mismas que en la consulta de datos de un cliente, con la única diferencia de que en este caso los formularios están completamente vacíos para ser rellenos con los datos del nuevo cliente.
- Modificar los datos de un cliente existente en la base de datos. La interfaz y las opciones son las mismas que en el caso de consulta e inserción de un nuevo cliente en la base de datos, con la única diferencia de que en este caso los formularios están rellenos con los datos almacenados en la base de datos del cliente y éstos se pueden actualizar con los nuevos datos. Cada vez que se modifique un cliente se generará una nueva situación (registros nuevos) de sus datos sociales, socioeconómicos y de hobbies, permitiendo llevar un historial de los cambios realizados.
- Borrar todos los datos de un cliente seleccionado, con lo que se elimina el registro del cliente seleccionado de la base de datos.

- "Volver", que cierra la ventana actual y regresa a la ventana principal de la aplicación.

3. GESTIÓN DE SOLICITUDES DE PRÉSTAMOS.

La gestión de solicitudes de préstamos permite crear, modificar, consultar, borrar o pasar a préstamo solicitudes de préstamo. Además también se pueden poner y quitar filtros de búsqueda.

La ventana que lo gestiona es la siguiente:



Esta pantalla también es del tipo "conjunto" en la que se muestran todas las solicitudes que hay en la base de datos. A continuación se detallan todas las operaciones que se pueden realizar:

- Filtrar las solicitudes por alguno de los siguientes campos: idCliente, Tipo/Número de documento, nombre, apellidos, fecha desde, fecha hasta, tipo de bien, importe desde, importe hasta, estado de la solicitud del préstamo y análisis de morosidad. El funcionamiento es similar al comentado anteriormente así que no se vuelve a comentar.

Solicitudes de Préstamo - Selección

IdCliente

Tipo Documento N° de documento

Nombre

Apellidos

Fecha desde Fecha hasta

Tipo de Bien

Importe desde Importe hasta

Estado solicitud préstamo Todas
 Autorizadas
 Denegadas
 Pendientes de evaluar

Análisis de morosidad

Aceptar Cancelar

- Quitar filtros, con lo que se vuelven a mostrar todas las solicitudes sin filtrar.
- Alta de solicitudes. El formulario de alta está dividido en varias pestañas que contienen las diferentes categorías de datos.
 - Pestaña "cliente" en la cual se permite incorporar todos los datos de un cliente. Para ello se muestra un botón "Importar cliente" que conduce a la pantalla de gestión de

clientes anteriormente vista. Allí podremos seleccionar e importar los datos del cliente si éste ya existe (mediante un nuevo botón "Importar" a tal efecto) o bien crear el cliente y después importarlo. Al hacerlo sus datos se verán rellenos en la pestaña de la solicitud.

Solicitudes de Préstamo - Alta

Cliente Bien Datos financiación

IdCliente 21 Importar Cliente

Tipo Documento 1 - NIF Número de documento 22334455

Nombre Hipólito

Apellidos Pérez Pérez

Fecha nacimiento 23/05/1980 Sexo H - Hombre Nacionalidad 00 - España

Aceptar Cancelar

- Pestaña 'Bien', en la cual se rellenan los datos correspondientes al bien para el que el cliente desea solicitar el préstamo. Dependiendo del tipo de bien se habilitarán o no los combos de selección de Zona, Cilindrada y Uso.

Solicitudes de Préstamo - Alta

Cliente Bien Datos financiación

IdBien Importe

Tipo de Bien

Subtipo de Bien

Zona

Cilindrada

Uso

Aceptar Cancelar

- La pestaña 'Datos financiación' tiene los datos referentes al tipo de financiación, tipo de interés, años de pago e importe mensual.

Solicitudes de Préstamo - Alta

Cliente Bien Datos financiación

Fecha solicitud

Tipo financiación

Tipo interés

Años de pago Importe mensual

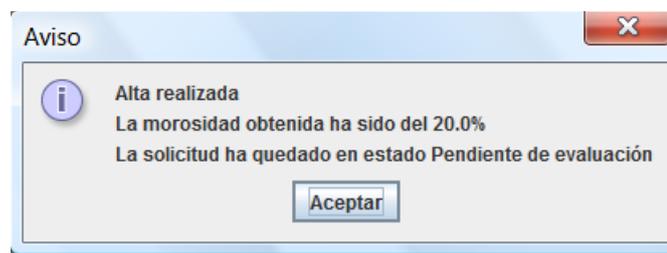
Probabilidad morosidad (%)

Autorización solicitud de préstamo

Análisis de morosidad del préstamo

Aceptar Cancelar

Al grabar la solicitud de préstamo el sistema, a partir de los datos de la compra y de las reglas lógicas definidas, determinará una probabilidad de morosidad. En función de esa probabilidad y de los rangos de morosidad definidos en el sistema la solicitud quedará automáticamente en estado autorizada, denegada o pendiente de evaluación. Si el sistema no fuera capaz de obtener una probabilidad, se asignará a ésta un valor igual al umbral mínimo para denegación automática (sin excederlo) y la solicitud quedará como pendiente de evaluación. En cualquier caso se informará al usuario de la probabilidad obtenida y del estado en el que queda la solicitud.



- Consulta de solicitudes. Esta opción permite la consulta de los datos de la solicitud sin poder modificarlos. La única novedad es que aparece un nuevo botón "Más info cliente" que permite la consulta de todos los datos que tenía el cliente en la *fecha de la solicitud*.

