



# ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara

**Materia:** Modelo de Crédito.

**Profesor:** Rodolfo Slay Ramos.

**Fecha:** 1 de Diciembre 2025

## **Integrantes:**

Keysi Fuentes Piña.

Mavi Andrea Larissa Gracián Camacho.

# “NeoMortgage: Plataforma Predictiva de Riesgo Hipotecario”

## Introducción

El presente documento analiza el diseño, funcionamiento y potencial de implementación de *NeoMortgage*, una plataforma desarrollada en Python y Flask que integra modelos de *Machine Learning* para estimar la probabilidad de incumplimiento (*Probability of Default*, PD), calcular parámetros de riesgo crediticio y proyectar escenarios de negocio para originación hipotecaria. La aplicación constituye un prototipo funcional de un sistema de evaluación automatizada de crédito, basado en variables financieras, sociodemográficas y de comportamiento crediticio.

El objetivo de este reporte es ofrecer una visión completa del proyecto desde una perspectiva académica, abarcando:

- (1) su funcionamiento técnico,
- (2) el análisis de costos y viabilidad del modelo de negocio,
- (3) su potencial jurídico dentro del marco legal mexicano aplicable a fintech y SOFOM,
- (4) posibles clientes y mercados,
- (5) interpretación de gráficos y tablas generados por la API local,
- y (6) una comparación con otras soluciones del mercado, acompañada de conclusiones generales.

## Descripción del Modelo y la API

La API corre en el entorno local y permite:

- 1. Capturar datos del solicitante:** ingresos, edad, deudas, historial, características de vivienda, etc.
- 2. Calcular derivadas financieras clave:** LTV, relación pago/ingreso, pago mensual, amortización anualizada.
- 3. Predecir la probabilidad de default (PD):** mediante un modelo de regresión logística entrenado con datos simulados.
- 4. Clasificar el riesgo del cliente:** en rangos desde "Muy Bajo" hasta "Muy Alto".
- 5. Construir parámetros de negocio:**
  - LGD,
  - costo de fondeo,
  - expected loss,

- tasa mínima rentable,
- margen y utilidad esperada.

**6. Mostrar métricas agregadas del modelo:** distribución de PD, media, desviación estándar e histogramas.

El modelo utiliza un *pipeline* con escalamiento de variables numéricas y codificación *OneHot* para variables categóricas, lo cual es apropiado para modelos lineales y facilita interpretabilidad.

En general, la API permite simular el proceso completo de evaluación hipotecaria, desde la perspectiva tanto del banco como del solicitante.

## Viabilidad Financiera y Costos del Modelo de Negocio

### Supuesto central de fondeo: 18% anual (escenario moderado)

Se parte de un escenario donde la institución financiera no cuenta con acceso a fondeo barato como FOVI, SHF o banca de segundo piso, por lo que acude a fuentes comerciales (fondeo privado, líneas de crédito corporativas, CKDs, etc.). En México, una SOFOM no regulada (ENR) típicamente enfrenta fondeos entre **16% y 22%**, dependiendo del tamaño y del nivel de riesgo percibido.

A partir de esto, se asume:

- **Tasa objetivo de fondeo:** 18% anual
- **Spread operativo mínimo requerido:** 3% – 4%
- **Costo operativo adicional:** ~1.5% – 2% (tecnología, personal, cobranza)
- **Riesgo esperado (EL = PD × LGD):** varía por cliente, pero en rangos agregados suele ubicarse entre 1% y 6%.

### Cálculo de tasa mínima rentable

El modelo utiliza:

$$\text{Tasa mínima rentable} = \text{Costo de Fondeo} + \text{Pérdida Esperada (EL)} + \text{Margen Objetivo}$$

Ejemplo para un cliente promedio:

- Costo de fondeo: **18%**
- EL: **3.2%**

- Margen mínimo objetivo: 3%

Tasa mínima  $\approx$  24.2 %

Esto implica que una institución que busque competir en el mercado hipotecario deberá encontrar fuentes de fondeo más baratas para ofrecer tasas que sean aceptables para el cliente final.

## **Viabilidad del negocio**

- Si el sistema se comercializa a instituciones con fondeo barato (bancos, sofomes grandes, fintech con líneas institucionales), el margen aumenta y el modelo es rentable.
- Si se usa en una SOFOM pequeña con fondeo caro ( $\geq 17\%$ ), solo segmentos de riesgo muy bajo son atractivos.

En términos generales, el modelo de negocio es *viable*, pero depende críticamente del tipo de institución y su costo de dinero.

## **Marco Legal y Regulación Fintech (México)**

El proyecto califica como:

**(a) Herramienta de análisis y originación crediticia**, no como intermediario financiero.  
No capta recursos del público ni da crédito por sí mismo.

