

## Dependencias

- Usuario(tipoDocumento, numeroDocumento, Rol[FK(Rol.tipo)], login, contraseña, nombre, nacionalidad, dirección, email, teléfono, ciudad, departamento, codigoPostal, Oficina[FK(Oficina.id)])

$\{(\text{tipoDocumento}, \text{numeroDocumento}, \text{Rol}) \rightarrow (\text{login}, \text{contraseña}, \text{nombre}, \text{nacionalidad}, \text{dirección}, \text{email}, \text{teléfono}, \text{ciudad}, \text{departamento}, \text{codigoPostal}, \text{Oficina})\}$

- Transacciones(OperacionBancaria[FK(OperacionBancaria.id)], Cuenta[FK(Cuenta.id)], PuntoDeAtencion[FK(PuntoDeAtencion.id)])

$\{(\text{OperacionBancaria}, \text{Cuenta}, \text{PuntoDeAtencion}) \rightarrow (\text{OperacionBancaria}, \text{Cuenta}, \text{PuntoDeAtencion})\}$

- OperacionBancaria(id, tipo, Cuenta1[FK(Cuenta.id)], Cuenta2[FK(Cuenta.id)], valor, fechaYHora)

$\{(\text{id}) \rightarrow (\text{tipo}, \text{Cuenta1}, \text{Cuenta2}, \text{valor}, \text{fechaYHora})\}$

- Cuenta(id, saldo, tipo, estado, usuario[FK(Usuario.tipoDocumento, numeroDocumento, Rol)])

$\{(\text{id}) \rightarrow (\text{saldo}, \text{tipo}, \text{estado}, \text{usuario})\}$

- Oficina(id, nombre, direccion, numPuntosPosibles)

$\{(\text{id}) \rightarrow (\text{nombre}, \text{direccion}, \text{numPuntosPosibles})\}$

- Préstamo(id, tipo, monto, estado, Usuario[FK(Usuario.tipoDocumento, numeroDocumento, Rol)])

$\{(\text{id}) \rightarrow (\text{tipo}, \text{monto}, \text{estado}, \text{Usuario})\}$

- PuntoDeAtencion(id, tipo, Oficina[FK(Oficina.id)])

$\{(\text{id}, \text{tipo}) \rightarrow (\text{Oficina})\}$

## Formas normales

### 1. Primera Forma Normal (1FN)

Dado que nuestras relaciones no tienen atributos multivalorados, podemos concluir que se encuentran en la primera forma normal.

## **2. Segunda Forma Normal (2FN)**

Las únicas dos relaciones que presentan una dependencia compuesta son Usuario y PuntoDeAtencion. En el caso de Usuario, su llave candidata está compuesta por los atributos tipoDocumento, numeroDocumento y Rol. Al examinar estos atributos, observamos que ninguno de ellos se encuentra en otra relación que nos permita determinar otros atributos no primos de Usuario, excepto por Rol, que es una llave foránea. Sin embargo, Rol tampoco nos lleva a atributos no primos de Usuario. En cuanto a PuntoDeAtencion, su llave candidata está compuesta por los atributos id y tipo. Al examinar estos atributos, observamos que ninguno de ellos se encuentra en otra relación que nos permita determinar el otro atributo de PuntoDeAtencion. Incluso si el otro atributo es la llave foránea de Oficina, esta no determina nada en PuntoDeAtencion. Por lo tanto, y dado que se encuentra en la primera forma normal, podemos concluir que también se encuentra en la segunda forma normal.

## **3. Tercera Forma Normal (3FN)**

Para la tercera forma normal, tenemos cuatro relaciones que presentan dependencias que determinan llaves foráneas: Usuario, OperacionBancaria, Cuenta y PuntoDeAtencion. Las llaves candidatas de Usuario determinan la llave foránea Oficina. Sin embargo, dado que Oficina no determina ningún atributo dentro de Usuario, esto no representa un problema. En OperacionBancaria, sus llaves candidatas determinan las Cuentas 1 y 2, donde se realiza una transacción. A su vez, Cuenta determina otra llave foránea, que es el tipoDocumento y numeroDocumento de Usuario. Esto tampoco representa un problema, ya que ni Cuenta ni Usuario determinan atributos de OperacionBancaria. Además, dentro de Usuario tampoco se determinan atributos de Cuenta. Finalmente, las llaves candidatas de PuntoDeAtencion determinan la llave foránea de Oficina. Esto tampoco es un problema, ya que dentro de Oficina no se determina ningún atributo que esté dentro de PuntoDeAtencion. Por lo tanto, y dado que se encuentra en la primera y segunda forma normal, podemos concluir que también se encuentra en la tercera forma normal.