Solicitudes de Préstamo - Consulta

Cliente Bien Datos financiación

IdCliente 21 Más Info Cliente

Tipo Documento 1 - NIF Número de documento 22334455

Nombre Hipólito

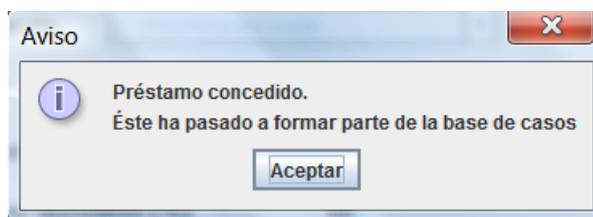
Apellidos Pérez Pérez

Fecha nacimiento 23/05/1980 Sexo H - Hombre Nacionalidad 00 - España

Aceptar Cancelar

- Modificación de solicitudes. Esta opción permite modificar cualquier dato de la solicitud, pudiendo incluso importar datos de un cliente distinto. La autorización o denegación de la solicitud también se realiza a través de ésta función. Cuando se graban los nuevos datos el sistema vuelve a obtener el porcentaje de morosidad, ya que puede haber cambiado algún dato que afecte a su cálculo. El sistema validará también que, si hay un cambio de estado (autorizada, denegada o pendiente de evaluación), el nuevo estado sea compatible con el porcentaje de morosidad obtenido.
- Concesión de préstamo (conversión de la solicitud en un préstamo). En esta función no se permite modificar ningún dato de la solicitud. El objetivo es cambiar el "status" de la solicitud y convertirla en un préstamo, cambiando el valor del atributo booleano "concedido" (falso para las solicitudes, verdadero para los préstamos). El cambio solo es posible si la solicitud está previamente *autorizada*. Una vez convertida en préstamo, no aparecerá más como solicitud, y su gestión se hace desde el

apartado de préstamos. El valor de morosidad inicial que figurará en el préstamo será "Sin valorar", para indicar que debe ser revisado.



- Borrado de solicitudes, que permite borrarlas de la base de datos.

4. GESTIÓN DE PRÉSTAMOS.

La gestión de préstamos permite crear, modificar, consultar o borrar préstamos. Además también se pueden poner y quitar filtros de búsqueda. Los préstamos constituyen los "casos" de nuestro sistema.

Por su similitud con las funciones de la gestión de solicitudes solo explicaremos las principales diferencias entre ambas. La ventana que lo gestiona es la siguiente:

idCliente	TipoDocu...	NumDoc...	Nombre	Apellidos	fechaCo...	IdBien	Importe	Descripci...	Autorizada	EstudioM...
22	1	12345678	Raul	Guijarro ...	2011-10-...	1	250000	Inmueble	1	1
22	1	12345678	Raul	Guijarro ...	2011-09-...	2	9000	Vehículo	1	2
21	1	22334455	Hipólito	Pérez Pé...	2011-09-...	3	22000	Electrod...	1	1
23	1	5632887...	Luisa	Robles ...	2011-09-...	4	6000	Salud	1	1
23	1	5632887...	Luisa	Robles ...	2011-09-...	6	20000	Vehículo	1	0
25	2	6677889...	Iryna	Vodianova	2011-09-...	8	220000	Inmueble	1	0

- Alta de préstamos. La entrada normal de información en el sistema se realizará a través de la gestión de solicitudes, mientras que esta opción está reservada para grabar préstamos anteriores a la entrada en funcionamiento del sistema (casos previos). Su funcionamiento es muy similar al alta de solicitudes.
- Consulta de préstamos. Permite consultar la información de un préstamo de forma similar a la consulta de solicitudes.
- Modificación de préstamos. Es similar a la modificación de solicitudes pero **el único dato que se permite modificar** es la morosidad final del préstamo concedido, es decir, catalogarlo como moroso o no moroso, y constituyendo un caso. Esta

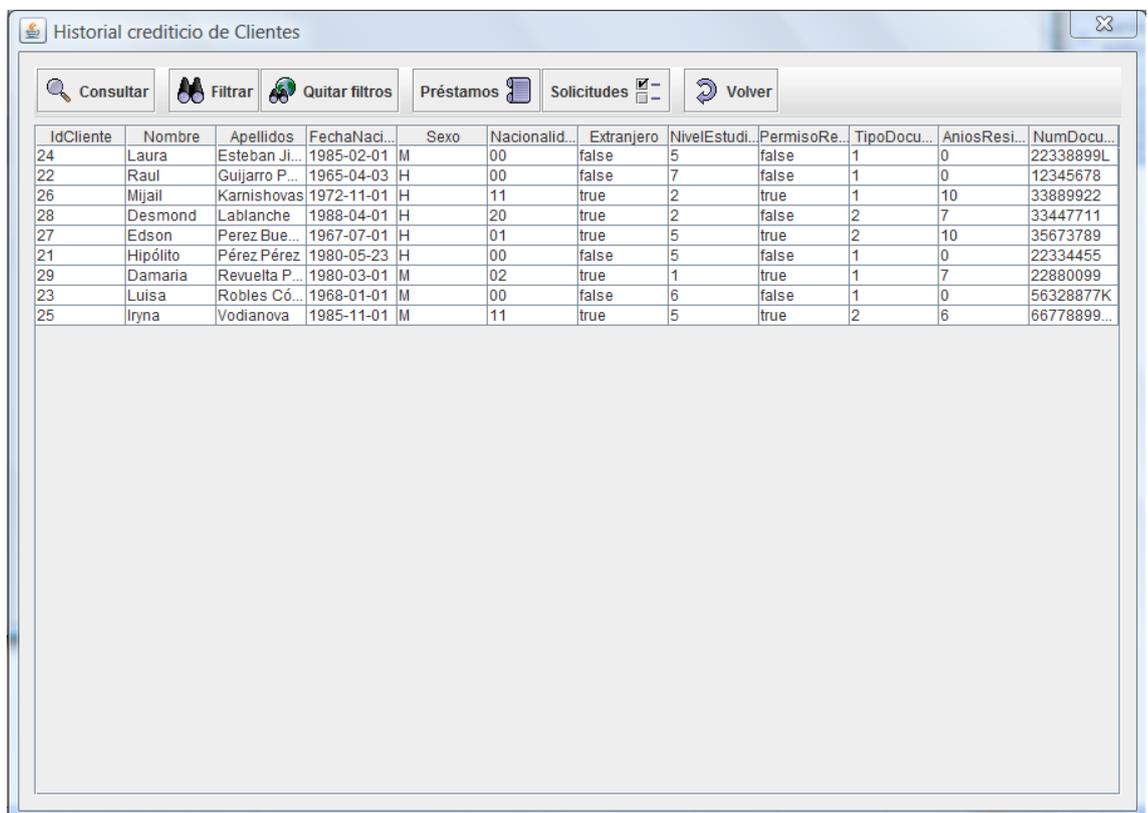
valoración se hará posteriormente, cuando la duración del préstamo haya finalizado.

