

**EFFECTOS MACROECONOMICOS SOBRE EL RIESGO CREDITICIO DE LA
CARTERA DE VIVIENDA EN COLOMBIA (2006-2024)**

SERGIO ALEJANDRO SANCHEZ

LIZHED NATALIA URREA SANCHEZ



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
Y ADMINISTRATIVAS MAESTRÍA EN FINANZAS SANTIAGO DE CALI**

2025

**EFFECTOS DE LA POLÍTICA MONETARIA SOBRE EL RIESGO CREDITICIO DE LA
CARTERA DE VIVIENDA (2006-2024)**

SERGIO ALEJANDRO SANCHEZ

LIZHED NATALIA URREA SANCHEZ

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de
Magister en Finanzas**

Director del trabajo de grado: Orlando Joaqui Barandica PhD.

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
Y ADMINISTRATIVAS MAESTRÍA EN FINANZAS SANTIAGO DE CALI**

2025

Santiago de Cali, 9 de agosto 2025

Doctor
Fabian Fernando Osorio Tinoco
Decano
Facultad De Ciencias Económicas y Administrativas
Pontificia Universidad Javeriana
Cali

Por medio de la presente estamos entregando a usted el Trabajo de Grado cuyo título es “Efectos macroeconómicos sobre el riesgo crediticio de la cartera de vivienda en Colombia”.

Esperamos que este Trabajo cumpla con los requisitos académicos exigidos y que alcance el propósito para el cual fue elaborado.

Atentamente

Sergio Sanchez

Sergio Alejandro Sanchez Velez

1005870280

Natalia U

Lizhed Natalia Urrea Sánchez

1002970034

Santiago de Cali, 9 de agosto 2025

Doctor
Fabian Fernando Osorio Tinoco
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Pontificia Universidad Javeriana
Cali

Por medio de la presente me permito comunicarle, que en mi calidad de director de trabajo de grado he leído detenidamente el informe final del estudio titulado “Efectos macroeconómicos sobre el riesgo crediticio de la cartera de vivienda en Colombia “, realizado por los estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Javeriana nombres: Sergio Alejandro Sanchez Velez cédula 1005870280 y Lizhed Natalia Urrea Sánchez cédula 1002970034, y considero que cumple con todos los requisitos requeridos para ser presentada a evaluación.

Atentamente

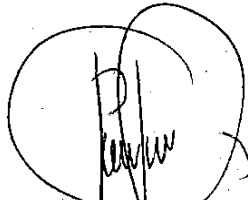


Orlando Joaqui Barandica
Director del Trabajo de Grado

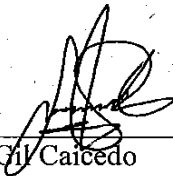
ARTÍCULO 23 de la resolución N° 13 de julio 6 de 1946

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de Tesis. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque la Tesis no contenga ataques o polémicas puramente personales; antes bien, se vea en ellas al anhelo de buscar la Verdad y la Justicia”.

“EFECTOS MACROECONOMICOS SOBRE EL RIESGO CREDITICIO DE LA CARTERA DE VIVIENDA EN COLOMBIA.”, Aprobado por el Comité de Trabajos de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Pontificia Universidad Javeriana para optar por el título de Magíster en Finanzas.



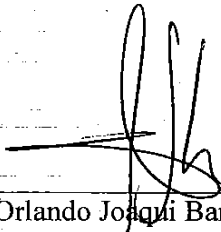
Fabian Fernando Osorio Tinoco
Decano
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas



Jessica Gil Caicedo
Directora de Maestría en Finanzas.



Jesús Ancizar Gómez Daza
Jurado



Orlando Joaquín Barandica
Director del Trabajo de Grado

Santiago de Cali, 30 de julio del 2025

Tabla de Contenido

Resumen	12
Abstract	13
1. Introducción	14
2. Planteamiento del problema	16
2.1. Pregunta Problema.....	19
3. Antecedentes	19
3.1. Contexto Internacional	19
3.2. Contexto Latinoamericano	22
3.3. Contexto Colombiano.....	23
4. Objetivos	25
4.1. Objetivo General.....	25
4.1.1. Objetivos Específicos	25
5. Marco Conceptual	25
5.1. Precios de la Vivienda en Colombia.....	26
5.2. Cartera de Crédito.....	26
5.3. Riesgo Crediticio	27
5.4. Crédito Hipotecario	28
5.5. Leasing Habitacional	29
5.6. Crédito de vivienda.....	29
6. Marco Teórico	30
6.1. Tasa de interés	30
6.2. Producto Interno Bruto (PIB)	32
6.3. Índice de precios al consumidor (IPC-INFLACION)	33
6.4. Modelo de vectores autorregresivos (VAR).....	35
6.4.1. Fundamentos teóricos del modelo VAR.....	36
6.4.2. Modelo VAR con efectos fijos	37
6.4.3. Modelo VAR con efectos aleatorios.....	37
6.4.4. Funciones de Impulso- Respuesta (IRF)	38
6.4.5. Descomposición de la Varianza del Error de Pronóstico (FEVD)	39
6.5. Modelo de corrección del error vectorial (VEC).....	39
6.5.1. Fundamentos teóricos del modelo VEC	40

6.5.2.	Descomposición de Granger.....	40
6.5.3.	Estimación y especificación	41
7.	Metodología y Datos	41
7.1.	Fuentes de Información	41
7.2.	Variables del Modelo.....	42
7.3.	Estructura de los Modelos	43
7.3.1.	Modelo de Vector Autorregresivo (VAR).....	43
7.3.2.	Descomposición de la Varianza del Error de Pronóstico (FEVD)	44
7.3.3.	Funciones de Impulso- Respuesta (IRF)	45
7.3.4.	Modelo de corrección de Vector de errores (VEC).....	46
8.	Implementación del Modelo	48
9.	Identificación de las variables	50
9.1.	Tasa de Interés de Política Monetaria.....	50
9.2.	Índice de precios al consumidor (IPC)	50
9.3.	Producto interno Bruto	51
9.4.	Índice de cartera vencida de vivienda.....	52
10.	Análisis descriptivo de las variables.....	53
10.1.	Tasa de Interés de Política Monetaria.....	54
10.2.	Índice de precios al consumidor	55
10.3.	Producto Interno Bruto	57
10.4.	Índice de cartera vencida de vivienda.....	59
11.	Resultados.....	60
11.1.	Impulso respuesta Tasa de política monetaria – ICV	61
11.2.	Impulso respuesta PIB - ICV	62
11.3.	Impulso respuesta IPC - ICV	64
11.4.	Coeficientes de ajuste (α) y Relación de cointegración (β).....	65
11.5.	Cointegración.....	67
11.6.	Pruebas.....	68
11.7.	Salidas del modelo VEC.....	69
11.7.1.	PIB	69
11.7.2.	IPC	70
11.7.3.	Tasa de interés	71

11.7.4. ICV	72
11.7.5. FEVD PIB.....	74
11.7.6. FEDV IPC.....	75
11.7.7. FEDV Tasa de Interés.....	76
11.7.8. FEDV ICV	78
11.7.9. Cholesky	79
12. Limitaciones del estudio	80
13. Conclusiones	81
14. Bibliografía	83

Lista de Figuras

Figura 1 Comportamiento histórico, tasa de interés	54
Figura 2 Estadísticas de la Tasa de Interés	54
Figura 3 Comportamiento histórico, IPC	56
Figura 4 Estadísticas del IPC	56
Figura 5 Comportamiento histórico, PIB	57
Figura 6 Estadísticas del PIB	58
Figura 7 Comportamiento histórico, ICV	59
Figura 8 Estadísticas del ICV	59
Figura 9 IRF TASA-ICV	61
Figura 10 IRF PIB-ICV	63
Figura 11 IRF IPC- ICV	64

Lista de Tablas

Tabla 1. Variables del modelo.....	43
Tabla 2. Coeficientes de ajuste y relación de cointegración	66
Tabla 3. Cointegración	67
Tabla 4. Pruebas.....	68
Tabla 5. Salida del modelo VEC-PIB.....	69
Tabla 6. Salida del modelo VEC-IPC.....	71
Tabla 7. Salida del modelo VEC- Tasa de Interés	72
Tabla 8. Salida del modelo VEC- ICV	73
Tabla 9. Descomposición de la varianza del error de pronóstico para el PIB	74
Tabla 10. Descomposición de la varianza del error de pronóstico para el IPC	76
Tabla 11. Descomposición de la varianza del error de pronóstico para la Tasa de Interés	77
Tabla 12. Descomposición de la varianza del error de pronóstico para el ICV	78
Tabla 13. Matriz de descomposición de Cholesky	79

Resumen

El riesgo crediticio en el sector hipotecario está intrínsecamente vinculado con el comportamiento del entorno macroeconómico, siendo esta relación de particular relevancia para países emergentes como Colombia. La presente investigación examina cómo las fluctuaciones en variables macroeconómicas claves como tasa de política monetaria, inflación y producto interno bruto inciden sobre el índice de cartera vencida de vivienda en Colombia.

La investigación emplea un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) para capturar las interacciones entre estas variables macroeconómicas y el deterioro de la cartera hipotecaria. La metodología incluye funciones de impulso-respuesta (IRF), descomposición de la varianza del error de pronóstico (FEVD) y un modelo de corrección del error vectorial (VEC) para examinar las relaciones de largo plazo.

Los resultados del modelo VAR demuestran una relación estadísticamente significativa entre las variables macroeconómicas estudiadas y el índice de cartera vencida de vivienda, con efectos diferenciados según el horizonte temporal. Los hallazgos evidencian que los choques macroeconómicos tienen efectos heterogéneos: las variaciones en la tasa de interés muestran efectos persistentes, mientras que los choques en el PIB y la inflación presentan patrones de transmisión diferenciados hacia la cartera vencida de vivienda.

Esta investigación contribuye al entendimiento de los determinantes macroeconómicos del riesgo crediticio en el sector hipotecario colombiano, con implicaciones relevantes para la gestión del riesgo crediticio y la comprensión de los vínculos entre macroeconomía y estabilidad financiera en Colombia.

Palabras clave: Efectos macroeconómicos, riesgo crediticio, índice de cartera vencida, tasa de interés, producto interno bruto, índice de precios al consumidor.

Abstract

Credit risk in the mortgage sector is intrinsically linked to macroeconomic environment behavior, with this relationship being of particular relevance for emerging countries such as Colombia. This research examines how fluctuations in key macroeconomic variables such as monetary policy rate, inflation, and gross domestic product affect the housing non-performing loan index in Colombia.

The research employs a Vector Autoregressive (VAR) model to capture the interactions between these macroeconomic variables and mortgage portfolio deterioration. The methodology includes impulse-response functions (IRF), forecast error variance decomposition (FEVD), and a vector error correction model (VEC) to examine long-run relationships.

The VAR model results demonstrate a statistically significant relationship between the studied macroeconomic variables and the housing non-performing loan index, with differentiated effects according to the time horizon. The findings show that macroeconomic shocks have heterogeneous effects: interest rate variations show persistent effects, while GDP and inflation shocks present differentiated transmission patterns toward housing non-performing loans.

This research contributes to the understanding of macroeconomic determinants of credit risk in the Colombian mortgage sector, with relevant implications for credit risk management and understanding the links between macroeconomics and financial stability in Colombia.

Keywords: Macroeconomic effects, credit risk, non-performing loan index, interest rate, gross domestic product, consumer price index.

1. Introducción

La cartera de vivienda constituye uno de los segmentos más sensibles del sistema financiero colombiano debido a su exposición directa a las variaciones de las condiciones económicas del país. Los largos períodos de amortización de estos créditos generan una exposición prolongada a fluctuaciones económicas que pueden afectar significativamente la capacidad de pago de los deudores a lo largo del tiempo. Esta característica temporal hace que la calidad de la cartera sea especialmente vulnerable a cambios en variables económicas.

La política monetaria ha sido históricamente uno de los principales instrumentos utilizados por los bancos centrales para alcanzar objetivos fundamentales como la estabilidad de precios, el control de la inflación, el crecimiento económico sostenido y la estabilidad financiera. Sin embargo, sus efectos van más allá de la fijación de tasas de interés, pues impactan directamente el comportamiento de variables macroeconómicas clave, así como los flujos de crédito dentro del sistema financiero.

Dentro de este marco, el mercado hipotecario presenta una sensibilidad particular a las decisiones de política monetaria. (Calza, Monacelli, & Stracca, 2013) argumentan que los créditos de vivienda, son vulnerables a los cambios en las tasas de interés, afectando directamente la asequibilidad del crédito. Además, un aumento en las tasas eleva el costo del servicio de deuda, reduciendo la capacidad de pago de los hogares y deteriorando la calidad crediticia del portafolio hipotecario (Juselius & Drehmann, 2019)

Este fenómeno cobra especial relevancia al considerar que la cartera hipotecaria representa un porcentaje significativo de los activos del sistema bancario. Según datos de la Federación Latinoamericana de Bancos, en varios países de la región los créditos de vivienda constituyen entre

el 15 % y el 30 % del total de la cartera crediticia. Esta concentración implica que un deterioro generalizado en la calidad de estos activos podría comprometer la estabilidad del sistema financiero en su conjunto. El Banco Internacional de Pagos (BIS, 2022) advierte que, en economías emergentes, los riesgos asociados al endeudamiento de los hogares deben ser monitoreados especialmente cuando coexisten presiones inflacionarias y crecimiento económico débil.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo analizar los efectos de variables macroeconómicas que inciden en el comportamiento del riesgo crediticio de cartera, tres resultan relevantes para el desarrollo de esta investigación por sus mecanismos de transmisión directos e indirectos: el Producto Interno Bruto (PIB), que refleja la actividad económica general y afecta los ingresos de los hogares; el Índice de Precios al Consumidor (IPC), que mide la inflación e impacta el poder adquisitivo; y la tasa de interés, que determina el costo financiero de los créditos y condiciona la carga de la deuda para los prestatarios. El análisis de estas variables permite establecer un marco predictivo para anticipar fluctuaciones en la calidad de la cartera hipotecaria y desarrollar estrategias preventivas de gestión del riesgo crediticio.

Para cuantificar el riesgo crediticio, conceptualizado como la probabilidad de incumplimiento de las obligaciones contractuales por parte de los deudores, se utilizará el Índice de Cartera Vencida (ICV). Este indicador, calculado mediante la relación entre la cartera vencida y la cartera bruta total de vivienda, representa la métrica principal empleada tanto por la Superintendencia Financiera de Colombia como por las instituciones crediticias para evaluar la calidad y solidez de los activos hipotecarios.

La comprensión de las interrelaciones dinámicas entre estas variables macroeconómicas y el riesgo crediticio de cartera requiere metodologías que consideren la causalidad inherente a las variables analizadas y que permitan capturar efectos contemporáneos y rezagados. Los modelos

de Vectores Autorregresivos (VAR) y Vectores de Corrección del Error (VEC) proporcionan las herramientas econométricas apropiadas para identificar los canales de transmisión, cuantificar los efectos y establecer horizontes temporales de impacto, constituyen una herramienta analítica particularmente adecuada para este propósito, al permitir el modelamiento conjunto de múltiples series temporales sin imponer restricciones a priori sobre las relaciones causales entre las variables.