**(b) Propiedad intelectual/software**, lo cual lo sitúa fuera de supervisión directa de CNBV.

Si una institución usa NeoMortgage para evaluar hipotecas, aplicaría:

### **SOFOM ENR**

- Opera sin supervisión prudencial de CNBV, pero regulada en materia de PLD/FT.
- Puede usar sistemas automatizados de scoring sin autorización previa.
- Debe documentar metodologías internas de riesgo.

### **SOFOM ER o Banco**

- Su uso debe alinearse al *Modelo de Crédito Interno* registrado ante CNBV.
- Requieren validación periódica del modelo (*backtesting, stress testing*).

## **Ley Fintech**

No aplica directamente, ya que el proyecto no involucra administración de fondos, crowdfunding ni activos virtuales.

Se clasifica como *herramienta tecnológica de apoyo a instituciones financieras*.

## **Consideraciones legales clave**

- Protección de datos personales (LFPDPPP).
- Conservación segura de información crediticia.
- Transparencia en decisiones automatizadas de riesgo.
- Explicabilidad y trazabilidad del modelo (cumplido gracias a la regresión logística).

## **¿A quién se le puede vender este proyecto?**

El modelo es comercializable a distintos perfiles:

### **1) SOFOMES pequeñas y medianas**

- Carecen de modelos avanzados de riesgo.
- Pueden integrar el motor en su CRM o sistema de originación.

### **2) Bancos de nicho o hipotecas verdes**

- Instituciones que otorgan créditos para vivienda sustentable o remodelación.

### **3) Proptech**

Startups que combinan compra-venta de inmuebles con financiamiento parcial.

### **4) Brokers hipotecarios digitales**

- Plataformas que intermedian entre clientes y bancos.
- Les sirve para preclasificación rápida.

### **5) Instituciones de microcrédito con expansión a vivienda**

- Desean evaluar montos mayores sin elevar riesgo.

### **6) Fondos de inversión privados**

- Compradores de carteras que requieren modelos para *due diligence*.

## Interpretación de Resultados del Motor Hipotecario

En esta sección se presenta la interpretación integral del modelo, abarcando el riesgo crediticio, la rentabilidad, los parámetros de negocio y el comportamiento de la amortización. Se incluye además el análisis de las gráficas y tablas generadas por el motor. Ejemplo:

| Perfil del crédito hipotecario                               |                            | ORIGEN DE HIPOTECA · MÉXICO                   |
|--|----------------------------|---|
| Ingreso mensual del cliente (MXN)                            | Valor de la vivienda (MXN) |   |
| 60000  | 2000000                    |   |
| Monto del crédito hipotecario (MXN)                          | Plazo (años)               | Tasa al cliente (%)                           |
| 1000000  | 10                         | 30  |
| Edad del solicitante   | Antigüedad laboral (años)  | Otras deudas mensuales (MXN)                  |
| 45   | 25                         | 20000   |
| Tipo de vivienda   |                            | Riesgo de zona / ubicación                    |
| Residencial  | Bajo                       |   |
| Atrasos últimos 12 meses                                     | Score interno previo       | Tasa de referencia Banxico (%) (input manual) |
| 0  | 830                        | 11.0  |
| <input type="button" value="Evaluar riesgo y rentabilidad"/> |                            |   |

## Parámetros de negocio y rentabilidad

El modelo calcula los parámetros fundamentales para determinar si un crédito hipotecario es rentable bajo condiciones propias de una fintech mexicana. Entre los valores clave se encuentra el **costo de fondeo**, aproximado mediante:

### Costo de fondeo $\approx$ Tasa Banxico + spread operativo

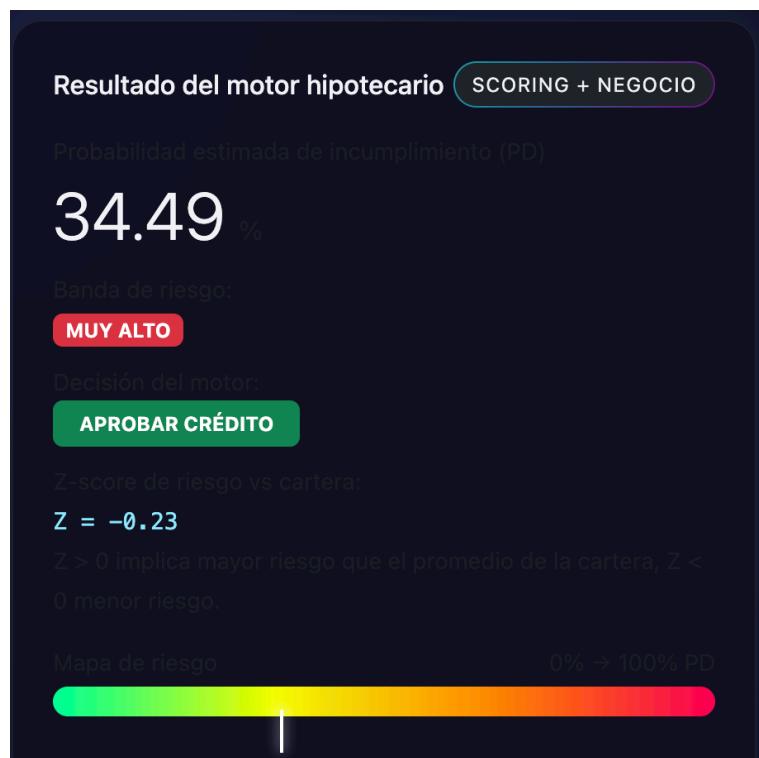
Dado que la tasa de referencia ingresada fue **11%**, y considerando un spread operativo estimado, el motor calcula un **costo de fondeo de 14%**. Esto significa que la institución debe pagar aproximadamente ese porcentaje para obtener recursos y poder colocarlos como crédito.

A partir del riesgo del cliente ( $PD = 34.49\%$ ) y la severidad de pérdida asociada al colateral ( $LGD = 25\%$ ), el modelo estima una **pérdida esperada (EL) del 8.62% del monto del crédito**. Esto representa el valor promedio que podría perder la institución por incumplimiento, tomando como referencia perfiles similares.

La tasa ofrecida al cliente es del **30%**, mientras que la **tasa mínima rentable sugerida por el modelo** se ubica en **25.62%**, lo que indica que la tasa propuesta sí cubre fondeo + EL y mantiene un margen positivo. En términos financieros, el crédito sigue siendo atractivo para la institución al generar un margen de **7.38%** por encima del punto de equilibrio.

Finalmente, al considerar intereses cobrados, costos de fondeo, pérdidas esperadas y ajustes por mora/pronto pago, se obtiene una **utilidad neta esperada de \$1,222,779.99 MXN**, equivalente a un **margen del 122% sobre el monto original**. Esto refleja que la rentabilidad del caso es elevada debido a la tasa aplicada, aun cuando el riesgo del cliente es alto.

## Mapa de riesgo



La gráfica de “Mapa de riesgo” muestra el nivel de probabilidad de incumplimiento (PD) estimado por el modelo, ubicando al cliente evaluado dentro de una banda categorizada como **MUY ALTO**. Con un PD del **34.49%**, el solicitante presenta más probabilidad de caer en mora que la media de la cartera simulada.

El Z-score calculado ( $Z = -0.23$ ) indica que, si bien el riesgo es alto en términos absolutos, su posición respecto al promedio de la cartera es ligeramente mejor a la media, situándose apenas por debajo del riesgo promedio de créditos similares.

La gráfica refuerza la necesidad de aplicar una tasa elevada para compensar dicho riesgo y asegurar la rentabilidad del producto.

## Histograma de PD de la cartera simulada



El histograma presenta la distribución de la probabilidad de incumplimiento across la cartera con la cual se entrenó y calibró el modelo. El crédito analizado cae en un rango donde se encuentran los perfiles con mayor probabilidad de default, lo que confirma la clasificación del cliente como *riesgo muy alto*.

Este contexto permite entender que la tasa y parámetros recomendados no son arbitrarios; responden a la posición del caso dentro de un entorno de riesgo más amplio y representativo.

## 5.4 Tabla de amortización

| Año | Saldo inicial | Capital pagado | Intereses   | Pago total  | Saldo final |
|-----|---------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| 1   | \$1000000.0   | \$18786.69     | \$297554.83 | \$316341.52 | \$981213.31 |
| 2   | \$981213.31   | \$25266.01     | \$291075.51 | \$316341.52 | \$955947.31 |
| 3   | \$955947.31   | \$33979.97     | \$282361.55 | \$316341.52 | \$921967.34 |
| 4   | \$921967.34   | \$45699.28     | \$270642.24 | \$316341.52 | \$876268.06 |
| 5   | \$876268.06   | \$61460.45     | \$254881.06 | \$316341.52 | \$814807.6  |
| 6   | \$814807.6    | \$82657.48     | \$233684.04 | \$316341.52 | \$732150.13 |

|    |             |             |             |             |             |
|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 7  | \$732150.13 | \$111165.11 | \$205176.4  | \$316341.52 | \$620985.01 |
| 8  | \$620985.01 | \$149504.72 | \$166836.8  | \$316341.52 | \$471480.29 |
| 9  | \$471480.29 | \$201067.23 | \$115274.29 | \$316341.52 | \$270413.07 |
| 10 | \$270413.07 | \$270413.07 | \$45928.45  | \$316341.52 | \$0.0       |