- Borrado de préstamos. Permite borrar toda la información de un préstamo.

5. HISTORIAL CREDITICIO DE CLIENTES.

Mediante esta opción podemos consultar las solicitudes de préstamos y los préstamos que existen en el sistema para un cliente dado.

La pantalla de entrada muestra este aspecto:



IdCliente	Nombre	Apellidos	FechaNaci...	Sexo	Nacionalid...	Extranjero	NivelEstudi...	PermisoRe...	TipoDocu...	AniosResi...	NumDocu...
24	Laura	Esteban Ji...	1985-02-01	M	00	false	5	false	1	0	22338899L
22	Raul	Guijarro P...	1965-04-03	H	00	false	7	false	1	0	12345678
26	Mijail	Karnishovas	1972-11-01	H	11	true	2	true	1	10	33889922
28	Desmond	Lablanche	1988-04-01	H	20	true	2	false	2	7	33447711
27	Edson	Perez Bue...	1967-07-01	H	01	true	5	true	2	10	35673789
21	Hipólito	Pérez Pérez	1980-05-23	H	00	false	5	false	1	0	22334455
29	Damaria	Revuelta P...	1980-03-01	M	02	true	1	true	1	7	22880099
23	Luisa	Robles Có...	1968-01-01	M	00	false	6	false	1	0	56328877K
25	Iryna	Vodianova	1985-11-01	M	11	true	5	true	2	6	66778899...

Las operaciones que se pueden realizar son las siguientes:

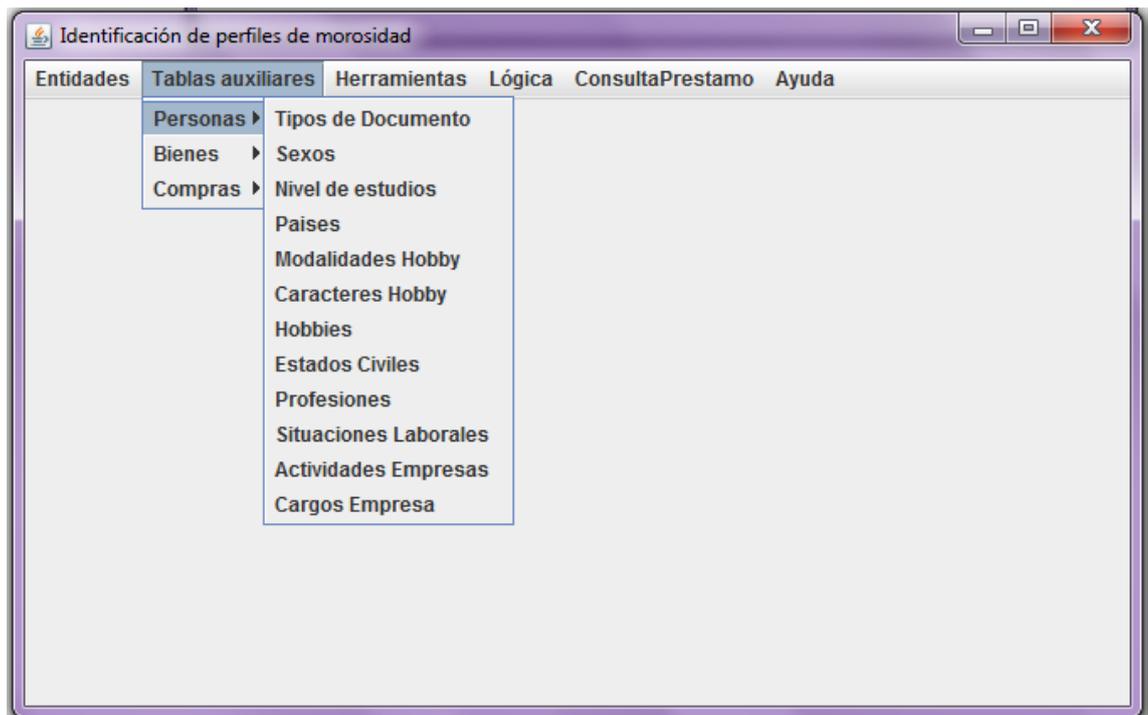
- Consultar cliente. Permite la consulta de todos los datos del cliente.

- Filtrar. Permite establecer filtros de selección de igual forma que la pantalla de filtrado en gestión de clientes.
- Quitar Filtrado. Permite quitar los filtros establecidos.
- Préstamos. Muestra una pantalla de "conjunto" con todos los préstamos solicitados por el cliente. Una vez en esta pantalla se puede elegir un préstamo y ver todos sus datos con detalle.
- Solicitudes. Muestra una pantalla de "conjunto" con todas las solicitudes realizadas por el cliente. Una vez en esta pantalla se puede elegir una solicitud y ver todos sus datos con detalle.

6. GESTIÓN DE TABLAS AUXILIARES:

Se han utilizado tablas auxiliares para el funcionamiento del sistema, que permiten parametrizarlo fácilmente. Cada una de estas tablas contiene todos los posibles valores que puede tomar un determinado campo, por ejemplo, el estado civil (soltero, casado, divorciado, etc). Esta opción permite la gestión de las mismas de forma fácil y cómoda desde la aplicación.

El aspecto general es el siguiente:



Se han necesitado tablas auxiliares para la gestión de clientes, para la gestión de bienes y para la gestión de compras.