Los resultados de esta investigación ofrecen herramientas para el diseño de políticas públicas y la gestión del riesgo en las entidades financieras. Una mejor comprensión de los determinantes macroeconómicos del deterioro de cartera puede contribuir a reforzar la estabilidad del sistema financiero, mejorar la supervisión del crédito hipotecario y proteger a los hogares colombianos frente a escenarios económicos adversos. El análisis riguroso de las relaciones entre variables macroeconómicas clave y el riesgo crediticio hipotecario resulta fundamental para preservar la estabilidad financiera y promover un desarrollo sostenible del mercado de vivienda en Colombia.

2. Planteamiento del problema

La cartera hipotecaria colombiana ha experimentado un deterioro crediticio significativo durante el período 2021-2024, evidenciando una correlación directa entre las condiciones macroeconómicas y el riesgo de crediticio de vivienda. Los datos de la Superintendencia Financiera de Colombia (Financiera, 2024) muestran un incremento de la morosidad hipotecaria del 4.2% al 6.8%, coincidiendo con el ciclo de endurecimiento monetario que elevó la tasa de política del 1.75% al 13.25%. Este fenómeno plantea interrogantes sobre los mecanismos de transmisión macroeconómica hacia el riesgo crediticio y su impacto en la estabilidad financiera.

El segmento hipotecario representa el 23.4% de la cartera total del sistema bancario colombiano, con un saldo de \$87.2 billones a diciembre de 2023. Su relevancia sistémica se

fundamenta en tres factores: concentración de riesgo en los balances bancarios, exposición de largo plazo a variables macroeconómicas, y sensibilidad a shocks de política monetaria debido a la prevalencia de tasas variables en el 78% de los créditos vigentes.

Durante los últimos años, Colombia ha atravesado un entorno macroeconómico caracterizado por alta volatilidad. En 2020, el PIB cayó -6,8% debido al impacto de la pandemia del COVID-19 (DANE, 2021). Posteriormente, en 2022, la inflación superó el 13%, y el Banco de la República aumentó la tasa de interés desde un mínimo de 1,75% en 2021 hasta un máximo de 13,25% en 2023 (Republica, 2023). Estos cambios han repercutido de forma directa sobre la calidad del crédito de cartera de vivienda, reflejándose en un aumento en los indicadores de riesgo, tales como la mora y la provisión de cartera.

Pese a la evidente relevancia del tema para la estabilidad financiera y el desarrollo socioeconómico del país, por tal razón es importante contar con estudios que cuantifiquen con precisión metodológica los efectos causales de la política monetaria sobre el riesgo crediticio hipotecario en Colombia.

El Producto Interno Bruto, como indicador principal de la actividad económica, refleja la capacidad productiva del país y está estrechamente relacionado con los niveles de empleo e ingresos de los hogares. Durante fases expansivas del ciclo económico, caracterizadas por crecimientos sostenidos del PIB, se observa generalmente una mejora en los ingresos disponibles de las familias, facilitando el cumplimiento de sus obligaciones crediticias. Por el contrario, periodos de desaceleración o contracción económica suelen asociarse con incrementos en el desempleo y reducciones en el ingreso real, factores que deterioran la calidad de la cartera hipotecaria. Estudios empíricos como los realizados por (Ramírez, 2016) y (López, 2015) han documentado una relación inversa y significativa entre el crecimiento económico y los indicadores

de morosidad en Colombia, confirmando que las fases contractivas del ciclo económico tienden a coincidir con deterioros en la calidad crediticia.

El Índice de Precios al Consumidor, como medida de la inflación, afecta el poder adquisitivo real de los hogares y tiene implicaciones directas sobre la capacidad de pago de los deudores hipotecarios. En el contexto colombiano, esta variable adquiere especial relevancia debido a la existencia de créditos denominados en Unidades de Valor Real (UVR), cuyo saldo y cuota se ajustan mensualmente según la variación del IPC. Investigaciones como las de (Cardenas & Badel, 2003) destacan que incrementos inflacionarios significativos generan presiones sobre la política monetaria, desencadenando aumentos en las tasas de interés que eventualmente deterioran la calidad de la cartera.

Las tasas de interés constituyen un determinante fundamental del costo del crédito y, por ende, influyen directamente en la capacidad de pago de los deudores. En Colombia, la tasa de referencia establecida por el Banco de la República incide en toda la estructura de tasas del sistema financiero, incluidas las aplicables a créditos hipotecarios. Incrementos en las tasas de interés elevan el servicio de la deuda para préstamos a tasa variable y para nuevas originaciones, aumentando la carga financiera de los hogares y potencialmente deteriorando los indicadores de calidad crediticia. Estudios como los de (Amaya, 2007) y (Bonilla, Peña, & Sanchez, 2018) han documentado una relación positiva y significativa entre los niveles de tasas de interés y los indicadores de morosidad en la cartera hipotecaria colombiana.

A pesar de la relevancia evidente de estos vínculos, existe una escasez de estudios empíricos en Colombia que analicen de manera integral y cuantitativa cómo las variables macroeconómicas afectan el riesgo crediticio del crédito de cartera de vivienda. La mayoría de

investigaciones se centran en análisis descriptivos o en segmentos específicos del crédito, sin establecer relaciones causales robustas entre estas variables y el deterioro de cartera.

En este contexto, resulta fundamental realizar un estudio que utilice técnicas econométricas apropiadas para cuantificar el efecto del PIB, la inflación y la tasa de interés sobre el riesgo crediticio del crédito de cartera de vivienda. Esta investigación se propone explorar sistemáticamente los efectos dinámicos de las principales variables macroeconómicas sobre el riesgo crediticio de la cartera hipotecaria en Colombia.

2.1. Pregunta Problema

¿Cómo afectan las variables macroeconómicas el riesgo crediticio de la cartera de vivienda en Colombia?

3. Antecedentes

Esta sección presenta una revisión sistemática de la literatura académica relevante, partiendo desde una perspectiva internacional, pasando por el contexto latinoamericano, hasta llegar a los estudios específicos sobre Colombia. El objetivo es identificar los principales hallazgos, metodologías y conclusiones que han moldeado la comprensión de este fenómeno, así como detectar las brechas de conocimiento que justifican la presente investigación. El análisis crítico de estos antecedentes permite establecer el estado actual del conocimiento sobre la transmisión de la política monetaria al riesgo crediticio hipotecario y situar adecuadamente la contribución específica que este estudio pretende realizar para el caso colombiano.

3.1. Contexto Internacional

(Bernanke & Gertler, 1995) establecieron uno de los fundamentos teóricos más importantes al analizar el canal de crédito como mecanismo de transmisión de la política monetaria, señalando que "los cambios en las tasas de interés afectan no solo el costo de los préstamos, sino también la

capacidad de los prestatarios para acceder al crédito y la disposición de los bancos para prestarlo". Este trabajo seminal permitió entender cómo las variaciones en la política monetaria pueden amplificar los efectos sobre la economía real a través del sistema financiero. La contribución fundamental de estos autores radica en develar que el impacto de la política monetaria va más allá del simple efecto precio (costo del crédito), incorporando también un efecto volumen (disponibilidad del crédito) que opera a través de los balances tanto de prestamistas como de prestatarios. Esta perspectiva dual resulta crucial para comprender la transmisión asimétrica de la política monetaria, especialmente en períodos de estrés financiero donde las restricciones de balance se vuelven más vinculantes.

(Jiménez, Ongena, Peydró, & Saurina, 2014) analizaron datos de España y encontraron que "un endurecimiento de la política monetaria lleva a los bancos a reducir la oferta de crédito, especialmente a prestatarios con mayor riesgo, mientras que una política monetaria expansiva incentiva la toma de riesgos". Sus hallazgos demuestran empíricamente la existencia del canal de toma de riesgos (risk-taking channel) en la política monetaria. La relevancia de este estudio reside en su rigurosa metodología que permite identificar causalidad, no solo correlación, entre la política monetaria y el comportamiento de riesgo bancario. Utilizando datos granulares a nivel de préstamo y controlando por efectos fijos, los autores logran separar efectos de oferta y demanda de crédito, demostrando que las decisiones del banco central tienen un impacto directo en la composición del riesgo de las carteras bancarias, lo que tiene profundas implicaciones para la estabilidad financiera.

En el ámbito específico del mercado hipotecario, (Acharya, Bergant, Crosignani, Eisert, & Mccann, 2022) investigaron la transmisión de la política monetaria a través de los préstamos para vivienda en Estados Unidos, concluyendo que "la expansión monetaria posterior a la crisis financiera global redujo las tasas hipotecarias, pero también incentivó la relajación de estándares

crediticios en ciertos segmentos del mercado". Este resultado subraya la importancia de considerar los efectos heterogéneos de la política monetaria en diferentes segmentos del mercado crediticio. El trabajo de Acharya y coautores es innovador al establecer una conexión empírica entre las intervenciones de política monetaria no convencional y cambios específicos en las prácticas de otorgamiento de crédito hipotecario. Su análisis revela que la reducción de tasas provocó una expansión desproporcionada del crédito hacia prestatarios de mayor riesgo, pero este efecto fue mitigado en regiones donde operaban instituciones financieras mejor capitalizadas o sujetas a una supervisión más estricta, lo que subraya la interacción entre política monetaria y regulación prudencial.

Para economías emergentes, (Ayyagari, Beck, & Peria, 2017) documentaron que "la volatilidad en las tasas de política monetaria tiene un impacto mayor en la morosidad crediticia en países con mercados financieros menos desarrollados y mayor proporción de préstamos a tasa variable". Este hallazgo es particularmente relevante para el caso colombiano, donde predominan los créditos hipotecarios a tasa variable. La investigación pone de manifiesto la vulnerabilidad específica de las economías emergentes ante cambios bruscos en la política monetaria. A diferencia de economías avanzadas donde predominan hipotecas a tasa fija, en los mercados emergentes la transmisión de la política monetaria es más directa y potencialmente más desestabilizadora para los deudores hipotecarios. Los autores señalan que esta característica estructural implica que los bancos centrales de economías emergentes enfrentan una disyuntiva más pronunciada entre los objetivos de estabilidad de precios y estabilidad financiera, lo que exige un enfoque de política más cauteloso y gradualista.

3.2. Contexto Latinoamericano

(Gambacorta & Murcia, 2020) realizaron un estudio comparativo de seis economías latinoamericanas, incluida Colombia, donde señalan que "la efectividad de la política monetaria para controlar el riesgo crediticio depende significativamente del grado de dolarización de la economía y la profundidad del sistema financiero". Sus resultados sugieren que países con menor dolarización, como Colombia, presentan una transmisión más directa de la política monetaria al riesgo crediticio. La contribución fundamental de este trabajo radica en reconocer la heterogeneidad estructural entre las economías latinoamericanas y cómo estas diferencias condicionan la transmisión de la política monetaria. Los autores desarrollan un índice compuesto que permite clasificar a los países según su vulnerabilidad al riesgo sistémico inducido por política monetaria, ubicando a Colombia en una posición intermedia: con menor vulnerabilidad que economías parcialmente dolarizadas como Perú, pero mayor que economías con mercados financieros más profundos como Chile. Esta caracterización es crucial para contextualizar adecuadamente cualquier hallazgo específico sobre el caso colombiano.

En Brasil, (Araujo, Barroso, & Gonzalez, 2016) analizaron la relación entre el ciclo de política monetaria y el comportamiento de la cartera hipotecaria, concluyendo que "los períodos de endurecimiento monetario coinciden con incrementos significativos en la morosidad de los créditos inmobiliarios, especialmente en los hogares de ingresos medios". Este trabajo es relevante para Colombia por las similitudes en cuanto a la desigualdad socioeconómica y la estructura del mercado crediticio. La investigación de Araújo y coautores va más allá de identificar correlaciones, al explorar los mecanismos microeconómicos que explican la heterogeneidad en la respuesta de diferentes segmentos poblacionales. Utilizando datos a nivel de hogar, los autores demuestran que

el efecto de la política monetaria es no lineal y depende crucialmente de la ratio préstamo-valor (LTV) inicial y la carga financiera respecto al ingreso.

Jorge Otero (2015) examinó los mecanismos de transmisión de la política monetaria en economías latinoamericanas que adoptaron esquemas de inflación objetivo, encontrando que la vulnerabilidad del sector crediticio ante cambios en las tasas de política se intensifica considerablemente en mercados donde predominan los préstamos a tasa variable y donde los agentes económicos muestran una baja propensión a utilizar instrumentos de cobertura contra riesgos macroeconómicos. Colombia emerge en este análisis como una economía particularmente expuesta a estas dinámicas. Mediante la estimación de modelos VAR, el autor encontró que México y Perú presentan los impactos más significativos ante variaciones en la política monetaria, mientras que los demás países muestran respuestas más moderadas. En cuanto a los canales de transmisión, el estudio revela que el canal de tasa de interés predomina en todos los países analizados, constituyéndose como el mecanismo principal en las decisiones del banco central que afectan la actividad económica.

3.3. Contexto Colombiano

Mahadeva y Munir (2010), en un estudio de la Subgerencia de Estudios Económicos del Banco de la República, analizaron los mecanismos de transmisión de la política monetaria en Colombia y señalaron que "el canal de crédito juega un papel fundamental en la economía colombiana, donde cambios en la tasa de intervención se reflejan en las condiciones crediticias con un rezago de 3 a 6 meses". La Mahadeva y Munir, ambos funcionarios del banco central colombiano, es particularmente valiosa por su visión desde la perspectiva del diseñador de política monetaria. Su análisis subraya que en Colombia la transmisión a través del canal de crédito opera con mayor fuerza que en economías avanzadas debido a dos factores estructurales: la menor

profundidad del mercado de capitales y la alta concentración del sistema bancario. Estos hallazgos implican que las decisiones de política monetaria en Colombia tienen potencialmente un impacto amplificado sobre el acceso al crédito y las condiciones financieras de hogares y empresas, lo que aumenta la responsabilidad del banco central en la consideración de efectos colaterales sobre la estabilidad financiera.

Medina y Enrique (2018) estudiaron el comportamiento de la cartera hipotecaria en Colombia, encontrando que "existe una correlación positiva y significativa entre los aumentos de la tasa de política monetaria y el deterioro de la calidad de la cartera de vivienda, con un rezago de aproximadamente 4 trimestres". Este trabajo ofrece evidencia preliminar de la relación que se busca estudiar más a fondo. La contribución principal consiste en establecer una primera cuantificación empírica de la relación entre política monetaria y riesgo hipotecario específica para Colombia. Utilizando técnicas econométricas de series de tiempo, los autores no solo identifican la correlación mencionada, sino que estiman su magnitud: un incremento de 100 puntos básicos en la tasa de intervención se asocia con un aumento de 0.45 puntos porcentuales en el indicador de cartera vencida hipotecaria un año después.

Anderson Olarte, Franz Hamann; Sara Saldarriaga y José Pulido (2025) investigadores del Banco de la República, desarrollaron uno de los primeros modelos econométricos para evaluar los determinantes macroeconómicos del riesgo crediticio en Colombia. En su trabajo "Policy implications of losing credibility", los autores señalan que "las variables macroeconómicas, particularmente la tasa de desempleo, la inflación y las tasas de interés, explican aproximadamente el 65% de la variabilidad del indicador de cartera vencida del sistema financiero colombiano". Su estudio aplicó técnicas de cointegración para establecer relaciones de largo plazo. La principal contribución de este trabajo radica en establecer que el riesgo crediticio en Colombia responde de

manera significativa a choques macroeconómicos, con elasticidades que varían según el tipo de cartera. Para el caso específico de créditos hipotecarios, los autores encontraron que un incremento de un punto porcentual en la tasa de desempleo se asocia con un aumento de 0.8 puntos porcentuales en el indicador de cartera vencida hipotecaria, con un rezago de aproximadamente 6 meses.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Analizar los efectos macroeconómicos sobre el riesgo crediticio de la cartera de vivienda en Colombia.