La tabla de amortización anual muestra la descomposición del pago a lo largo del plazo de 10 años. Al inicio del crédito, una proporción significativa del pago corresponde a intereses debido al saldo elevado. Por ejemplo:

- **Año 1:**

- Capital pagado: \$18,786.69
- Intereses pagados: \$297,554.83

A lo largo del tiempo, conforme disminuye el saldo, la proporción de intereses también se reduce y el capital amortizado aumenta. Para el último año:

- **Año 10:**

- Capital pagado: \$270,413.07
- Intereses pagados: \$45,928.45

Este comportamiento es característico de los créditos hipotecarios amortizables, donde la estructura del pago acelera la reducción del saldo en los últimos años del plazo.

El **pago mensual estimado** calculado por el simulador es de **\$26,361.79 MXN**, lo que genera una **relación PTI de 0.77**, significativamente por encima del estándar aceptable (<0.40). Esto confirma que el cliente tiene una carga financiera elevada en relación con su ingreso, aumentando el riesgo de incumplimiento.

## Síntesis y relevancia para el proyecto

La integración de riesgo y rentabilidad demuestra cómo una fintech hipotecaria puede balancear:

- Riesgo de incumplimiento (PD, PTI, LTV)
- Pérdida esperada (EL)
- Costo de fondeo ligado a Banxico

- Políticas de mora y pronto pago
- Rentabilidad final del crédito

Los resultados confirman que, aunque el cliente evaluado representa un nivel de riesgo muy alto, el modelo permite ajustar la tasa para mantener la rentabilidad del producto. Esto valida la utilidad del motor como herramienta para toma de decisiones de crédito bajo un enfoque integral de riesgo-beneficio.

## **Comparación con Otras Plataformas de Análisis de Crédito**

NeoMortgage se diferencia frente a sistemas reales del mercado:

### **1) Buró de Crédito – Score Tradicional**

- Modelo propietario, poca explicabilidad.
- No integra LTV ni flujo hipotecario.
- NeoMortgage ofrece interpretabilidad total y métricas inmobiliarias.

### **2) FICO Score Internacional**

- Más preciso, pero no especializado en hipotecas mexicanas.
- No estima parámetros de negocio, solo riesgo.

### **3) Plataformas fintech (Kueski, Klar, Yotepresto)**

- Enfocadas a consumo, no funcionan para créditos hipotecarios.
- NeoMortgage es especializado en vivienda, con amortización y márgenes.

### **4) Modelos internos de bancos**

- Son más robustos y entrenados con datos reales.
- Sin embargo, suelen ser “cajas negras” y no están disponibles públicamente.
- NeoMortgage, aunque académico, replica correctamente la lógica y variables.

En conjunto, el proyecto es competitivo como prototipo de scoring hipotecario explicable, ideal para SOFOMES y Proptech.

## **Conclusiones**

En conclusión, el desarrollo del motor hipotecario demuestra que es posible integrar en una sola herramienta criterios avanzados de riesgo, variables macroeconómicas y métricas de rentabilidad para apoyar decisiones crediticias más sólidas y transparentes. El modelo combina indicadores clave como PD, LTV, PTI, zona, fondeo y pérdida esperada, permitiendo evaluar cada solicitud con un enfoque tanto técnico como de negocio, similar al utilizado por fintechs e instituciones financieras reales.

Los resultados evidencian que, en un entorno de tasas altas como el actual, la rentabilidad y el riesgo están estrechamente vinculados, y que incluso una tasa atractiva para el cliente puede resultar insuficiente para cubrir fondeo y pérdidas esperadas. Esto reafirma la importancia de contar con herramientas cuantitativas capaces de identificar de manera anticipada escenarios no rentables y riesgosos para la cartera.

Asimismo, el proyecto ofrece ventajas claras para entidades interesadas en modelos ágiles de originación: permite decisiones más rápidas, mayor precisión en la evaluación del riesgo y una estimación inmediata de la rentabilidad esperada. Comparado con otras soluciones que solo calculan puntajes o simulan amortizaciones, nuestro motor incorpora una visión integral de negocio que lo vuelve más útil para fintechs, sofipos, bancos pequeños o empresas que busquen automatizar y profesionalizar su proceso de origenación.

En conjunto, este proyecto no solo cumple con los objetivos académicos planteados, sino que también constituye una base funcional para evolucionar hacia una herramienta real que podría ser comercializada, escalada y adaptada al sector financiero mexicano.