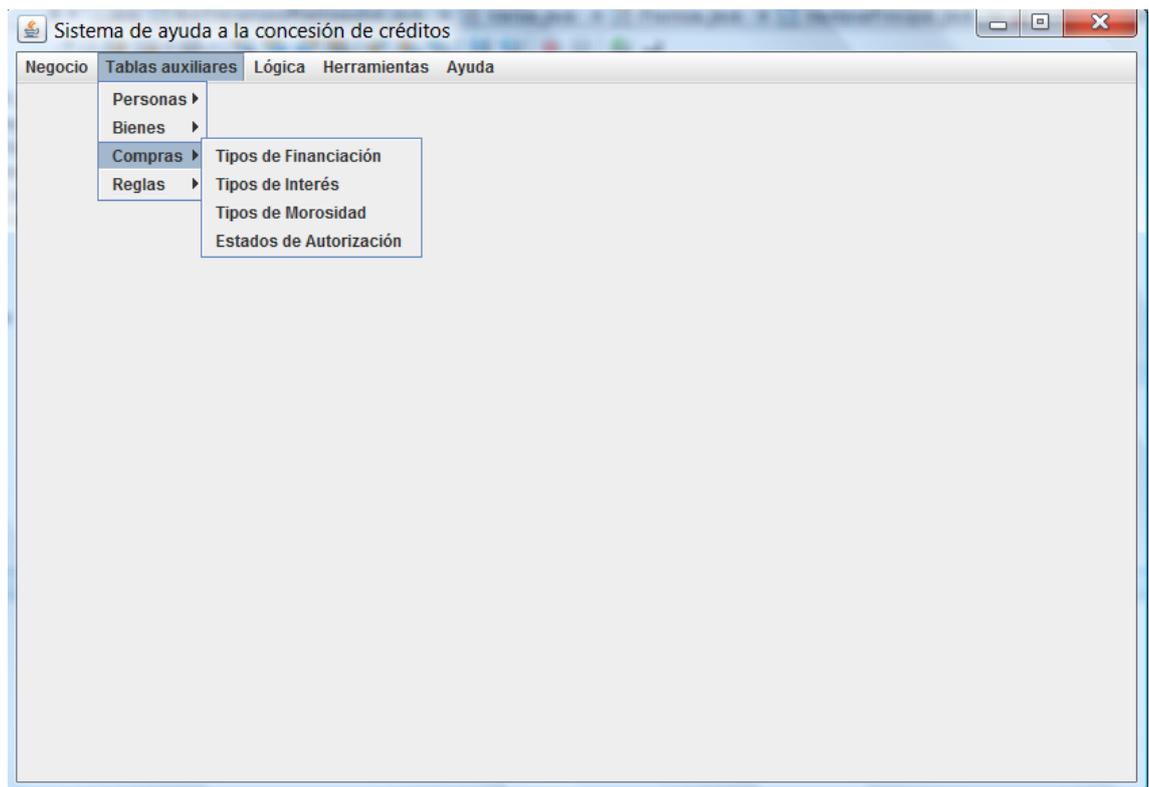
A continuación se presentan todas las tablas auxiliares creadas:

- Personas:
 - Tipos de Documento (NIF, Tarjeta de residencia)
 - Sexos (Hombre, mujer)
 - Nivel de estudios (sin estudios, estudios primarios, ...)
 - Paises (España, Italia, Francia,..)
 - Modalidades de Hobby (colectivo, individual)
 - Caracteres de hobby (deportivo, cultural)
 - Hobbies (natación, cine, lectura,..)

- Estados civiles (casado, soltero, separado, divorciado, viudo)
- Profesiones (informático, arquitecto, ...)
- Situaciones laborales (desempleado, contrato fijo,...)
- Actividades empresas (agricultura, construcción, ...)
- Cargos empresa (directivo, jefe de proyecto, ...)
- Bienes:
 - Tipos de bienes (inmueble, vehículo, ...)
 - Tipos de inmuebles (vivienda, local, plaza de garaje, ...)
 - Zonas de inmueble (lujo, alta, media, humilde)
 - Tipos de vehículo (turismo, motocicleta, furgoneta, ...)
 - Cilindradas de vehículo (baja, media, alta)
 - Usos de vehículo (personal/ocio, profesional)
 - Tipos de electrodoméstico (televisión, ordenador personal)
 - Tipos de bienes de ocio (viajes, cursos varios, otros)
 - Tipos de bienes de salud (intervenciones curativas, intervenciones estética, ...)
 - Tipos de otros bienes (reformas del hogar, formación profesional, ...)
- Compras:
 - Tipos de financiación (tarjeta de crédito, préstamo personal, hipoteca)

- Tipo de interés (interés fijo, interés variable, interés mixto)
- Tipos de morosidad (sin valorar, no moroso, moroso)
- Estados de autorización (Denegada, autorizada, pendiente de evaluación).
- Reglas:
 - Tipos de premisas (positivas, negativas)
 - Tipo de campos en premisas
 - Campos utilizables en premisas

Por último se muestra a modo de ejemplo la gestión de la tabla de Actividades Empresas.



La pantalla de entrada muestra una lista con todos los registros de dicha tabla:

Codigo	Descripcion
A	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca
B	Industrias extractivas
C	Industria manufacturera
D	Suministro de energía eléctrica, gas, vap...
E	Suministro de agua, actividades de sane...
F	Construcción
G	Comercio al por mayor y al por menor, re...
H	Transporte y almacenamiento
I	Hostelería
J	Información y comunicaciones
K	Actividades financieras y de seguros
L	Actividades inmobiliarias
M	Actividades profesionales, científicas y té...
N	Actividades administrativas y servicios a...
O	Administración Pública y defensa; Seguri...
P	Educación
Q	Actividades sanitarias y de servicios soci...
R	Actividades artísticas, recreativas y de en...
S	Otros servicios
T	Actividades hogares como empleadores...
U	Actividades de organizaciones y organis...

Las funciones disponibles son:

- Alta de un nuevo registro en la tabla

Actividades de Empresas - Alta

Código:

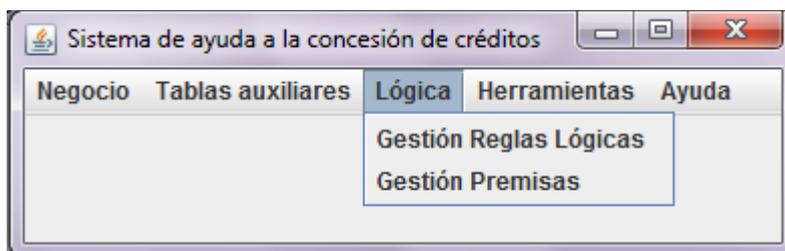
Descripción:

- Modificación de un registro seleccionado, tiene una interfaz similar a la anterior y modifica el valor del registro seleccionado actualizándolo.
- Consultar un registro seleccionado, que de nuevo con una interfaz similar a la de alta muestra los datos del registro seleccionado.