4.1.1. Objetivos Específicos

- Identificar las variables que afectan el riesgo crediticio de la cartera de vivienda en Colombia
- Analizar de manera descriptiva el PIB, el IPC, y la tasa de interés en Colombia, y su relación con el índice de cartera vencida en el sector vivienda, con el fin de evaluar su impacto en el riesgo crediticio.
- Evaluar el impacto Macroeconómico sobre el riesgo crediticio mediante un modelo de Vectores de Corrección del Error Vectorial (VEC).

5. Marco Conceptual

El presente marco conceptual establece las bases conceptuales para la investigación, profundizando en los conceptos fundamentales que sustentan el análisis de las interrelaciones entre las decisiones de política monetaria y el riesgo crediticio, particularmente en la cartera de vivienda.

La comprensión de estos conceptos es esencial para analizar cómo los mecanismos de

transmisión de la política monetaria, especialmente a través de las tasas de interés, afectan las condiciones crediticias, el riesgo crediticio asociado a la cartera hipotecaria. Esto se fundamenta para la posterior operacionalización de variables, identificación de indicadores y formulación de hipótesis que guiarán el proceso investigativo, permitiendo establecer las relaciones y correlaciones necesarias para el desarrollo de la investigación.

Se abordan conceptos de política monetaria, tasa de interés de referencia, Indicador Bancario de Referencia, cartera de crédito, riesgo crediticio, crédito hipotecario, leasing habitacional, precios de la vivienda en Colombia, tasa representativa del mercado, índice de precios al consumidor, producto interno bruto.

5.1. Precios de la Vivienda en Colombia

El comportamiento de los precios de la vivienda representa un indicador fundamental del desempeño del sector constructor. (CAMACOL, 2022) documenta que los precios reales de la vivienda en Colombia han presentado una tendencia alcista en la última década, con variaciones significativas según la ubicación geográfica y el segmento de mercado. Los factores que influyen en esta dinámica incluyen la disponibilidad de suelo urbanizable, los costos de construcción, las expectativas de valorización y las condiciones de financiamiento.

La relación entre política monetaria y precios de vivienda es bidireccional. Por un lado, los periodos prolongados de bajas tasas de interés tienden a generar incrementos en los precios de activos inmobiliarios al reducir el costo del apalancamiento. Por otro lado, el banco central considera la dinámica del mercado inmobiliario en sus decisiones de política monetaria, por sus potenciales implicaciones para la estabilidad financiera.

5.2. Cartera de Crédito

La cartera de crédito constituye el principal activo de las entidades financieras colombianas, representando aproximadamente el 70% del total de sus activos, lo que subraya su importancia central en el balance bancario.

En el contexto colombiano, la Superintendencia Financiera (2023) clasifica la cartera de crédito en cuatro modalidades principales: comercial, consumo, microcrédito y vivienda. La cartera de vivienda presenta características distintivas debido a su largo plazo de amortización, la existencia de garantías hipotecarias y su marco regulatorio específico.

La composición y calidad de la cartera de crédito reflejan tanto la estrategia de negocio de las entidades financieras como las condiciones macroeconómicas y regulatorias. (Pabón, 2007) señala que la cartera hipotecaria colombiana ha mostrado históricamente menores índices de morosidad que otras modalidades de crédito, debido principalmente a la existencia de garantías reales y al valor emocional que los deudores asignan a la vivienda.

5.3. Riesgo Crediticio

El riesgo crediticio se define como la probabilidad de que un deudor incumpla con sus obligaciones contractuales de pago. De acuerdo con Basilea III y la normativa de la Superintendencia Financiera de Colombia, este riesgo constituye uno de los principales desafíos para la estabilidad del sistema financiero, requiriendo modelos sofisticados para su identificación, medición, control y monitoreo.

En el contexto de la cartera hipotecaria, Diego Cuesta, Camila Gamba, Camilo Gómez, Camilo Sánchez, Miguel Sarmiento, Eduardo Yanquen y Jorge Camacho (2023) identifican factores específicos que influyen en el riesgo crediticio: la relación préstamo-valor (LTV), la relación cuota-ingreso (DTI), las características socioeconómicas del deudor, la ubicación y tipo de inmueble, y las condiciones macroeconómicas prevalecientes, incluyendo las tasas de interés y

el desempleo.

La política monetaria impacta el riesgo crediticio de la cartera hipotecaria a través de múltiples canales. Jaime Jaramillo (2022) argumenta que el principal mecanismo opera a través del efecto de las tasas de interés sobre la capacidad de pago de los deudores, especialmente en créditos a tasa variable. Adicionalmente, las decisiones de política monetaria influyen en el valor de los inmuebles a través de su efecto en los precios de la vivienda, modificando la relación préstamo-valor y, consecuentemente, la pérdida esperada en caso de incumplimiento.

5.4. Crédito Hipotecario

El crédito hipotecario constituye un instrumento financiero diseñado específicamente para la adquisición de vivienda, utilizando el inmueble como garantía. Según Madisson Rojas (2022), el mercado hipotecario colombiano ha experimentado una transformación significativa en los últimos cinco años, con una diversificación de productos financieros y mayor competencia entre entidades.

En Colombia, la Ley 546 de 1999 establece el marco regulatorio para los créditos de vivienda, garantizando condiciones de transparencia y protección al deudor. Entre sus características distintivas, se destaca la denominación en Unidades de Valor Real (UVR) o pesos, plazos entre 5 y 30 años, y la limitación de la cuota a un máximo del 30% de los ingresos del deudor.

Desde la perspectiva del riesgo crediticio, los ciclos de política monetaria afectan diferencialmente los créditos denominados en UVR y en pesos. Mientras los primeros son sensibles principalmente a la inflación, los segundos responden más directamente a las variaciones en la tasa de interés de referencia. Esta dualidad crea dinámicas complejas en el comportamiento de la cartera hipotecaria ante ajustes en la política monetaria.

5.5. Leasing Habitacional

El leasing habitacional representa una alternativa al crédito hipotecario tradicional para la adquisición de vivienda. Según María Meneses, Daniela Vargas y Eduardo Yaquen (2023), este mecanismo financiero combina elementos de arrendamiento y compraventa, permitiendo al usuario disfrutar del inmueble mientras paga un canon mensual, con la opción de adquirir la propiedad al finalizar el contrato mediante el pago de una opción de compra.

La Superintendencia Financiera de Colombia establece que el leasing habitacional ha ganado participación significativa en el financiamiento de vivienda, representando aproximadamente el 15% del total de la cartera de vivienda en el país. Esta modalidad presenta ventajas fiscales y operativas tanto para las entidades financieras como para los usuarios.

En términos de riesgo crediticio, Mauricio Agudelo (2023) señala que el leasing habitacional muestra perfiles de riesgo distintos al crédito hipotecario tradicional. Por un lado, la propiedad del inmueble permanece en manos de la entidad financiera hasta el ejercicio de la opción de compra, facilitando los procesos de recuperación en caso de incumplimiento. Por otro lado, las cuotas de leasing suelen ser más sensibles a los cambios en tasas de interés debido a su estructura financiera, amplificando el impacto de los ciclos de política monetaria sobre la capacidad de pago de los locatarios.

5.6. Crédito de vivienda

El crédito de vivienda constituye el principal mecanismo de financiamiento para la adquisición de inmuebles residenciales. Según Rigoberto Moreno (2023), el mercado hipotecario colombiano ha experimentado una transformación significativa en los últimos cinco años, con una diversificación de productos financieros y mayor competencia entre entidades. Los créditos hipotecarios en Colombia se clasifican principalmente en dos modalidades: tasa fija y tasa variable,

cada uno con implicaciones diferentes para deudores y entidades financieras.

El desempeño del crédito hipotecario está estrechamente vinculado con la política monetaria. Asobancaria (2023) señala que los ciclos de endurecimiento monetario, como el observado entre 2021 y 2023, provocaron un incremento sustancial en las tasas hipotecarias, afectando la accesibilidad al crédito y, por ende, la demanda efectiva de vivienda, especialmente en los estratos medios.

6. Marco Teórico

6.1. Tasa de interés

La comprensión teórica de las tasas de interés ha evolucionado significativamente desde las primeras formulaciones económicas. Irving Fisher (1930) estableció las bases de la teoría moderna con su distinción entre tasas nominales y reales, formulando la ecuación de Fisher: $r = i - \pi$, donde r es la tasa real, i la nominal y π la inflación esperada.

La tasa de interés representa el instrumento fundamental de la política monetaria para el control inflacionario, estableciendo un mecanismo de regulación económica con amplio alcance sectorial (Kleyn, 2022) destaca que el incremento de las tasas de interés configura una estrategia deliberada para restringir la liquidez en el sistema económico, generando efectos consecutivos que culminan en la estabilización de precios.

Este mecanismo opera mediante una secuencia de impactos económicos donde el aumento de las tasas encarece el acceso al crédito, reduciendo significativamente la capacidad de endeudamiento tanto para organizaciones empresariales como para unidades familiares. Esta contracción crediticia disminuye el poder adquisitivo de los agentes económicos, limitando la demanda agregada en el mercado. Simultáneamente, las tasas elevadas incentivan comportamientos de ahorro.

La tasa de interés representa el instrumento fundamental de la política monetaria, cuyas variaciones determinan profundamente la dinámica financiera del sector constructor. Las tasas de interés configuran una estrategia deliberada para restringir la liquidez en el sistema económico, generando una secuencia de impactos donde el encarecimiento del crédito reduce la capacidad de endeudamiento, contrae la demanda agregada e incentiva comportamientos de ahorro que disminuyen la actividad constructora. Las tasas bajas estimulan el crecimiento del crédito hipotecario, pero pueden generar acumulación de riesgos sistémicos, mientras que los aumentos de tasas deterioran la capacidad de pago de los deudores existentes

Sabrina Álvarez (2016) examina las estrategias financieras adoptadas por empresas constructoras durante períodos de endurecimiento monetario, documentando cómo los incrementos en tasas de política conducen a una reducción significativa del apalancamiento financiero (-1.8% por cada 100 puntos básicos de aumento), un acortamiento en plazos de financiamiento mediante sustitución de deuda largo plazo por instrumentos corto plazo, un incremento sustancial en costos financieros (+2.3% del total de ingresos operacionales) y aplazamientos considerables en iniciaciones de nuevos proyectos (-12.7% en volumen). Estos ajustes en estrategias de financiamiento y estructura de capital constituyen mecanismos de adaptación empresarial para preservar márgenes en contextos de restricción monetaria.

En el ámbito de la demanda residencial, la elasticidad respecto a variaciones en tasas hipotecarias, encontrando que, por cada punto porcentual de aumento en costos financieros, la demanda efectiva se contrae entre 5.8% y 8.3% en segmentos de vivienda para clase media. Esta sensibilidad implica que las decisiones de política monetaria afectan directamente los volúmenes de venta y, consecuentemente, los resultados financieros de las empresas constructoras.

Complementariamente, Sergio Iván Restrepo y Luis Esteban Martínez (2010) demuestran

que los ciclos restrictivos monetarios impactan desproporcionadamente a segmentos de menor poder adquisitivo, ampliando brechas de asequibilidad en mercados metropolitanos donde las tasas hipotecarias incrementadas reducen la capacidad de compra de hogares de ingresos medios en aproximadamente 15% por cada 100 puntos básicos de incremento. Esta contracción en la base potencial de compradores genera presiones adicionales sobre los resultados financieros de desarrolladores enfocados en estos segmentos.

6.2. Producto Interno Bruto (PIB)

La relación entre la política monetaria y el PIB representa un mecanismo fundamental en la dinámica macroeconómica, particularmente relevante para el sector constructor. (Narciso & Saavedra, 2019) establece que los ajustes en la tasa de intervención generan efectos diferidos sobre la producción agregada, con impactos que se materializan principalmente entre 12 y 18 meses después de implementadas las medidas restrictivas. Esta temporalidad es crucial para comprender las repercusiones sectoriales, ya que el endurecimiento monetario actúa como un freno gradual sobre las distintas actividades económicas.

El sector de construcción habitacional, constituye uno de los componentes más sensibles del PIB ante variaciones en política monetaria, con elasticidades estimadas entre -1.3 y -1.7 en períodos de ajuste. Este comportamiento se explica por su elevada dependencia del financiamiento tanto para productores como consumidores, convirtiéndolo en un "sector puente" que transmite efectivamente los impulsos monetarios hacia la economía real. Los autores documentan cómo un ciclo restrictivo prolongado puede reducir la participación del sector constructor en el PIB hasta en 1.2 puntos porcentuales durante períodos de dos años.

En este sentido, (Rosales, 2022) desarrolla un modelo econométrico que cuantifica los efectos multiplicadores del sector construcción sobre el PIB general, encontrando que por cada

punto porcentual de contracción en la actividad constructora derivada de restricciones monetarias, el PIB agregado disminuye aproximadamente 0.32%. Este efecto multiplicador superior al de otros sectores se explica por los extensos encadenamientos productivos que caracterizan la construcción, que implican efectos inducidos sobre industrias proveedoras de materiales, servicios profesionales asociados y comercio relacionado.

Complementariamente, (Rodríguez, Velandia, & Amado, 2014) analizan la dinámica de transmisión de los choques monetarios hacia el componente de inversión del PIB, determinando que el subcomponente de formación bruta de capital fijo en construcción responde con mayor intensidad que otros tipos de inversión ante variaciones en tasas. Los autores identifican que, por cada incremento de 100 puntos básicos sostenido durante tres trimestres, la inversión en construcción residencial se contrae entre 4.7% y 6.2%, generando repercusiones significativas sobre la tasa de crecimiento económico general.

Desde una perspectiva espacial, (Giraldo, 2003) documenta que los efectos de la política monetaria sobre el PIB presentan heterogeneidad regional considerable, con zonas metropolitanas altamente dependientes de la construcción experimentando contracciones económicas hasta 40% superiores al promedio nacional durante períodos de restricción monetaria prolongada. Este fenómeno genera desafíos adicionales para políticas de desarrollo territorial equilibrado, al amplificar disparidades regionales preexistentes mediante el canal constructor.

6.3. Índice de precios al consumidor (IPC-INFLACION)

La interacción entre política monetaria y dinámica inflacionaria constituye un elemento central en el análisis macroeconómico, con implicaciones determinantes para el sector constructor. (Sotelo, Poveda, & Felizzola, 2024) desarrollan un marco conceptual que identifica múltiples canales de transmisión entre decisiones monetarias e inflación, destacando que las variaciones en

tasas de intervención influyen sobre componentes específicos del IPC mediante mecanismos tanto directos como indirectos, con temporalidades y magnitudes diferenciadas según la estructura económica subyacente.

Mishkin (2021) establece que los efectos de la política monetaria en los componentes del IPC de vivienda son asimétricos debido a tres factores específicos: primero, las tasas hipotecarias responden inmediatamente a cambios en la tasa de política (transmisión directa), segundo, los precios de arrendamiento se ajustan con rezagos de 6 a 12 meses por rigideces contractuales, y tercero, los costos de mantenimiento y servicios de vivienda reaccionan gradualmente por efectos de segundo orden. Esta asimetría temporal crea ventanas donde los hogares experimentan simultáneamente incrementos en costos de financiamiento (efecto inmediato) y aumentos posteriores en arrendamientos, amplificando presiones presupuestarias de manera desproporcionada durante períodos de endurecimiento monetario.