## **4. Forma Normal de Boyce-Codd**

En la forma normal de Boyce-Codd, observamos que las llaves candidatas de las relaciones no se superponen. Usuario determina la llave primaria de Oficina, pero esto no es un problema ya que Oficina no determina la llave primaria de Usuario. OperacionBancaria determina la llave primaria de Cuenta, y Cuenta determina la llave primaria de Usuario. Sin embargo, como ni Cuenta tiene OperacionBancaria ni Usuario tiene Cuenta, esto no representa un problema. En Oficina y Préstamo, no tenemos ninguna relación con alguna llave foránea que pueda hacer que sus llaves primarias se superpongan. Finalmente, PuntoDeAtencion determina la llave primaria de Oficina, pero Oficina no determina PuntoDeAtencion, por lo que tampoco

representa un problema. Por lo tanto, y dado que el modelo cumple con las tres formas normales anteriores, podemos concluir que todo el modelo se encuentra en la forma normal de Boyce-Codd.

### **Gestión de Usuarios**

En el módulo de gestión de usuarios, se deben tener en cuenta varias restricciones. Para la creación de usuarios, un administrador de BancAndes puede registrar empleados del banco, como gerentes generales, gerentes de oficina y cajeros. Los clientes pueden ser registrados por los gerentes de oficina. Aunque, ahora se permite que un usuario tenga más de una dirección electrónica.

#### **Casos Exitosos:**

- Un administrador registra un gerente general.
- Un gerente de oficina registra a un cliente con varias direcciones electrónicas.

#### **Casos de Falla:**

- Intento de registrar un cliente por parte de un administrador.
- Intento de registrar dos usuarios con el mismo login.

### **Gestión de Oficinas y Puntos de Atención**

En cuanto a la gestión de oficinas y puntos de atención, se requiere un cuidado especial. Un administrador puede crear oficinas, y los puntos de atención (personalizada, cajero automático, digital) deben ser registrados asociándolos a una oficina existente.

#### **Casos Exitosos:**

- Un administrador crea una nueva oficina.
- Se registra un punto de atención personalizada asociado a una oficina.

#### **Casos de Falla:**

- Intento de crear un punto de atención digital sin asociarlo a una oficina.
- Intento de borrar un punto de atención con operaciones registradas.

### **Gestión de Cuentas Bancarias**

Las cuentas bancarias pueden ser de diferentes tipos (ahorros, corriente, AFC) y deben gestionarse con precaución. Los gerentes de oficina pueden crear cuentas, y los clientes pueden tener varias cuentas. Sin embargo, las cuentas pueden ser desactivadas por motivos de seguridad.

**Casos Exitosos:**

- Un gerente de oficina abre una nueva cuenta de ahorros para un cliente.
- Un cliente desactiva su cuenta por motivos de seguridad.

**Casos de Falla:**

- Intento de desactivar una cuenta con saldo no cero.
- Intento de abrir una cuenta sin especificar el tipo.
- Intento de crear una cuenta para un usuario que no existe en el sistema.

**Gestión de Préstamos**

Los préstamos deben ser gestionados cuidadosamente, con verificación de estados y fechas. Un gerente de oficina puede crear un préstamo aprobado para un cliente.

**Casos Exitosos:**

- Un gerente de oficina aprueba un préstamo para vivienda.
- Un cajero registra el pago de una cuota ordinaria.

**Casos de Falla:**

- Intento de cerrar un préstamo que aún tiene saldo pendiente.
- Intento de registrar un pago de cuota en un préstamo rechazado