- Borrar, que elimina el registro seleccionado de la base de datos
- Volver, que cierra la ventana actual.

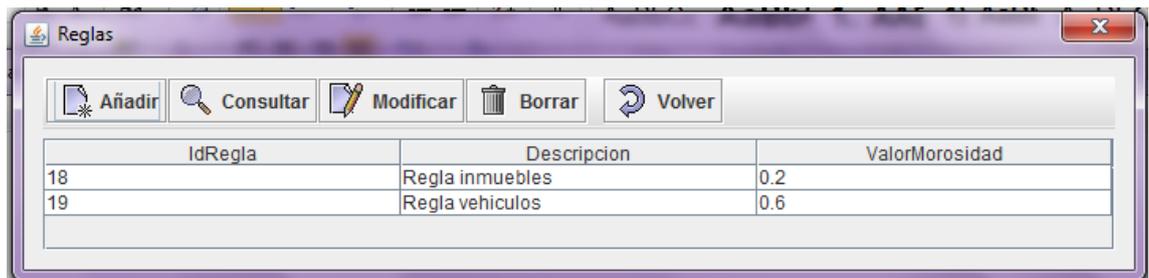
7. GESTIÓN REGLAS LÓGICAS

La gestión de reglas lógicas permite crear, modificar o borrar reglas lógicas, que son la base para comprobar la posterior morosidad de un cliente para un determinado bien y sus respectivas premisas.



1.1. GESTIÓN DE REGLAS LÓGICAS

La ventana que gestiona esta opción es igual que la del resto de gestiones y en ella podemos ver todas las reglas almacenadas junto con su descripción y valor de morosidad asociado.



A continuación se especifican las funcionalidades:

- Añadir una nueva regla lógica, que inserta una nueva regla en la base de datos. Para añadir una regla primero se crea la regla con su descripción y valor de morosidad asociado:

Reglas - Alta

IdRegla: 0 Premisas

Descripción: Regla compra bienes tipo inmuebles

Morosidad (%): 0,7

Aceptar Cancelar

Posteriormente la aplicación nos avisará de que el alta de la regla se ha producido de forma correcta, además de preguntar si queremos dar de alta las premisas asociadas a las regla. En caso afirmativo nos redirigirá al formulario de alta de premisas.

- Consultar una regla lógica, con lo que se muestran los datos de la regla, además de un botón de premisas, que abre una ventana que muestra todas las premisas asociadas a la regla lógica.

Reglas - Consulta

IdRegla: 18 Premisas

Descripción: Regla inmuebles

Morosidad (%): 0,2

Aceptar Cancelar

IdRegla	IdPremisa	TipoPremisa	Tabla	Campo	Valor	ValorMin	ValorMax
18	12	P	ClienteDatP...	Nacionalidad	00		
18	13	N	Clientedatso...	EstadoCivil	2		
18	14	P	ClienteDatP...	FechaNacimiento		01/01/1956	01/01/1970

Este es el menú principal de premisa, en el que se muestran todas las premisas asociadas a una regla lógica.

- Modificar una regla lógica, donde se pueden modificar tanto la descripción como el valor de morosidad asociado a la regla.
- Borrar, que permite eliminar la regla lógica seleccionada de la base de datos y sus premisas asociadas.
- Cerrar, que cierra la ventana actual

1.2. GESTIÓN DE PREMISAS

En la ventana principal aparecen todas las premisas dadas de alta en el sistema:

IdRegla	IdPremisa	TipoPremisa	Tabla	Campo	Valor	ValorMin	ValorMax
18	12	P	ClienteDatPers	Nacionalidad	00		
18	13	N	Clientedatsoc...	EstadoCivil	2		
18	14	P	ClienteDatPers	FechaNacimi...		01/01/1956	01/01/1970
19	15	P	ClienteDatPers	Extranjero	S		
21	16	N	ClienteDatPers	Extranjero	S		

Hay las siguientes opciones:

- Añadir, el formulario de alta premisas es el siguiente:

Premisas - Alta

Regla: 18 - Regla inmuebles

IdPremisa: 0 Tipo de Premisa: N - Negativa

Tabla: ClienteDatPers

Campo: Extranjero Tipo de Campo: B - Boolean

Valor: S - Si
N - No

Valor mínimo Valor Máximo

Aceptar Cancelar

En función del tipo de Campo de la tabla se habilitará la opción de rellenar el Valor mínimo y máximo en el caso de valores continuos, o elegir un Valor de la lista en otro caso.

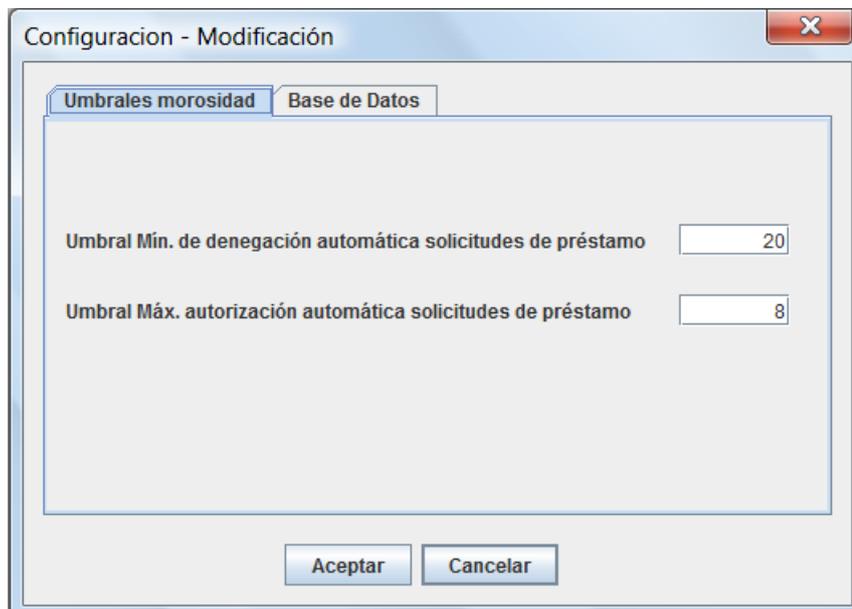
- Consultar una premisa, que permite ver todos los valores asociados a una premisa pero sin posibilidad de modificarlos, y la ventana es igual a la de alta
- Modificar una premisa seleccionada, que permite modificar cualquier valor de la premisa, y la ventana también es igual a la de alta
- Borrar una premisa seleccionada.
- Volver, que nos redirige a la ventana de la regla asociada a la premisa.