Desde una perspectiva sectorial, (Burdisso, Blanco, & Donaldson, 2017) analizan la contribución específica del componente vivienda al IPC general durante períodos de política monetaria restrictiva, identificando un patrón de comportamiento bifásico que presenta implicaciones críticas para el diseño de política económica. Los autores identifican que durante las fases iniciales de ajuste monetario restrictivo, el componente vivienda actúa como un factor acelerador de las presiones inflacionarias generales debido a los efectos inmediatos sobre costos de financiamiento hipotecario y la inercia en ajustes de precios de arrendamiento. Sin embargo, conforme las restricciones monetarias comienzan a impactar la demanda agregada en fases posteriores del ciclo, este mismo componente experimenta una transformación en su rol, convirtiéndose en un factor moderador de la inflación cuando la reducción en la demanda de vivienda y el enfriamiento del mercado inmobiliario contrarrestan las presiones alcistas iniciales.

Esta dinámica dual del sector vivienda genera desafíos significativos para las autoridades monetarias en términos de temporalidad y dosificación de intervenciones, ya que las mismas medidas que inicialmente amplifican presiones inflacionarias posteriormente se convierten en mecanismos de estabilización, requiriendo un enfoque dinámico en la calibración de instrumentos de política que considere estas transiciones temporales en el comportamiento sectorial.

En el ámbito de expectativas inflacionarias, los hallazgos de Athanasios Orphanides, John Williams (2006) resultan particularmente relevantes al documentar cómo los anuncios de política monetaria influyen en anticipaciones de agentes del sector constructor. Mediante análisis de encuestas especializadas, el autor identifica que aumentos en tasas de intervención generan ajustes inmediatos en expectativas de costos futuros, provocando comportamientos preventivos como adelantamiento de compras de insumos e indexación acelerada de precios finales, fenómenos que pueden paradójicamente intensificar presiones inflacionarias en el corto plazo.

Desde una perspectiva de estabilidad macroeconómica, (Suescún & Steiner, 2017) integran el análisis del sector constructor en modelos de equilibrio general, concluyendo que la sensibilidad del sector ante política monetaria constituye simultáneamente un desafío y una oportunidad para la gestión inflacionaria. El autor demuestra mediante simulaciones econométricas que la magnitud del efecto contractivo sobre la construcción determina significativamente la eficacia temporal de medidas antiinflacionarias, sugiriendo que calibraciones óptimas deben considerar explícitamente la estructura productiva y financiera del sector.

6.4. Modelo de vectores autorregresivos (VAR)

El análisis de la interrelación entre la política monetaria y los diversos sectores económicos representa un pilar fundamental en la comprensión de los mecanismos de transmisión económica.

Entre los diversos sectores afectados por las decisiones de política monetaria, el sector de

construcción de vivienda destaca por su particular sensibilidad a las variaciones en las condiciones monetarias, financieras y crediticias. El Vector Autorregresivo (VAR) como herramienta econométrica para estudiar estas dinámicas, presentando su formulación matemática, sus distintas especificaciones incluyendo efectos fijos y aleatorios, y su evolución histórica como instrumento de análisis en la relación entre política monetaria y el sector inmobiliario.

6.4.1. Fundamentos teóricos del modelo VAR

El modelo VAR, introducido por Christopher Sims (1980), surgió como respuesta a las limitaciones de los modelos estructurales tradicionales, han evolucionado para convertirse en un pilar metodológico en la investigación de interrelaciones dinámicas entre variables financieras y macroeconómicas.

Como señala Lütkepohl (2005), los modelos VAR destacan por su capacidad para capturar la naturaleza endógena y multidireccional de las relaciones entre variables financieras, permitiendo que cada variable sea explicada por sus propios valores rezagados y por los valores históricos de todas las demás variables del sistema. Esta característica los hace particularmente valiosos para analizar los mecanismos de transmisión de política monetaria, la interdependencia entre mercados financieros, y la propagación de shocks a través del sistema económico y financiero.

La especificación matemática estándar de un modelo VAR de orden p puede expresarse como:

$$Y_{(t)} = c + A_1 Y_{(t-1)} + A_2 Y_{(t-2)} + \dots + A_p Y_{(t-p)} + \varepsilon_{(t)}$$

Donde:

- $Y_{(t)}$ representa un vector ($n \times 1$) de variables endógenas en el momento t
- c es un vector ($n \times 1$) de constantes

- $A_{(i)}$ son matrices ($n \times n$) de coeficientes que capturan las interrelaciones dinámicas entre las variables
- $\varepsilon_{(t)}$ es un vector ($n \times 1$) de términos de error que se asumen ruido blanco con matriz de covarianza contemporánea Σ

Esta formulación permite capturar las interacciones dinámicas multidireccionales entre las variables del sistema, donde cada variable depende tanto de sus propios valores rezagados como de los valores rezagados de todas las demás variables incluidas en el modelo.

Especificaciones avanzadas: efectos fijos y aleatorios

La literatura econométrica ha expandido el modelo VAR básico para incorporar efectos específicos no observables, particularmente relevantes en el análisis de datos panel donde se combinan dimensiones temporales y transversales.

6.4.2. Modelo VAR con efectos fijos

Cuando se trabaja con datos de múltiples unidades económicas (países, regiones, sectores) observadas a lo largo del tiempo, el modelo VAR puede incorporar efectos fijos para capturar heterogeneidad no observable pero constante en el tiempo:

$$Y_{(it)} = \mu_i + A_1 Y_{(it-1)} + A_2 Y_{(it-2)} + \dots + A_{(p)} Y_{(it-p)} + \varepsilon_{(it)}$$

Donde μ_i es un vector de intercepto específico para cada unidad i que captura características idiosincrásicas invariantes en el tiempo. Esta especificación resulta particularmente valiosa para controlar factores institucionales, regulatorios o estructurales que difieren entre entidades, pero permanecen relativamente constantes.

6.4.3. Modelo VAR con efectos aleatorios

Alternativamente, el enfoque de efectos aleatorios modela los términos específicos como

variables aleatorias extraídas de una distribución común:

$$Y_{(it)} = c + A_1 Y_{(it-1)} + A_2 Y_{(it-2)} + \dots + A_{(p)} Y_{(it-p)} + u_i + \varepsilon_{(it)}$$

Donde u_i representa efectos aleatorios que se asumen independientes e idénticamente distribuidos según una distribución de probabilidad específica, típicamente normal con media cero. Este enfoque resulta apropiado cuando se considera que las unidades observadas constituyen una muestra aleatoria de una población más amplia y cuando existe evidencia de que los efectos no están correlacionados con las variables explicativas.

6.4.4. Funciones de Impulso- Respuesta (IRF)

Las funciones de impulso-respuesta constituyen una herramienta fundamental para interpretar los resultados de los modelos VAR, permitiendo cuantificar el efecto dinámico de un shock unitario en una variable sobre el resto de variables del sistema a lo largo del tiempo.

Matemáticamente, las IRF se derivan de la representación de medias móviles (VMA) del modelo VAR. Si el VAR es estable, puede expresarse como:

$$Y_{(t)} = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \Phi_i \varepsilon_{(t-i)}$$

Donde Φ_i son las matrices de coeficientes de la representación VMA, calculadas recursivamente mediante:

$$\Phi_0 = I \quad \Phi_i = A_1 \Phi_{i-1} + A_2 \Phi_{i-2} + \dots + A_{(p)} \Phi_{i-p} \text{ para } i > 0$$

La función de impulso-respuesta que mide el efecto de un shock unitario en la variable j sobre la variable k después de h períodos se define como:

$$IRF_{(k,j)}(h) = \partial Y_{(k,t+h)} / \partial \varepsilon_{(j,t)}$$

Dado que las innovaciones contemporáneas en el VAR generalmente están correlacionadas ($E[\varepsilon_t \varepsilon_t'] = \Sigma \neq I$), es necesario realizar una transformación ortogonal. La descomposición de Cholesky es el método más utilizado:

$$\varepsilon_{(t)} = P\eta_{(t)}$$

Donde P es la matriz triangular inferior de la descomposición de Cholesky de Σ ($PP' = \Sigma$) y $\eta_{(t)}$ son las innovaciones ortogonales con $E[\eta_{(t)}\eta_{(t)}'] = I$.

6.4.5. Descomposición de la Varianza del Error de Pronóstico (FEVD)

La descomposición de la varianza del error de pronóstico complementa el análisis de las IRF al cuantificar la contribución relativa de cada shock estructural a la variabilidad de cada variable del sistema en diferentes horizontes temporales.

Para un horizonte de pronóstico h, el error de pronóstico h-pasos adelante de la variable k se define como:

$$Y_{(k,t+h)} - \hat{E}_{(t)}[Y_{(k,t+h)}] = \sum_{i=0}^{h-1} \sum_{j=1}^n \Phi_{i,(k,j)} \varepsilon_{(j,t+h-i)}$$

La varianza del error de pronóstico h-pasos adelante es:

$$\text{Var}[Y_{(k,t+h)} - \hat{E}_{(t)}[Y_{(k,t+h)}]] = \sum_{i=0}^{h-1} (\Phi_i \Sigma \Phi_i')_{(k,k)}$$

Utilizando la transformación ortogonal P, la contribución del j-ésimo shock estructural a la varianza del error de pronóstico de la variable k en el horizonte h se expresa como:

$$\text{FEVD}_{(k,j)}(h) = [\sum_{i=0}^{h-1} (\Phi_i P)^2_{(k,j)}] / [\sum_{i=0}^{h-1} (\Phi_i \Sigma \Phi_i')_{(k,k)}]$$

La proporción se expresa típicamente como porcentaje:

$$\text{FEVD}_{(k,j)}(h) \times 100$$

Esta descomposición satisface la propiedad de completitud:

$$\sum_{j=1}^n \text{FEVD}_{(k,j)}(h) = 1$$

6.5. Modelo de corrección del error vectorial (VEC)

El modelo de corrección del error vectorial (VEC) representa una extensión natural del modelo VAR cuando las variables del sistema exhiben relaciones de cointegración. Desarrollado

por Granger (1981) y posteriormente formalizado por Engle y Granger (1987) ,el modelo VEC permite analizar tanto las dinámicas de corto plazo como las relaciones de equilibrio de largo plazo entre variables no estacionarias.

6.5.1. Fundamentos teóricos del modelo VEC

Cuando las variables en un sistema VAR son integradas de orden uno $[I(1)]$ pero comparten relaciones de cointegración, el modelo VAR en niveles está mal especificado debido a la presencia de raíces unitarias. El teorema de representación de Granger establece que si n variables $I(1)$ están cointegradas con r relaciones de cointegración ($0 < r < n$), entonces existe una representación VEC que captura tanto las dinámicas de corto plazo como los mecanismos de corrección hacia el equilibrio de largo plazo.

La representación VEC se deriva del VAR en niveles mediante la transformación:

$$\Delta Y_{(t)} = \Pi Y_{(t-1)} + \Gamma_1 \Delta Y_{(t-1)} + \dots + \Gamma_{(p-1)} \Delta Y_{(t-p+1)} + \mu + \varepsilon_{(t)}$$

Donde:

- $\Pi = -(I - A_1 - A_2 - \dots - A_p)$ es la matriz de coeficientes de largo plazo
- $\Gamma_i = -(A_{i+1} + A_{i+2} + \dots + A_p)$ para $i = 1, 2, \dots, p-1$

6.5.2. Descomposición de Granger

La matriz Π puede descomponerse como:

$$\Pi = \alpha\beta'$$

Donde:

- β es una matriz ($n \times r$) de vectores de cointegración que definen las relaciones de equilibrio de largo plazo
- α es una matriz ($n \times r$) de coeficientes de ajuste que indican la velocidad de corrección hacia el equilibrio

Esta descomposición permite expresar el modelo VEC como:

$$\Delta Y_{(t)} = \alpha \beta' Y_{(t-1)} + \Gamma_1 \Delta Y_{(t-1)} + \dots + \Gamma_{(p-1)} \Delta Y_{(t-p+1)} + \mu + \varepsilon_{(t)}$$

Los términos $\beta' Y_{(t-1)}$ representan las desviaciones del equilibrio de largo plazo en el período anterior, también conocidos como términos de corrección del error (ECT). Los coeficientes $\alpha_{(ij)}$ indican qué proporción de la desviación del j -ésimo equilibrio de largo plazo es corregida por la i -ésima variable en cada período.

6.5.3. Estimación y especificación

La estimación del modelo VEC requiere determinar tanto el número de rezagos óptimo como el rango de cointegración. El procedimiento de Johansen (1998) proporciona un marco estadístico robusto para esta tarea mediante el uso de tests de razón de verosimilitud.

$$\text{Test de la traza: } \lambda_{(\text{trace})}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_i)$$

$$\text{Test del máximo valor propio: } \lambda_{(\text{max})}(r, r+1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1})$$

Donde $\hat{\lambda}_i$ son los valores propios estimados ordenados de mayor a menor.

7. Metodología y Datos

7.1. Fuentes de Información

Los datos utilizados en este estudio provienen de fuentes secundarias de carácter público, reconocidas por su confiabilidad y pertinencia en el contexto económico colombiano. La información fue recolectada principalmente de bases de datos institucionales como el Banco de la

República y la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC), así como de artículos académicos, documentos de trabajo y tesis doctorales que abordan temáticas relacionadas con la dinámica del crédito hipotecario, la política monetaria y el riesgo crediticio. Estas referencias bibliográficas fueron fundamentales no solo para la justificación del enfoque metodológico seleccionado (Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) y el modelo de corrección del error vectorial (VEC)), sino también para la correcta especificación de los modelos y la interpretación económica de los resultados. Las publicaciones consultadas permitieron contextualizar la problemática abordada y sirvieron como guía para estructurar un marco analítico sólido, basado en la evidencia empírica previa.

En cuanto a la información estadística, se trabajó con series trimestrales comprendidas entre el primer trimestre de 2006 y el cuarto trimestre de 2024. Estas series abarcan variables macroeconómicas clave como el índice de precios al consumidor (IPC), la tasa de política monetaria y el producto interno bruto (PIB), así como indicadores del sector financiero, en particular el Índice de Calidad de la Cartera de Vivienda (ICV). Los datos se encontraban en un formato claro, con definiciones bien establecidas y estructuras consistentes a lo largo del tiempo, lo que facilitó su limpieza y procesamiento para fines econométricos. La calidad de los datos fue adecuada, permitiendo identificar relaciones dinámicas de mediano plazo entre las variables analizadas.

7.2. Variables del Modelo

Descripción de las variables utilizadas en el Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) y en el modelo de corrección del error vectorial (VEC), incluyendo su definición, fuente y el formato en que fueron tratadas para el análisis.