8. HERRAMIENTAS

1.1. Configuración.

Mediante esta opción podremos cambiar los parámetros de funcionamiento del sistema, como son los umbrales de morosidad y los parámetros de conexión a la base de datos (nombre de la base de datos, usuario, password, etc). Cada una de estas categorías de datos se muestra en una pestaña diferente. La configuración se almacena en un fichero denominado `perfiles.properties` (que forma parte de los ficheros de la aplicación), y que se actualizará con los cambios realizados.

- Pestaña "Umbrales de morosidad"



- Umbral mínimo de denegación automática de solicitudes de préstamo. Cuando el valor obtenido de morosidad para una solicitud supera este umbral, la solicitud se deniega automáticamente y no podrá autorizarse.

- Umbral máximo de autorización automática de solicitudes de préstamo. Cuando el valor obtenido de morosidad para una solicitud sea inferior a este umbral, la solicitud se autorizará automáticamente, y no podrá denegarse.

- Pestaña "Base de datos"

Configuración - Modificación

Umbrales morosidad Base de Datos

Nombre de la Base de datos

Nombre del Host

Puerto

Usuario

Contraseña

En esta pantalla se pueden modificar los parámetros habituales de conexión a la base de datos. Además se incluye un botón para probar la conexión y confirmar que están bien establecidos.

9. AMPLIACIONES FUTURAS.

Como ampliación se podría tener en cuenta dentro del motor de inferencia el historial crediticio del cliente para obtener el valor de morosidad esperado, o para calcular el coeficiente de caja actualizado teniendo en cuenta todos los préstamos concedidos a dicho cliente.

Si el cliente ya ha solicitado más préstamos anteriormente, con su historial se pueden obtener nuevas premisas aplicables solo al cliente, con lo cual el valor de morosidad calculado para el mismo sería más exacto y personalizable.

También se podría realizar otra ampliación consistente en a partir del historial que se va generando con el paso del tiempo, regenerar la base de reglas lógicas en función de la evolución de los datos obtenidos, con lo cual la base de reglas lógicas quedaría actualizada.

10. CONCLUSIONES.

Tras el desarrollo del proyecto hemos conseguido cumplir los siguientes objetivos:

Investigar acerca del uso de reglas lógicas y su aplicación para inferir en decisiones (en nuestro caso el valor de morosidad esperado para un cliente para la concesión de un préstamo hipotecario)

Implementar una aplicación que usa la investigación realizada. Para ello se ha implementado la aplicación anteriormente explicada que permite realizar todos los objetivos que se pretendían.

Tanto para la investigación como para la implementación de la aplicación se han usado los conocimientos adquiridos a lo largo de toda la formación académica.

BIBLIOGRAFÍA

- "La Biblia de Java 2 v5.0", Herbert Schildt, Anaya Multimedia
- Tutorial "Creating a GUI With JFC/Swing",
"http://download.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/index.html"

APÉNDICE A. SENTENCIAS SQL

A continuación se relacionan las sentencias de creación de todas las tablas necesarias con sus respectivas restricciones:

```
CREATE TABLE `actividadesempresas` (  
  `Codigo` varchar(4) NOT NULL,  
  `Descripcion` varchar(100) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `bienes` (  
  `IdBien` int(10) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  `Tipo` varchar(1) NOT NULL,  
  `SubTipo` varchar(1) NOT NULL,  
  `Importe` int(10) unsigned NOT NULL,  
  `CodZona` varchar(1) NOT NULL,  
  `CodCilindrada` varchar(1) NOT NULL,  
  `CodUso` varchar(1) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`IdBien`)  
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=8 DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `campospremisas` (  
  `Tabla` varchar(45) NOT NULL,  
  `Campo` varchar(35) NOT NULL,  
  `Tipo` varchar(45) NOT NULL,  
  `TablaAux` varchar(45) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Tabla`,`Campo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `caractereshobbies` (  
  `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `cargosempresa` (  

```

```

    `Codigo` varchar(2) NOT NULL,
    `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,
    PRIMARY KEY (`Codigo`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

CREATE TABLE `cilindradasvehiculo` (
    `Codigo` varchar(1) NOT NULL,
    `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,
    PRIMARY KEY (`Codigo`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

CREATE TABLE `clientedatpers` (
    `IdCliente` int(10) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    `Nombre` varchar(20) NOT NULL,
    `Apellidos` varchar(30) NOT NULL,
    `FechaNacimiento` date NOT NULL,
    `Sexo` char(1) NOT NULL,
    `Nacionalidad` varchar(2) NOT NULL,
    `Extranjero` tinyint(1) NOT NULL,
    `NivelEstudios` varchar(1) NOT NULL,
    `PermisoResidencia` tinyint(1) NOT NULL,
    `TipoDocumento` varchar(1) NOT NULL,
    `AniosResidencia` int(10) unsigned NOT NULL,
    `NumDocumento` varchar(20) NOT NULL,
    PRIMARY KEY (`IdCliente`)
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=30 DEFAULT CHARSET=latin1;

CREATE TABLE `clientedatsociales` (
    `IdCliente` int(10) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    `Fecha` date NOT NULL,
    `EstadoCivil` varchar(1) NOT NULL,
    `NumHijosPersonas` int(10) unsigned NOT NULL,
    PRIMARY KEY (`IdCliente`,`Fecha`)
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=30 DEFAULT CHARSET=latin1;

CREATE TABLE `clientedatsocioeco` (
    `IdCliente` int(10) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    `Fecha` date NOT NULL,

```

```

`CodProfesion` varchar(2) NOT NULL,
`CodSitLaboral` varchar(2) NOT NULL,
`CodActivEmp` varchar(2) NOT NULL,
`Antiguedad` int(10) unsigned NOT NULL,
`CambiosTrabajo` int(10) unsigned NOT NULL,
`SueldoAnuFijo` int(10) unsigned NOT NULL,
`SueldoAnuVar` int(10) unsigned NOT NULL,
`OtrosIngresosAnu` int(10) unsigned NOT NULL,
`ImpGastosMen` int(10) unsigned NOT NULL,
`ImpHipAlqMen` int(10) unsigned NOT NULL,
`CoefCajaMen` int(11) NOT NULL,
`ViviendaPropia` tinyint(1) NOT NULL,
`ValorVivienda` int(10) unsigned NOT NULL,
`OtrasProp` tinyint(1) NOT NULL,
`ValorOtrasProp` int(10) unsigned NOT NULL,
`CargoEmp` varchar(2) NOT NULL,
PRIMARY KEY (`IdCliente`,`Fecha`)
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=30 DEFAULT CHARSET=latin1;

```

```

CREATE TABLE `clientehobbies` (
  `IdCliente` int(10) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `Fecha` date NOT NULL,
  `CodHobby` varchar(2) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`IdCliente`,`Fecha`,`CodHobby`)
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=30 DEFAULT CHARSET=latin1;

```

```

CREATE TABLE `compra` (
  `IdCliente` int(10) unsigned NOT NULL,
  `IdBien` int(10) unsigned NOT NULL,
  `FechaCompra` date NOT NULL,
  `TipoFinan` varchar(1) NOT NULL,
  `AniosPago` int(10) unsigned NOT NULL,
  `ImporteMensual` int(10) unsigned NOT NULL,
  `TipoInteres` varchar(1) NOT NULL,
  `ProbMorosidad` float NOT NULL,
  `Autorizada` varchar(1) NOT NULL,
  `EstudioMorosidad` varchar(1) NOT NULL,
  `Concedido` tinyint(1) NOT NULL,

```

```
PRIMARY KEY (`IdCliente`,`IdBien`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `estadosautorizacion` (  
  `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `estadosciviles` (  
  `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `estudiomorosidad` (  
  `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `hobbies` (  
  `Codigo` varchar(2) NOT NULL,  
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
  `Modalidad` varchar(1) NOT NULL,  
  `Caracter` varchar(1) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `modalidadeshobbies` (  
  `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `nivelesestudios` (  
  `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,
```

```

PRIMARY KEY (`Codigo`) USING BTREE
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

CREATE TABLE `paises` (
  `Codigo` varchar(2) NOT NULL,
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`Codigo`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

CREATE TABLE `premisas` (
  `IdPremisa` int(10) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `Tabla` varchar(45) NOT NULL,
  `Campo` varchar(45) NOT NULL,
  `ValorMin` varchar(45) NOT NULL,
  `ValorMax` varchar(45) NOT NULL,
  `IdRegla` int(10) unsigned NOT NULL,
  `Valor` varchar(45) NOT NULL,
  `TipoPremisa` varchar(1) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`IdPremisa`)
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=9 DEFAULT CHARSET=latin1;

CREATE TABLE `profesiones` (
  `Codigo` varchar(2) NOT NULL,
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`Codigo`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

CREATE TABLE `reglas` (
  `IdRegla` int(10) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,
  `ValorMorosidad` float NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`IdRegla`) USING BTREE
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=17 DEFAULT CHARSET=latin1;

CREATE TABLE `sexos` (
  `Codigo` varchar(1) NOT NULL,
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`Codigo`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

```
CREATE TABLE `situacioneslaborales` (  
  `Codigo` int(10) unsigned NOT NULL,  
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `tiposbien` (  
  `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `tiposcampospremisas` (  
  `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `tiposdocumento` (  
  `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `tiposelectrodomestico` (  
  `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `tiposfinanciacion` (  
  `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `tiposinmueble` (  
  `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
    `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
    `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (`Codigo`)  
)  
ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `tiposinteres` (  
    `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
    `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (`Codigo`)  
)  
ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `tiposocio` (  
    `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
    `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (`Codigo`)  
)  
ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `tiposotros` (  
    `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
    `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (`Codigo`)  
)  
ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `tipospremisas` (  
    `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
    `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (`Codigo`)  
)  
ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `tipossalud` (  
    `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
    `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (`Codigo`)  
)  
ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `tiposvehiculo` (  
    `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
    `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,
```

```
PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;  
  
CREATE TABLE `usosvehiculo` (  
  `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;  
  
CREATE TABLE `zonasinmueble` (  
  `Codigo` varchar(1) NOT NULL,  
  `Descripcion` varchar(45) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`Codigo`)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

APÉNDICE B. ACTAS

Fecha: 5 de octubre de 2010

Asistentes: Miguel Ángel Blanco Rodríguez, Sara García Huete y Francisco Javier Sánchez Pardo

El proyecto consiste en la creación de una aplicación que permita determinar el riesgo de morosidad de una compra realizada con tarjeta de crédito por una persona. Para ello se considerarán un conjunto de características personales (edad, sexo, etc.), sociales (hobbies, etc.) y económicas (sueldo, empleo, etc.) del comprador y otro conjunto de características del bien comprado (tipo del bien, importe, número de pagos, etc.)

A lo largo del proyecto se realizarán reuniones semanales o quincenales con el profesor para abordar el desarrollo del proyecto. De éstas se realizarán actas, que pasarán a formar parte de la documentación del proyecto posteriormente.

Se acuerda que el proyecto se va a estructurar de la siguiente manera:

- 1er trimestre: toma de requisitos.
- 2do trimestre: creación de tablas y desarrollo de la aplicación
- 3er trimestre: realización de la documentación.

Para realizar el proyecto se puede utilizar cualquier base de datos libremente, aunque Miguel Ángel sugiere MySQL u Oracle Database Personal Edition.

Fecha: 19 de octubre de 2010

Asistentes: Miguel Ángel Blanco Rodríguez, Sara García Huete y Francisco Javier Sánchez Pardo

Se establece que hay que categorizar el perfil del comprador definiendo una serie de características propias. También habrá que categorizar el bien destino de la compra mediante atributos propios. El perfil del comprador permite establecer las premisas y las categorías del bien de consumo permiten especificar las conclusiones (p. ej: un comprador soltero, mayor de 40 años, directivo, etc., tiene una probabilidad baja de morosidad al comprar una moto de gran cilindrada). Esta categorización, tanto del comprador como del bien, se realizará jerárquicamente en forma de árbol. Los atributos que sean numéricos (p. ej. la edad) se estructurarán en rangos de valores conformando intervalos.