Variable	Descripción	Fuente	Medición
Tasa de Política Monetaria (TPM)	Tasa de interés de intervención del Banco de la República, utilizada como principal instrumento de política monetaria para controlar la inflación.	Banco de la República	Tasa original
Inflación (IPC)	Representa Índice de Precios al Consumidor, que mide el comportamiento general del nivel de precios de la economía.	DANE	Variación porcentual IPC Total Nacional Ponderado
Producto Interno Bruto (PIB)	Mide la evolución de la producción de bienes y servicios de la economía colombiana. Se utiliza como indicador del ciclo económico.	DANE	Crecimiento PIB real
Índice de Calidad de la Cartera de Vivienda (ICV)	Mide el nivel de riesgo crediticio de la cartera de vivienda en Colombia, calculado como el porcentaje de cartera vencida sobre la cartera total.	Superintendencia Financiera de Colombia	Cartera hipotecaria y leasing vencida / cartera total (hipotecaria y leasing)

Tabla 1. Variables del modelo

Nota: Elaboración propia

7.3. Estructura de los Modelos

7.3.1. Modelo de Vector Autorregresivo (VAR)

El modelo Vector Autorregresivo (VAR) estimado en este trabajo se representa mediante la siguiente expresión matricial.

$$Y_t = C + A(L)Y_{t-1} + u_t$$

Donde:

- Y_t es un vector de variables endógenas que en este caso incluye: la tasa de política monetaria, el índice de precios al consumidor, el producto interno bruto y el índice de calidad de cartera de vivienda.
- C representa el vector de constantes del modelo.
- $A(L)$ denota un polinomio matricial en el operador rezago L , que incluye los coeficientes autorregresivos hasta el cuarto rezago (L^4), conforme a la selección óptima basada en el criterio de información de Akaike (AIC).
- u_t es el vector de perturbaciones del sistema, que puede tener correlación contemporánea entre sus componentes.

Las variables fueron diferenciadas para garantizar estacionariedad, cumpliendo con los requerimientos metodológicos del modelo VAR. Finalmente, se utilizó una descomposición de Cholesky sobre la matriz de varianzas-covarianzas de los residuos, con el fin de identificar los choques ortogonales y así interpretar las funciones de impulso-respuesta derivadas del modelo.

7.3.2. Descomposición de la Varianza del Error de Pronóstico (FEVD)

La Descomposición de la Varianza del Error de Pronóstico (FEVD) permite identificar qué proporción de la variación futura de una variable endógena se debe a los choques en cada una de las demás variables del modelo. A diferencia de las funciones de impulso-respuesta, que muestran la trayectoria temporal ante un choque, el FEVD cuantifica la importancia relativa de cada shock sobre las variables en distintos horizontes de tiempo.

En este estudio, el FEVD es útil para evaluar el grado de influencia que tienen la tasa de política monetaria, la inflación (IPC) y el PIB real sobre el comportamiento del índice de calidad de cartera de vivienda (ICV). Al descomponer el error de predicción de esta variable, se puede establecer qué choques son más determinantes en su dinámica futura. Esto complementa el análisis del VAR al permitir una interpretación cuantitativa y comparativa del impacto de cada variable sobre el sistema.

7.3.3. Funciones de Impulso- Respuesta (IRF)

El análisis de las funciones de impulso-respuesta (IRF), permiten observar la dinámica temporal de las variables endógenas ante un choque estructural en una de ellas. Matemáticamente, las IRF pueden representarse como:

$$Y_t = \sum_{i=0}^{\infty} \Psi_i \varepsilon_{t-i}$$

Donde:

- Y_t es el vector de variables endógenas que contiene: la tasa de política monetaria, el índice de precios al consumidor, el producto interno bruto y el índice de calidad de cartera de vivienda.
- ε_t es el vector de innovaciones ortogonales (choques estructurales) en el sistema: choque en la tasa de política monetaria, choque el índice de precios al consumidor, choque el producto interno bruto y choque en el índice de calidad de cartera de vivienda.
- Ψ_i representa las matrices de coeficientes que capturan la respuesta de las variables endógenas a lo largo del tiempo ante un impulso en cada una de las variables estructurales.

Estas funciones permiten analizar cómo un cambio inesperado (choque) en la tasa de política monetaria (TPM) afecta en los siguientes períodos al Índice de Precios al Consumidor (IPC), al Producto Interno Bruto (PIB) y al Índice de Calidad de Cartera (ICV), manteniendo constantes los demás factores estructurales (supuesto de ortogonalidad).

Para identificar estos choques estructurales, se aplicó una descomposición de Cholesky, lo cual impone un ordenamiento en las variables bajo el supuesto de que las variables ubicadas antes en el vector Y_t contemporáneamente afectan a las que se encuentran después, pero no al revés. En este estudio, se asumió el siguiente orden: TPM, IPC, PIB e ICV, consistente con la literatura económica, donde la política monetaria impacta primero a los precios y luego a la actividad real y al riesgo crediticio.

Este análisis es útil para evaluar, por ejemplo, cuánto y durante cuántos trimestres se deteriora la calidad de cartera de vivienda (ICV) luego de un choque positivo en la tasa de política monetaria (TPM), proporcionando evidencia empírica sobre los efectos dinámicos de la política monetaria sobre el riesgo crediticio en el sector vivienda.

7.3.4. Modelo de corrección de Vector de errores (VEC)

Dado que las series temporales del sistema producto interno bruto (PIB), índice de precios al consumidor (IPC), tasa de interés de política monetaria (TPM) e índice de calidad de cartera de vivienda (ICV) son integradas de orden uno (1) y presentan evidencia de cointegración según el test de Johansen, se procedió a la estimación de un Modelo de Corrección del Error Vectorial (VEC). Este modelo permite capturar simultáneamente la dinámica de corto plazo y el proceso de ajuste hacia el equilibrio de largo plazo entre las variables.

La especificación general del modelo VEC se deriva de un VAR en niveles con k variables

endógenas y p rezagos, reescrito como:

$$\Delta \mathbf{Y}_t = \Pi \mathbf{Y}_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta \mathbf{Y}_{t-i} + \mathbf{u}_t$$

- $\Delta \mathbf{Y}_t$: es el vector de cambios (primeras diferencias) de las variables endógenas,
- $\Pi = \alpha \beta'$ es la matriz de impacto de largo plazo, descompuesta en:
- β' : matriz de cointegración que representa las combinaciones lineales estacionarias entre las variables.
- α : matriz de ajuste que indica la velocidad con la que cada variable corrige los desequilibrios respecto del equilibrio de largo plazo.
- Γ_i : matrices de corto plazo que capturan la dinámica de las diferencias rezagadas
- \mathbf{u}_t : vector de términos de error con media cero.

El vector de variables endógenas está dado por: $\mathbf{Y}_t = [\text{ICV}, \text{TPM}, \text{PIB}, \text{IPC}]$. Por tanto, el modelo VEC estima cómo las variaciones en el ICV, la TPM, el PIB y el IPC están influenciadas por:

- Desviaciones del equilibrio de largo plazo entre estas variables, capturadas por el término dinámicas de corto plazo representadas por las diferencias rezagadas.

La estimación del modelo VEC permite identificar cómo se ajusta el Índice de Calidad de Cartera (ICV) frente a los desvíos del equilibrio estructural que lo relacionan con el entorno macroeconómico, representado por el PIB, la inflación (IPC) y la tasa de política monetaria.

Asimismo, permite analizar qué variables reaccionan con mayor intensidad ante choques de corto plazo y establecer la dirección y magnitud de las relaciones de largo plazo entre el riesgo

crediticio y las condiciones económicas. Este enfoque es útil para distinguir si los efectos del ciclo económico, la política monetaria o la inflación sobre la cartera hipotecaria son transitorios o persistentes, proporcionando insumos valiosos para el diseño de políticas públicas y estrategias de mitigación del riesgo financiero.

8. Implementación del Modelo

La implementación del Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) y el modelo de corrección del error vectorial (VEC) estimados en este trabajo se desarrolló siguiendo las siguientes etapas metodológicas:

- **Transformación de Datos:** Las variables fueron diferenciadas para garantizar la estacionariedad de las series temporales, tal como lo exigen los supuestos del modelo VAR. Esta transformación se aplicó a las series del índice de precios al consumidor (IPC), el producto interno bruto (PIB), Tasa de interés de política monetaria y el índice de calidad de cartera de vivienda (ICV).
- **Estimación del Modelo:** El modelo VAR fue estimado utilizando Python, mediante las librerías statsmodels y VAR del módulo tsa.api. La selección del número óptimo de rezagos se basó en el criterio de información de Akaike (AIC), que indicó la inclusión de hasta ocho rezagos.
- **Identificación de Choques:** A partir del modelo VAR se aplicó una descomposición de Cholesky sobre la matriz de varianzas-covarianzas de los errores, permitiendo identificar choques estructurales ortogonales. Esto sirvió como base para la estimación de las funciones de impulso-respuesta (IRF), que permitieron evaluar la respuesta dinámica de las variables endógenas ante un choque específico, en especial el efecto de una variación

en la tasa de política monetaria sobre el ICV.

- Descomposición de la Varianza del Error de Pronóstico (FEVD): Se llevó a cabo la descomposición de la varianza del error de pronóstico con el propósito de cuantificar la proporción del error de predicción de cada variable atribuible a los choques estructurales de las demás variables del sistema, en distintos horizontes de tiempo.
- Test de Cointegración y Estimación del VEC: Dado que las variables del sistema resultaron integradas de orden uno, se procedió a aplicar el test de cointegración de Johansen. Este test evidenció la existencia de vectores de cointegración al nivel de significancia del 5%, lo que sugiere relaciones de equilibrio de largo plazo entre las variables. En consecuencia, se estimó un Modelo de Corrección del Error Vectorial (VEC), utilizando la clase VEC del submódulo `tsa.vector_error_correction` en `statsmodels`. Este modelo permite incorporar tanto las dinámicas de corto plazo como los mecanismos de ajuste hacia el equilibrio de largo plazo, siendo más adecuado teóricamente ante la presencia de cointegración.
- Pruebas de validez modelo VEC: Con el propósito de evaluar la validez del modelo VEC estimado, se realizaron pruebas estadísticas sobre los residuos del modelo, atendiendo a los supuestos clásicos requeridos para su adecuada interpretación. En particular, se aplicó la prueba de Ljung-Box para detectar posibles patrones de autocorrelación en los residuos, así como la prueba de heterocedasticidad ARCH, con el fin de identificar la presencia de varianza condicional no constante.
- Funciones de Impulso-Respuesta (IRF): Se estimaron las funciones de impulso-respuesta a partir del VAR con el fin de analizar la respuesta dinámica de las variables endógenas ante un choque específico, particularmente el efecto de un incremento en la tasa de política monetaria sobre el índice de calidad de cartera de vivienda.

9. Identificación de las variables

9.1. Tasa de Interés de Política Monetaria

Los comportamientos de la cartera crediticia visto desde un punto de morosidad o ICV tiende a ser impactada principalmente por distintos comportamientos del mercado que tienen influencia sobre el consumo, el poder de endeudamiento y la capacidad de pago de las personas.

La tasa de política monetaria es una herramienta fundamental la cual permite a los bancos centrales, influir en el costo del crédito y las condiciones de liquidez del sistema financiero. Esta tasa tiene un impacto directo sobre las tasas de interés que enfrentan los hogares al solicitar créditos para vivienda, lo que a su vez afecta su capacidad de endeudamiento y, por ende, el riesgo de incumplimiento. Un ejemplo claro es cuando la política monetaria se torna contractiva (aumento de tasa), los costos financieros para los deudores se incrementan, lo que puede deteriorar la calidad de cartera. (Bernanke & Gertler, 1995).

Además de su función como herramienta de estabilización macroeconómica, la tasa de política monetaria actúa como un mecanismo de señalización que orienta las expectativas del mercado financiero respecto a la evolución futura de la economía. Esto significa que los cambios en la tasa no solo afectan directamente el costo del crédito, sino también la percepción de riesgo por parte de los intermediarios financieros, quienes pueden endurecer sus condiciones de préstamo ante un escenario de tasas elevadas. En este sentido, una política monetaria contractiva no solo incrementa los pagos por intereses de los hogares, sino que puede restringir el acceso al crédito y afectar negativamente la dinámica del mercado hipotecario. Tal interacción resalta la importancia de incorporar esta variable en los estudios sobre riesgo crediticio, en especial en el segmento de vivienda, donde la sensibilidad frente a variaciones en las condiciones financieras suele ser mayor.

9.2. Índice de precios al consumidor (IPC)

La inclusión del Índice de Precios al Consumidor (IPC) como variable explicativa del Índice de Calidad de Cartera (ICV) resulta fundamental en el análisis del riesgo crediticio en la cartera de vivienda. Esto se debe a que la inflación, medida a través del IPC, afecta directamente el poder adquisitivo de los hogares, al reducir el ingreso real disponible. Cuando los precios aumentan de manera sostenida, los hogares enfrentan mayores costos en bienes y servicios básicos, lo que puede comprometer su capacidad para atender obligaciones financieras previamente adquiridas, como los créditos hipotecarios. En este sentido, el deterioro del ingreso real tiende a incrementar la probabilidad de incumplimiento, generando un efecto adverso sobre la calidad de la cartera crediticia.

Diversos estudios han respaldado esta relación entre la inflación y el riesgo crediticio. (Kanapickienė, Keliuotytė, Teresienė, Špicas, & Neifaltas, 2022) concluyen que "la inflación afecta negativamente la capacidad de los prestatarios para cumplir con sus obligaciones crediticias, ya que reduce el ingreso disponible real y, por lo tanto, eleva la probabilidad de impago, especialmente en los créditos al consumo y vivienda". Esta relación también ha sido identificada por instituciones financieras, como el Banco de la República de Colombia, que ha señalado que en contextos de alta inflación los hogares suelen priorizar el consumo esencial, lo cual puede derivar en un aumento de la morosidad y, por ende, en un mayor deterioro de la cartera (Banco de la Republica, 2025).

9.3. Producto interno Bruto

La inclusión del Producto Interno Bruto (PIB) como variable explicativa del Índice de Calidad de Cartera (ICV) se justifica en tanto que este indicador refleja el comportamiento general de la actividad económica. En contextos de crecimiento económico, el aumento del PIB suele traducirse en mayores niveles de empleo, ingresos y estabilidad financiera para los hogares, lo que

mejora su capacidad para cumplir con las obligaciones crediticias. Por el contrario, durante fases de desaceleración o contracción económica, el deterioro de las condiciones laborales y de ingreso puede incrementar el riesgo de incumplimiento, deteriorando la calidad de la cartera, especialmente en segmentos sensibles como la cartera de vivienda.

Victor Castro (2013), en un estudio que abarca datos de varios países desarrollados y emergentes, concluye que existe una relación negativa entre el crecimiento del PIB y los niveles de cartera vencida: “una desaceleración del PIB incrementa significativamente la proporción de préstamos improductivos en el sistema financiero”. Del mismo modo, Nkuso Mwanza (2011) encuentra que la caída del PIB se asocia con un deterioro en la calidad del crédito bancario, debido a la menor capacidad de pago de los deudores durante las recesiones. Estos hallazgos confirman que el PIB es una variable clave para explicar el comportamiento del riesgo crediticio, ya que sintetiza las condiciones macroeconómicas que inciden sobre la solvencia de los hogares y su cumplimiento frente a los créditos adquiridos.

9.4. Índice de cartera vencida de vivienda

El índice de cartera vencida (ICV) es un indicador ampliamente utilizado para evaluar la salud crediticia de los portafolios financieros, especialmente en el sector bancario. Este índice refleja la proporción de cartera en mora o con riesgo de incumplimiento respecto al total de la cartera, lo cual permite identificar el grado de exposición de las entidades financieras al riesgo de crédito. En cuanto a los créditos de vivienda el índice representa el grado de deterioro frente al total de dicha cartera, permitiendo identificar vulnerabilidades en los hogares frente a choques económicos. En particular, el crédito hipotecario está estrechamente vinculado a la estabilidad de los ingresos de los deudores, por lo que variables macroeconómicas como el PIB, la inflación y la tasa de interés inciden directamente sobre su capacidad de pago. Como lo destacan Makri,

Tsagkanos, & Bellas (2014) el deterioro de la calidad de los activos bancarios incluyendo créditos de largo plazo como los de vivienda tiende a agravarse en contextos de desaceleración económica, debido al aumento del desempleo y la reducción del ingreso real disponible.

Sharma, Andhalkar, Ajao, & Ogunleye (2024) encontraron que la inflación y la tasa de desempleo están positivamente correlacionadas con el riesgo crediticio, lo que sugiere que, a medida que aumentan estas variables, también lo hace la probabilidad de impago en los distintos segmentos crediticios.

10. Análisis descriptivo de las variables

En esta sección se presentan los análisis descriptivos resultado obtenidos a partir de la estimación del modelo econométrico, con el fin de dar respuesta a los dos últimos objetivos específicos de la investigación: analizar el efecto de las variables macroeconómicas (PIB, tasa de interés e inflación) sobre el riesgo crediticio de la cartera de vivienda representado por el ICV, y evaluar si dichos efectos son transitorios o persistentes, diferenciando entre impactos de corto y largo plazo. Para ello, se examinan tanto las estadísticas descriptivas de las series utilizadas como los hallazgos derivados de los modelos VAR y VEC estimados, incluyendo las funciones de impulso-respuesta y las relaciones de cointegración entre las variables.

Para comprender adecuadamente la dinámica del riesgo crediticio en la cartera de vivienda, resulta fundamental describir las variables macroeconómicas incluidas en el análisis. Cada una de ellas desempeña un papel clave en la transmisión de choques económicos al sistema financiero. En este estudio se consideran cuatro variables: el Índice de Calidad de Cartera (ICV), que refleja el nivel de riesgo crediticio del segmento hipotecario; el Producto Interno Bruto (PIB), como indicador del ciclo económico; la tasa de interés de política monetaria, como principal instrumento de la política económica; y el Índice de Precios al Consumidor (IPC), que representa la evolución

del nivel general de precios. La selección de estas variables responde tanto a su relevancia teórica como empírica en la literatura sobre estabilidad financiera y riesgo de crédito.

10.1. Tasa de Interés de Política Monetaria

Durante el periodo comprendido entre 2006 y 2024, la tasa de interés de política monetaria (TPM) en Colombia ha mostrado una marcada dinámica cíclica, en respuesta a los distintos choques internos y externos que han afectado la economía del país.

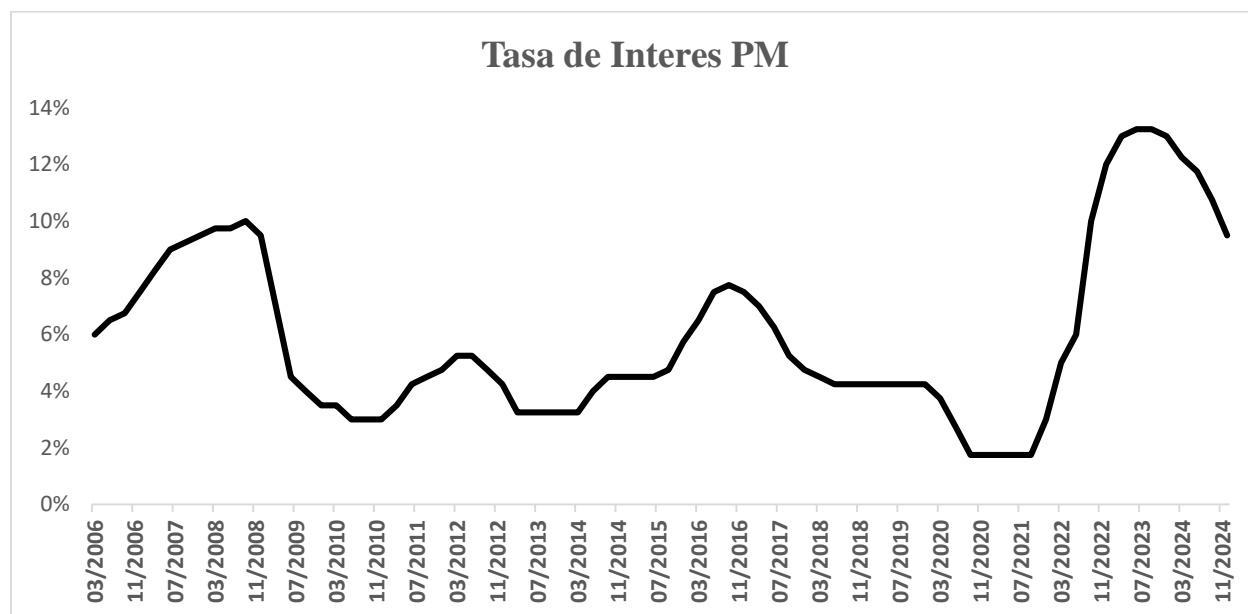


Figura 1 Comportamiento histórico, tasa de interés

Nota: Elaboración propia a partir de información obtenida del Banco de la Republica.

Promedio	Mediana	Desviacion Est	Varianza	Min	Max
6,0%	4,8%	3,1%	0,1%	1,8%	13,3%

Figura 2 Estadísticas de la Tasa de Interés

Nota: Elaboración propia a partir de información obtenida del Banco de la Republica.

El análisis revela que, entre 2006 y 2008, la tasa ascendió hasta el 10 % ante presiones inflacionarias y mayores precios de commodities según el Banco de la Republica, para luego caer

bruscamente tras la crisis financiera global en 2009, como medida de contención. Durante la década siguiente (2010–2019), la tasa mantuvo una estabilidad relativa, oscilando entre 3 % y 5 % en un entorno de inflación controlada. La pandemia de COVID-19 en 2020 llevó al Banco de la República a recortar la tasa a niveles mínimos con el fin de proveer estímulo económico. A partir de septiembre de 2021, se observa un ciclo de endurecimiento monetario agresivo, alcanzando un pico de 13,25 % en diciembre de 2023, como respuesta al descontrol inflacionario y choques globales. Con la desaceleración de la inflación en 2024. Estos movimientos reflejan una transición hacia una política menos contractiva, buscando equilibrio entre contener la inflación y evitar tensiones adicionales en el crecimiento y el sistema financiero.

Esta amplitud entre los valores extremos refleja una política monetaria activa, con ciclos de relajación y endurecimiento significativos.

10.2. Índice de precios al consumidor

A lo largo del periodo comprendido entre 2006 y 2024, la inflación en Colombia, medida por el IPC, ha transitado por distintos ciclos de aceleración y desaceleración, en línea con los cambios en las condiciones económicas internas y externas. En promedio, el crecimiento anual del IPC fue del 4,9 %, lo cual sugiere una tendencia relativamente estable, aunque ligeramente por encima del rango meta del Banco de la República.

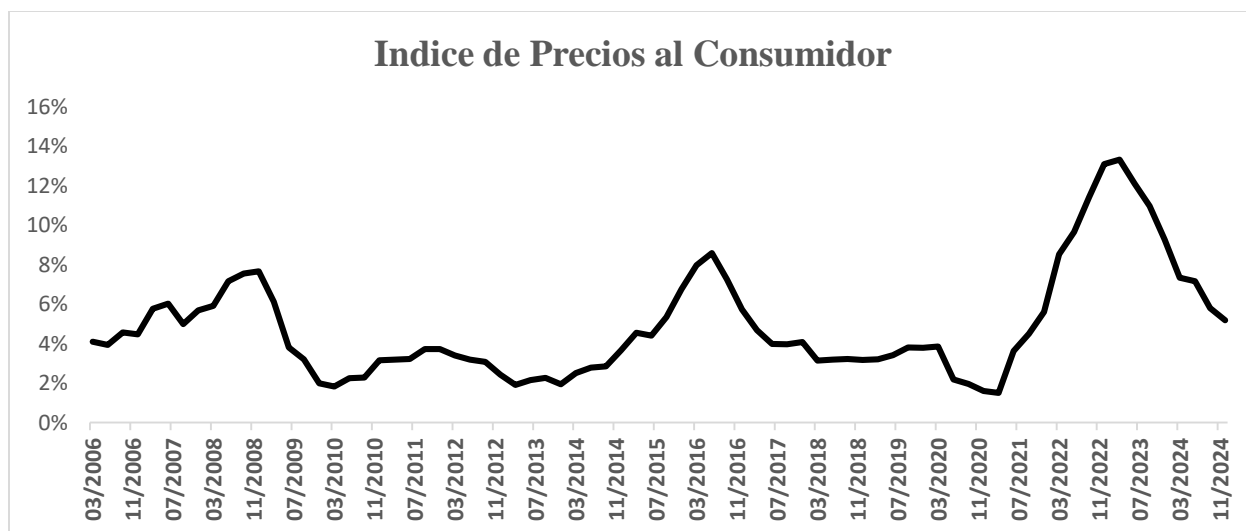


Figura 3 Comportamiento histórico, IPC

Nota: Elaboración propia a partir de información obtenida del Banco de la Republica.

Promedio	Mediana	Desviacion Est	Varianza	Min	Max
4,9%	4,0%	2,8%	0,1%	1,5%	13,3%

Figura 4 Estadísticas del IPC

Nota: Elaboración propia a partir de información obtenida del Banco de la Republica.

Hacia finales de 2008, la inflación en Colombia trepó cerca del 7 %. Esto estuvo impulsado por fuertes alzas en precios de alimentos y petróleo, debido a una ola global de encarecimiento de materias primas. Aunque ello generó presiones inflacionarias, la posterior crisis financiera internacional de ese año redujo fuertemente la demanda, provocando una rápida caída del IPC en 2009–2010.

En mediados de 2016, la inflación superó el 8–9 %, debido principalmente a los efectos combinados de: Depreciación del peso colombiano, que encareció los bienes importados y presionó los precios domésticos y Aumentos en precios regulados e indexación salarial, que amplificaron el impacto del choque.

Entre 2022–2023 en un entorno post-pandemia, se presentaron choques persistentes en la oferta global, mayor presión de la demanda interna, fuertes ajustes del salario mínimo e indexación. Esto llevó a una inflación acumulada superior al 13 %, la más alta desde la adopción del régimen de metas de inflación, marcando un desafío notable para la política monetaria.

La trayectoria del IPC tiene una incidencia directa sobre las tasas de interés y, por ende, sobre el costo del financiamiento para los hogares. En el contexto de la cartera hipotecaria, una inflación elevada puede erosionar la capacidad adquisitiva de los deudores, reducir su ingreso real y aumentar el riesgo de incumplimiento. Por tanto, el seguimiento a la evolución de los precios es esencial para anticipar riesgos en el crédito de largo plazo.

10.3. Producto Interno Bruto

La evolución del PIB incide directamente sobre la capacidad de pago de los deudores, y por tanto, sobre los niveles de riesgo asumidos por las entidades financieras. En contextos de bajo crecimiento o recesión, la probabilidad de incumplimiento tiende a incrementarse, lo que hace del PIB una variable clave en el análisis del riesgo crediticio.

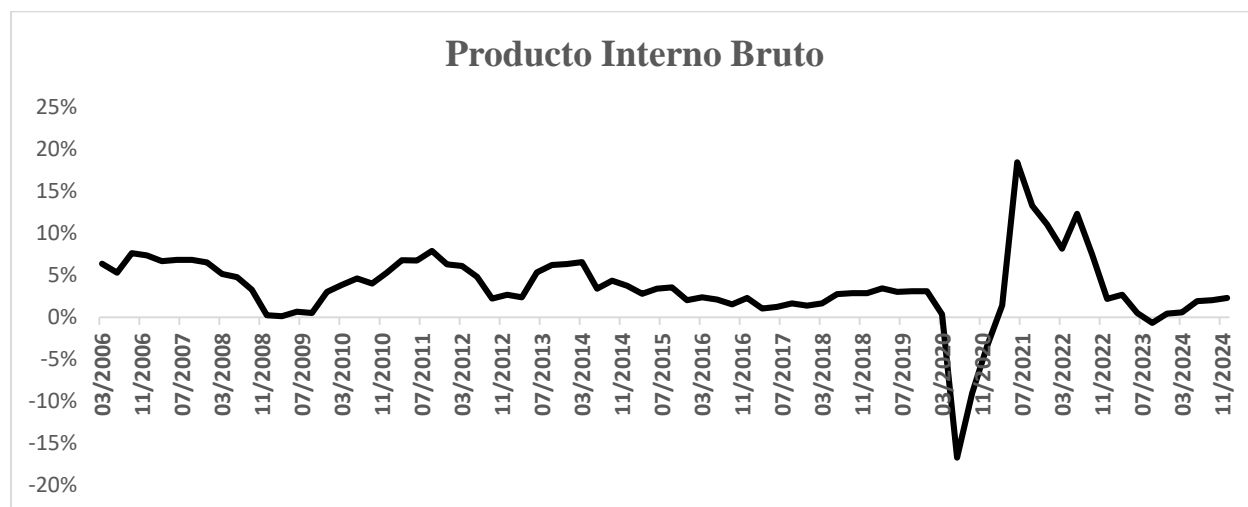


Figura 5 Comportamiento histórico, PIB

Nota: Elaboración propia a partir de información obtenida del Banco de la Republica.

Promedio	Mediana	Desviacion Est	Varianza	Min	Max
3,6%	3,1%	4,4%	0,2%	-16,7%	18,5%

Figura 6 Estadísticas del PIB

Nota: Elaboración propia a partir de información obtenida del Banco de la Republica.

El período inicial (2006-2008) se caracterizó por un crecimiento robusto y sostenido, con tasas que oscilaron entre 6% y 8% anual. Este dinamismo económico se fundamentó en condiciones favorables tanto internas como externas: los altos precios internacionales de commodities energéticos y mineros beneficiaron significativamente las exportaciones colombianas, mientras que la estabilidad macroeconómica doméstica propició un ambiente favorable para la inversión privada y el consumo interno. La demanda agregada se vio impulsada por mejoras en el mercado laboral, expansión del crédito y mayor confianza empresarial.

La contracción del PIB a aproximadamente 2% en 2016 constituye un punto de inflexión estructural y refleja la convergencia de múltiples shocks externos negativos con efectos amplificadores sobre la economía colombiana. Este episodio se enmarca en el contexto de la caída global de los precios del petróleo durante 2014-2016, que generó una marcada desaceleración en las economías exportadoras de petróleo según el Banco de la República

En el año 2020 se vivió la mayor caída del PIB en la historia reciente del país: hasta cerca de -15 %, debido a los estrictos confinamientos, la paralización de la actividad económica y el desplome en consumo e inversión. Posterior al choque, la economía exhibió un crecimiento real, impulsado por la reapertura, estímulos fiscales, consumo acumulado, crédito, e inversión. En 2023, el crecimiento se desaceleró bruscamente hacia niveles cercanos a 0–1 %, en respuesta a políticas monetarias más restrictivas, menor inversión, inflación elevada y menor impulso de la demanda

interna.

La recuperación que alcanza el 18.5% en 2021 refleja tanto efectos de base estadística como políticas fiscales y monetarias expansivas implementadas durante la pandemia, aunque posteriormente se estima que el crecimiento se redujo al 1.2% en 2023 debido a la desaceleración de la demanda interna colombiana.