Como punto de partida se discuten un conjunto de atributos que permitan categorizar al comprador y al bien destino de la compra.

Atributos del bien destino de la compra:

- Qué se compra: electrodomésticos, ocio/viajes, coches, motos, etc
- Importe
- Duración de los pagos

Atributos del comprador (personales, sociales y socioeconómicos):

- Edad
- Casado: si/no
- N° hijos
- Inmigrante: si/no
- Hobbys

- Profesión: liberal, funcionario, empresario, etc.
- Cargo en la empresa
- Sueldo
- Años de antigüedad en la empresa
- N° veces que se cambiado de trabajo
- Activos o bienes

Se acuerda para la siguiente reunión desarrollar más en detalle los atributos del bien para discutir sobre ellos.

Fecha: 2 de noviembre de 2010

Asistentes: Miguel Ángel Blanco Rodríguez, Sara García Huete y Francisco Javier Sánchez Pardo.

Se profundiza en los atributos tanto de los bienes a comprar como del comprador, acordando que el nivel de profundidad de las clasificaciones no será mayor de 4.

Se aclara que las hipotecas por la compra de un inmueble sí van a formar parte de los bienes a comprar, y que la salida o respuesta de nuestro sistema será la probabilidad asociada a un bien para un determinado cliente, y que esta probabilidad cambiará para el mismo cliente dependiendo del bien a comprar.

Para la siguiente reunión se refinarán las clasificaciones tanto del cliente como del bien a comprar, además de comenzar con un esquema Entidad/Relación inicial.

Fecha: 23 de noviembre de 2010

Asistentes: Miguel Ángel Blanco Rodríguez, Sara García Huete y Francisco Javier Sánchez Pardo.

Se finaliza la clasificación de los atributos de los bienes y del comprador quedando como figura en la clasificación anterior, añadiéndole los rangos correspondientes a cada atributo.

Asimismo se crea una primera versión del esquema entidad/relación que modela a los bienes y a los clientes.

Además se establece que para crear los rangos de los valores continuos finalmente no se usará ninguna herramienta específica, ya que su aprendizaje es muy laborioso y sobrepasa el ámbito del proyecto.

Para la siguiente reunión se refinará el esquema entidad-relación, además de comenzar a crear una base de reglas lógicas a modo de ejemplo.

Fecha: 30 noviembre 2010

Asistentes: Miguel Ángel Blanco Rodríguez, Sara García Huete y Francisco Javier Sánchez Pardo.

Se concretan las siguientes características:

- en una regla aparecerán máximo cuatro atributos
- Las reglas son excluyentes entre sí.
- Tendremos máximo seis reglas lógicas

Además se establece que con una muestra de 2000 casos se podría inferir sobre cualquier caso haciendo uso de un paquete estadístico adecuado, pero para nuestro proyecto en concreto se usará una probabilidad aproximada ya que no tenemos acceso a ninguna base de datos para obtener la muestra necesaria.

Se usarán así mismo algunas reglas subsumidas (reglas contenidas en otras reglas)

Fecha: 8 febrero 2011

Asistentes: Miguel Ángel Blanco Rodríguez, Sara García Huete y Francisco Javier Sánchez Pardo.

Se explica cómo pasar del modelo Entidad/Relación al modelo relacional, junto con como ponderar las probabilidades que hay dentro de un rango determinado para que la probabilidad no quede escalonada.

Fecha: 15 febrero 2011

Asistentes: Miguel Ángel Blanco Rodríguez, Sara García Huete y Francisco Javier Sánchez Pardo.

Se realiza un ejemplo de regla lógica:

Si tipoBien='automovil' ^ edad= 35-45 ^coeficiente_caja=500-600
^uso='profesional' ^importe=18.000-20.000 → 70% probabilidad de morosidad

Se establece que los rangos de valores usados en las reglas lógicas tienen que corresponder a un rango de las premisas.

Consensuamos que los valores continuos tienen que ir ponderados, por lo que tendremos que hacer un ajuste ponderado en la premisa.

Se establece un valor mínimo pero no máximo en las reglas.

En cuanto a la implementación, se usarán bases de datos de explotación, además de formularios de entrada de información (con los datos iniciales necesarios para alimentar la base de datos y las reglas lógicas) que se obtendrán a partir de un cuestionario que realizaremos cuando se desea pedir

un préstamo y los formularios de salida con la probabilidad de morosidad además de otros posibles datos de interés.

Fecha: 14 julio 2011

Asistentes: Miguel Ángel Blanco Rodríguez y Sara García Huete.

Se acuerda usar dos bases de datos diferentes:

- Base de datos para clientes, en la que estarán todos los datos referentes a los clientes que han solicitado o desean solicitar un préstamo hipotecario.
- Base de datos con las reglas, en las que estarán todas las reglas junto con sus premisas correspondientes premisas y los atributos asociados a ellas.

Un ejemplo de entrada para la base de datos de las reglas lógicas es la siguiente:

Regla	Premisa	Atributo
Regla1	TipoBien	Automóvil
Regla1	Edad	35-40
Conclusion1	Valor morosidad	0,70

Además se acuerda el uso de alguna terminología como:

- Diagnóstico: probabilidad
- No discrimina: no infiere en la regla lógica

Fecha: 9 agosto 2011

Asistentes: Miguel Ángel Blanco Rodríguez, Sara García Huete y Francisco Javier Sánchez Pardo.

Se presentan los ejemplos a usar de reglas lógicas descritos anteriormente.

Se establece que en la respuesta del sistema para una probabilidad de morosidad del $[0.0 - 0.4]$ sí se concederá el préstamo hipotecario, con una probabilidad de $[0.6 - 1]$ no se concederá y para la probabilidad comprendida en el intervalo $[0.4 - 0.6]$ el caso pasará a análisis.

Se sugieren varias líneas de investigación en el campo de data mining (BMPD, SPSS, análisis discriminante, knowledge seeker, ...) como posibles complementos a la investigación actual.