10.4. Índice de cartera vencida de vivienda

La evolución del ICV revela tres regímenes claramente diferenciados: una fase de normalización gradual (2006-2015), un shock crítico en 2016 que alcanzó el 5.9%, y una estabilización posterior en el rango 2.5% - 4% (2017-2024).

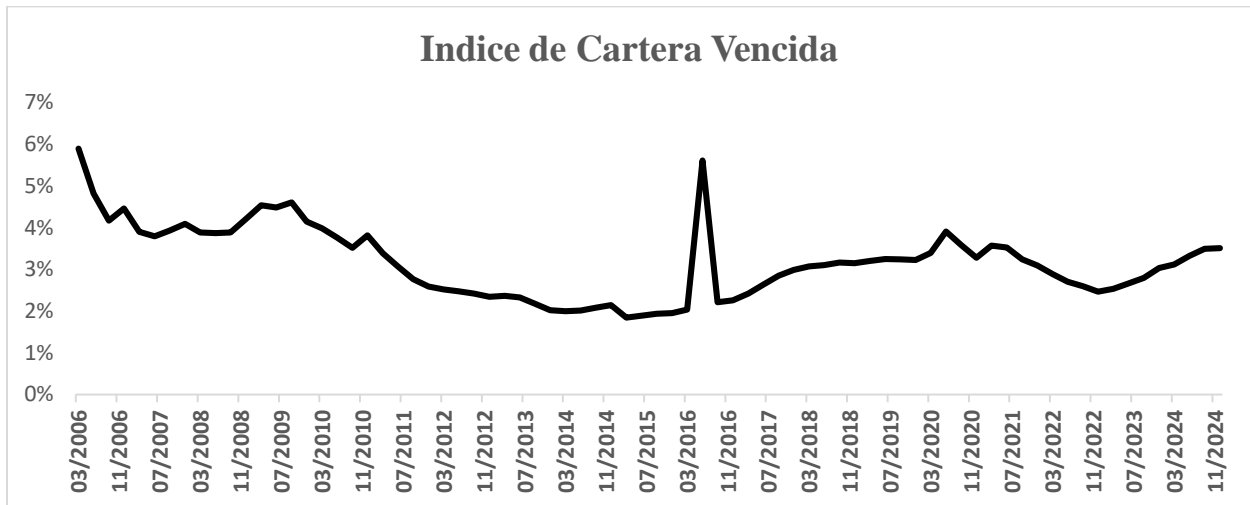


Figura 7 Comportamiento histórico, ICV

Nota: Elaboración propia a partir de información obtenida de la SFC.

Promedio	Mediana	Desviación Est	Varianza	Min	Max
3,2%	3,1%	0,9%	0,01%	1,8%	5,9%

Figura 8 Estadísticas del ICV

Nota: Elaboración propia a partir de información obtenida de la SFC.

La fase de normalización gradual se caracteriza por una convergencia sistemática desde niveles iniciales del 6% hacia mínimos históricos del 1.8%. El patrón descendente refleja la maduración del marco regulatorio prudencial del sistema financiero colombiano, la implementación de mejores prácticas de originación crediticia, y condiciones macroeconómicas favorables que incluyeron estabilidad en el crecimiento económico, control inflacionario, y política monetaria gradualmente expansiva.

El deterioro abrupto del ICV hasta 5.9% en 2016 (incremento del 227% respecto al nivel previo) constituye el evento más significativo de la serie y refleja la transmisión de múltiples choques macroeconómicos como: la devaluación acelerada del peso, el colapso del precio del petróleo y al incremento de tasas de interés por parte del Banco de la República.

La estabilización en el último periodo indica que el sistema hipotecario colombiano ha desarrollado mecanismos de autorregulación más eficientes y una capacidad mejorada para mantener la calidad crediticia bajo condiciones macroeconómicas variables.

La convergencia entre media (3.2%) y mediana (3.1%) indica distribución simétrica, mientras que la desviación estándar del 0.9% (28% del promedio) refleja volatilidad moderada pero significativa. El rango 1.8%-5.9% captura la amplitud completa de los ciclos de riesgo, donde el mínimo representa condiciones excepcionales y el máximo marca el umbral de estrés sistémico.

11. Resultados

La estimación de los modelos VAR y VEC verifica la estabilidad del sistema a través del análisis de funciones propias y descomposición de la varianza (FEVD), se procede a implementar el análisis de funciones de impulso-respuesta (IRF) con el fin de examinar la dinámica de los efectos entre las variables. Se selecciona un rezago óptimo de 4 periodos, y se evalúa la respuesta durante un horizonte de 20 periodos. Las bandas de confianza utilizadas corresponden al 90%, lo

que permite interpretar la significancia estadística de los efectos dinámicos ante choques estructurales en las variables endógenas del modelo.

11.1. Impulso respuesta Tasa de política monetaria – ICV

La función de impulso-respuesta (IRF) obtenida del modelo VEC permite evaluar el efecto dinámico de un choque en la tasa de interés sobre el Índice de Cartera de vencida (ICV).

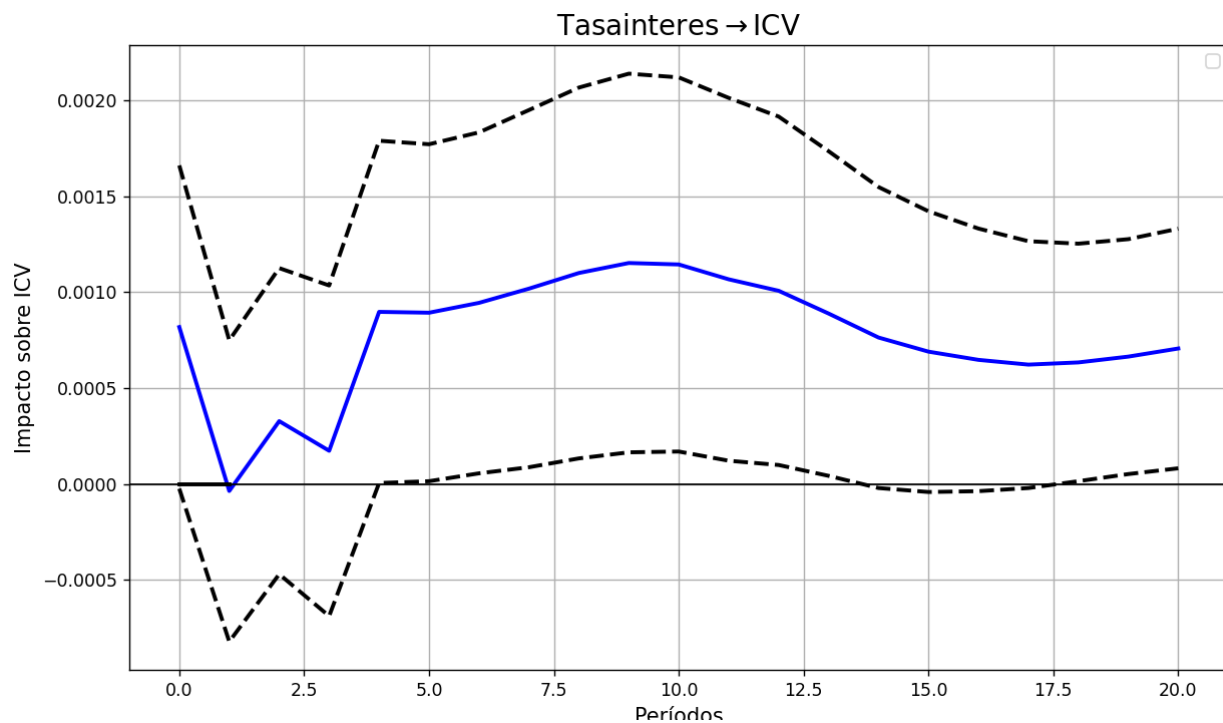


Figura 9 IRF TASA-ICV

Nota: Elaboración propia a partir del modelo VEC

La función de impulso-respuesta (IRF) obtenida del modelo VEC permite evaluar el efecto dinámico de un choque positivo en la tasa de interés sobre el Índice de Cartera Vencida de vivienda (ICV). En el primer período, la respuesta del ICV es leve y no significativa, dado que el intervalo de confianza incluye el valor cero. No obstante, a partir del cuarto período, la banda inferior del intervalo se mantiene consistentemente por encima del eje base, lo que indica una significancia

estadística, aunque de magnitud moderada.

El ICV responde de forma positiva al incremento en la tasa de interés, reflejando un deterioro gradual de la calidad de la cartera de vivienda. La respuesta se intensifica hasta alcanzar su máximo en el periodo 10. No obstante, incluso al final del horizonte analizado (período 20), el ICV continúa por encima de su nivel base, lo cual evidencia una persistencia del efecto en el mediano plazo.

Este comportamiento respalda la hipótesis de que los aumentos inesperados en la tasa de interés podrían encarecer el costo del crédito hipotecario, afectando negativamente la capacidad de pago de los hogares, particularmente en contextos donde los ingresos no se ajustan con la misma rapidez. La naturaleza contractual y de largo plazo de los créditos hipotecarios amplifica este impacto, lo que provoca que los efectos de la política monetaria se manifiesten de manera rezagada pero sostenida. En conjunto, los resultados sugieren que los choques de política monetaria generan un efecto positivo y persistente sobre el riesgo crediticio de la cartera de vivienda en Colombia, con un nivel de significancia estadística moderada. Esto refleja que, aunque el impacto no es abrupto, sí es sostenido y relevante desde una perspectiva macroprudencial.

11.2. Impulso respuesta PIB - ICV

La función de impulso-respuesta (IRF) permite evaluar el efecto dinámico de un choque positivo en el Producto Interno Bruto (PIB) sobre el Índice de Calidad de Cartera de vivienda (ICV).

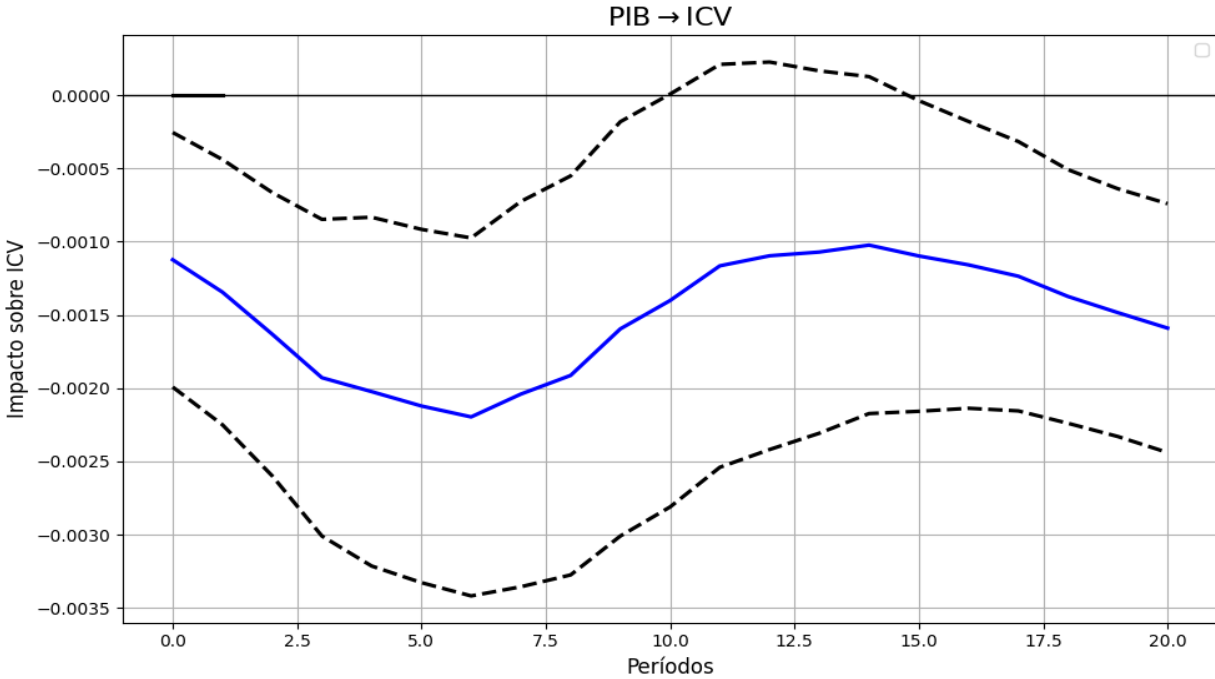


Figura 10 IRF PIB-ICV

Nota: Elaboración propia a partir del modelo VEC

La función muestra una respuesta negativa e inmediata del índice de cartera vencida (ICV), evidenciando un descenso desde el primer período posterior al impulso. Esta respuesta inicial es estadísticamente significativa, ya que el intervalo de confianza se encuentra completamente por debajo del eje cero, lo que indica un efecto robusto del choque económico sobre el riesgo crediticio agregado.

El impacto negativo se intensifica de forma progresiva hasta alcanzar su valor mínimo alrededor del sexto período, momento en el cual el ICV registra su mayor caída frente al nivel base. Posteriormente, se evidencia una reversión parcial del impacto, aunque la trayectoria del ICV permanece en niveles inferiores al punto de partida durante casi todo el horizonte de análisis. Este comportamiento indica que la respuesta, si bien se atenúa, conserva un componente persistente a lo largo del tiempo.

En conjunto, la función revela una relación inversa sostenida entre el crecimiento económico y el nivel del ICV. Un mayor dinamismo económico estaría asociado con mejores condiciones para el cumplimiento de las obligaciones crediticias, reflejadas en un descenso estadísticamente significativo del indicador de riesgo. La evolución del impulso muestra tanto un impacto relevante en el corto plazo como una prolongación moderada en el mediano plazo.

11.3. Impulso respuesta IPC - ICV

Un shock positivo en el Índice de Precios al Consumidor (IPC) es decir, un repunte inflacionario inesperado genera una respuesta inmediata y significativa en el Índice de Cartera vencida (ICV).

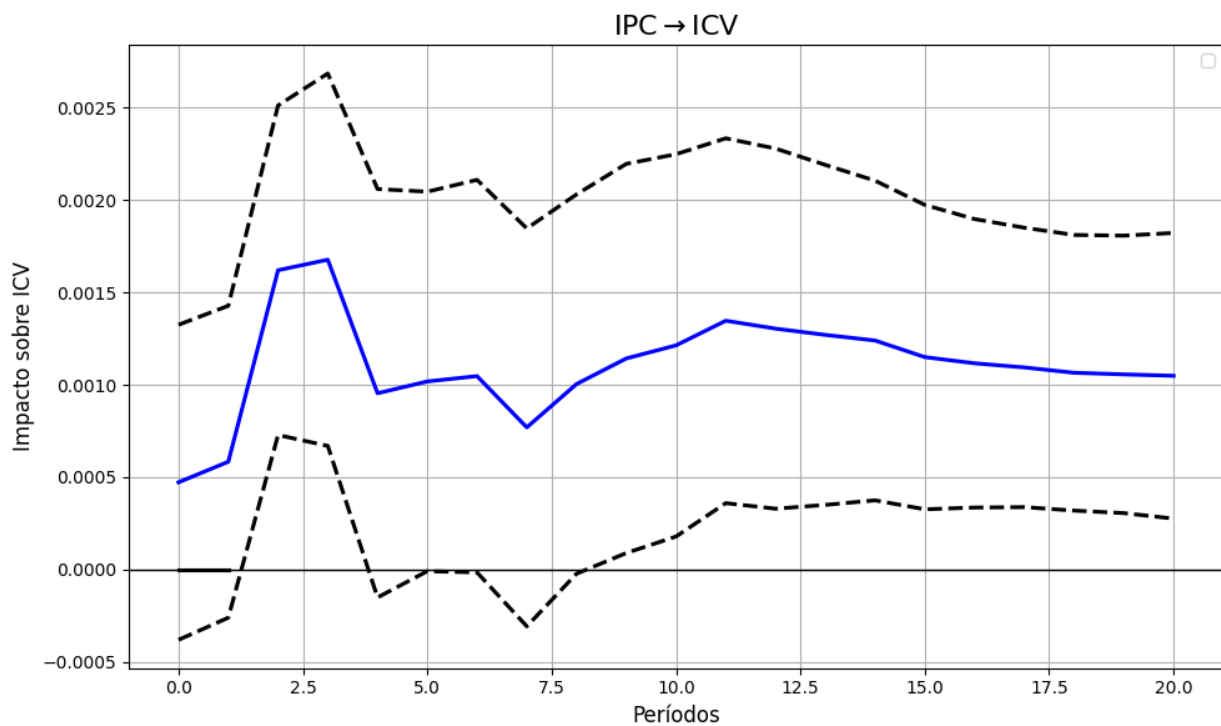


Figura 11 IRF IPC- ICV

Nota: Elaboración propia a partir del modelo VEC

El gráfico de impulso-respuesta muestra que ante un choque positivo en el IPC (inflación),

el ICV responde de forma inmediata y positiva, alcanzando su máximo alrededor del segundo al tercer período. Esta reacción inicial es estadísticamente significativa. La magnitud del impacto indica que un incremento inesperado en la inflación genera, en el corto plazo, un aumento en el nivel de cartera vencida, lo cual sugiere tensiones en la capacidad de pago de los deudores en el sistema financiero.

Después del pico temprano, la respuesta del ICV no se disipa rápidamente. Aunque se observa una leve disminución, la trayectoria permanece por encima de cero durante todo el horizonte de análisis. Esto evidencia un efecto prolongado, aunque decreciente, del choque inflacionario sobre el ICV, y resalta que las consecuencias no son de carácter puramente transitorio. La persistencia de esta respuesta, combinada con la continuidad del intervalo de confianza en la zona positiva, refuerza la robustez del hallazgo.

Esta dinámica sugiere que los choques inflacionarios tienden a deteriorar la calidad de la cartera, posiblemente al afectar los costos y los márgenes financieros de los hogares y empresas. Esto puede incrementar la probabilidad de morosidad y deteriorar el perfil de riesgo crediticio de los portafolios. Si bien el modelo no permite afirmar causalidad directa, el comportamiento del ICV frente al shock inflacionario sí refleja una relación estructural significativa en el sistema, que debe ser tomada en cuenta en la gestión de riesgos.

11.4. Coeficientes de ajuste (α) y Relación de cointegración (β)

El modelo VEC estimado revela que el PIB, la tasa de interés y el Índice de cartera vencida (ICV) presentan coeficientes de ajuste (α) estadísticamente significativos, lo que indica que estas variables desempeñan un papel activo en la corrección de los desequilibrios de largo plazo. En contraste, el IPC no muestra un coeficiente de ajuste significativo, lo que sugiere que su comportamiento frente a los desbalances estructurales es pasivo o que actúa como una variable

más exógena dentro del sistema.

Variable	Coef. ajuste α	p-valor	¿Significativo?	¿Ajusta ante desequilibrios?
PIB	-0.3901	0.046	Sí	Sí
IPC	0.0230	0.563	No	No
Tasa interés	0.1637	0.000	Sí	Sí
ICV	-0.1157	0.000	Sí	Sí

Tabla 2. Coeficientes de ajuste y relación de cointegración

Nota: Elaboración propia a partir del modelo VEC

En cuanto al signo de los coeficientes α , el PIB e ICV presentan valores negativos, lo que implica que cuando existe un alejamiento del equilibrio de largo plazo, estas variables tienden a moverse en la dirección opuesta al desbalance, ayudando a restablecer la relación de cointegración. La tasa de interés, por su parte, presenta un coeficiente positivo, lo que indica que, ante un desequilibrio negativo, esta variable tiende a aumentar para contribuir a la corrección.

Adicionalmente, el vector de cointegración estimado (β) sugiere que existe una relación estructural de largo plazo entre las variables, donde el PIB está negativamente relacionado con el IPC y el ICV, y positivamente con la tasa de interés. Esta relación refleja que un aumento sostenido del IPC o del deterioro de cartera (ICV) se asocia con una menor dinámica económica, mientras que una política monetaria más restrictiva (tasas más altas) se vincula positivamente con el producto.

En conjunto, estos hallazgos respaldan la validez del modelo y refuerzan la hipótesis de que el deterioro de la cartera de vivienda está estructuralmente relacionado con la actividad económica, lo que resalta la necesidad de gestionar los riesgos crediticios como un factor clave de estabilidad macroeconómica.

11.5. Cointegración

Para evaluar la existencia de relaciones de largo plazo entre las variables consideradas en el modelo (Producto Interno Bruto (PIB), Índice de Precios al Consumidor (IPC), tasa de interés e Índice de Cartera vencida de Vivienda (ICV)) se aplicó la prueba de cointegración de Johansen.

Hipótesis nula	Estadístico de traza	Valor crítico 5%	¿Se rechaza H0?
$r \leq 0$	82.11	47.85	Sí
$r \leq 1$	30.69	29.80	Sí
$r \leq 2$	12.53	15.49	No
$r \leq 3$	3.69	3.84	No

Tabla 3. Cointegración

Nota: Elaboración propia a partir del modelo VEC

Esta prueba permite determinar si un conjunto de series temporales no estacionarias pero integradas de orden uno, se encuentran cointegradas, es decir, si existe una o más combinaciones lineales de estas variables que sean estacionarias y, por tanto, reflejen una relación de equilibrio a largo plazo. Según los resultados del estadístico de traza, se pudo rechazar la hipótesis nula de que no existe ninguna relación de cointegración ($r = 0$) y también se rechazó la hipótesis de que existe como máximo una relación de cointegración ($r \leq 1$), ambas con un nivel de significancia del 5%. Sin embargo, no se pudo rechazar la hipótesis de que hay como máximo dos relaciones de cointegración ($r \leq 2$), lo cual indica que existen dos vectores de cointegración entre las variables.

Esto justifica el uso del modelo VEC, en lugar de un VAR en diferencias; cabe señalar que, dado que el modelo incluye cuatro variables, el máximo número posible de vectores de cointegración es tres ($n-1$). Por esta razón, el test de Johansen presenta resultados hasta $r \leq 3$. Con base en los resultados obtenidos, se estableció un rango de cointegración igual a 2 ($r = 2$), lo cual permite capturar las relaciones estructurales de largo plazo en el modelo. De esta forma, se

construyó el VEC, con el fin de analizar tanto los efectos dinámicos de corto plazo como los mecanismos de ajuste hacia el equilibrio de largo plazo entre las variables del sistema.

11.6. Pruebas

Los resultados obtenidos muestran que en todas las variables analizadas los p-valores son superiores al umbral del 5%, lo que indica que no existe evidencia estadística de autocorrelación serial ni de heterocedasticidad.

Variable	Ljung-Box (p)	¿Autocorrelación?	ARCH Test (p)	¿Heterocedasticidad?
PIB	0.7667	No	0.4878	No - Homocedasticidad
IPC	0.9549	No	0.3072	No - Homocedasticidad
Tasa interés	0.8831	No	0.9089	No - Homocedasticidad
ICV	0.8159	No	1	No - Homocedasticidad

Tabla 4. Pruebas

Nota: Elaboración propia a partir del modelo VEC

Estos hallazgos son relevantes, ya que la ausencia de autocorrelación y la presencia de homocedasticidad en los residuos refuerzan la validez econométrica del modelo VEC. De este modo, se cumple con dos condiciones fundamentales que permiten confiar en la robustez de las estimaciones y en la validez de los análisis de impulso-respuesta y descomposición de varianza. En consecuencia, los resultados del modelo pueden ser interpretados con mayor confianza en términos de las relaciones dinámicas y estructurales entre las variables macroeconómicas y financieras estudiadas.

11.7. Salidas del modelo VEC

11.7.1. PIB

Al analizar la dinámica del PIB dentro del modelo, se observa que ninguno de los rezagos de las variables explicativas (incluyendo el propio PIB, el IPC, la tasa de interés y el ICV) resulta estadísticamente significativo al 5%. Sin embargo, el tercer rezago de la tasa de interés (L3.Tasainteres) presenta un valor p de 0,052, lo que sugiere una posible relación marginal en el corto plazo, aunque sin suficiente evidencia para ser considerada concluyente.

Variable	Coef.	Error estándar	z	p-valor	Intervalo 95%
Constante	0.0131	0.0070	1.759	0.079	[-0.001, 0.028]
L1.PIB	0.1910	0.1860	1.025	0.305	[-0.174, 0.556]
L1.IPC	0.0002	0.6780	0.000	1.000	[-1.329, 1.329]
L1.Tasainteres	0.3995	0.7280	0.549	0.583	[-1.028, 1.827]
L1.ICV	-0.2804	0.7080	-0.396	0.692	[-1.669, 1.108]
L2.PIB	0.1153	0.1630	0.708	0.479	[-0.204, 0.435]
L2.IPC	0.5267	0.7170	0.734	0.463	[-0.880, 1.933]
L2.Tasainteres	-0.1313	0.8490	-0.155	0.877	[-1.795, 1.532]
L2.ICV	-0.6920	0.9000	-0.769	0.442	[-2.457, 1.073]
L3.PIB	0.1024	0.1480	0.691	0.489	[-0.188, 0.393]
L3.IPC	0.4761	0.7410	0.643	0.520	[-0.976, 1.928]
L3.Tasainteres	-15.928	0.8210	-1.941	0.052	[-3.201, 0.015]
L3.ICV	-0.8521	0.9330	-0.913	0.361	[-2.681, 0.977]
L4.PIB	-0.1729	0.1340	-1.288	0.198	[-0.436, 0.090]
L4.IPC	0.5440	0.7080	0.768	0.442	[-0.844, 1.932]
L4.Tasainteres	-0.9136	0.7790	-1.173	0.241	[-2.440, 0.613]
L4.ICV	-0.4085	0.7490	-0.546	0.585	[-1.876, 1.059]

Tabla 5. Salida del modelo VEC-PIB

Nota: Elaboración propia a partir del modelo VEC

Estos resultados indican que los efectos de las variables explicativas sobre el PIB no son inmediatos, no obstante, el PIB sí muestra un coeficiente de ajuste significativo en el término de corrección de errores, lo que confirma su participación activa en la corrección de desequilibrios de largo plazo dentro del sistema.

11.7.2. IPC

El Índice de Precios al Consumidor (IPC) actúa como variable endógena, se observa que ninguna de las variables rezagadas, incluyendo el propio IPC, el PIB, la tasa de interés y el ICV, presenta coeficientes estadísticamente significativos al nivel del 5%. Esta ausencia de significancia estadística sugiere que, en el corto plazo, la dinámica del IPC no está influida de manera directa por los rezagos de las demás variables incluidas en el sistema.

Variable	Coef.	Error estándar	z	p-valor	Intervalo 95%
Constante	-0.0009	0.0020	-0.594	0.552	[-0.004, 0.002]
L1.PIB	-0.0083	0.0380	-0.218	0.827	[-0.083, 0.066]
L1.IPC	0.2473	0.1380	1790	0.074	[-0.024, 0.518]
L1.Tasainteres	0.2925	0.1480	1971	0.049	[0.002, 0.583]
L1.ICV	-0.3369	0.1440	-2334	0.020	[-0.620, -0.054]
L2.PIB	-0.0027	0.0330	-0.082	0.935	[-0.068, 0.062]
L2.IPC	-0.1604	0.1460	-1097	0.273	[-0.448, 0.127]
L2.Tasainteres	-0.1592	0.1730	-0.920	0.357	[-0.498, 0.180]
L2.ICV	-0.4357	0.1830	-2375	0.018	[-0.795, -0.076]
L3.PIB	0.0252	0.0300	0.833	0.405	[-0.034, 0.084]
L3.IPC	0.2236	0.1510	1481	0.139	[-0.072, 0.519]
L3.Tasainteres	-0.1933	0.1670	-1.156	0.248	[-0.521, 0.134]
L3.ICV	-0.3248	0.1900	-1708	0.088	[-0.698, 0.048]
L4.PIB	-0.0490	0.1450	-0.242	0.814	[-0.362, 0.264]
L4.IPC	-0.2064	0.1440	-1805	0.072	[-0.490, 0.078]

L4.Tasainteres	-0.0492	0.1590	-0.310	0.757	[-0.362, 0.264]
L4.ICV	-0.0755	0.1530	-0.495	0.620	[-0.375, 0.223]

Tabla 6. Salida del modelo VEC-IPC

Nota: Elaboración propia a partir del modelo VEC

Este resultado refuerza lo identificado previamente en el análisis del componente de corrección de errores, donde el IPC no mostró un coeficiente de ajuste significativo. En conjunto, estos hallazgos sugieren que el IPC actúa como una variable más bien pasiva frente a los desequilibrios estructurales del sistema, es decir, su comportamiento en el corto y largo plazo no parece estar condicionado por los desbalances conjuntos con las demás variables macroeconómicas analizadas, lo cual es razonable dada su naturaleza más inercial y dependiente de choques de oferta o política monetaria directa.

11.7.3. Tasa de interés

En la ecuación donde la tasa de interés actúa como variable dependiente, se identifican relaciones estadísticamente significativas con los rezagos del PIB (del primero al cuarto), todos con signos negativos. Esto sugiere que un mayor crecimiento económico en el pasado está asociado con una reducción en las tasas de interés en el corto plazo, lo cual puede reflejar la respuesta de la política monetaria frente a condiciones económicas expansivas. Asimismo, se observa significancia en su propio rezago (L1.Tasainteres) y en el IPC con tres rezago.

Variable	Coef.	Error estándar	z	p-valor	Intervalo 95%
Constante	-0.0056	0.001	-4.733	0.000	[-0.008, -0.003]
L1.PIB	-0.0792	0.030	-2.676	0.007	[-0.137, -0.021]
L1.IPC	-0.0207	0.108	-0.192	0.848	[-0.232, 0.191]

L1.Tasainteres	0.5524	0.116	4773	0.000	[0.326, 0.779]
L1.ICV	-0.0741	0.113	-0.659	0.510	[-0.295, 0.146]
L2.PIB	-0.1070	0.026	-4134	0.000	[-0.158, -0.056]
L2.IPC	0.0330	0.044	0.290	0.772	[-0.190, 0.257]
L2.Tasainteres	0.0018	0.135	0.013	0.989	[-0.263, 0.266]
L2.ICV	0.0962	0.143	0.673	0.501	[-0.184, 0.377]
L3.PIB	-0.0597	0.024	-2535	0.011	[-0.106, -0.014]
L3.IPC	-0.2685	0.118	-2280	0.023	[-0.499, -0.038]
L3.Tasainteres	0.1134	0.130	0.869	0.385	[-0.142, 0.369]
L3.ICV	0.2354	0.148	1587	0.113	[-0.055, 0.526]
L4.PIB	-0.0826	0.021	-3.873	0.000	[-0.124, -0.041]
L4.IPC	-0.1918	0.106	-1805	0.071	[-0.412, 0.029]
L4.Tasainteres	0.2191	0.124	1.770	0.077	[-0.022, 0.462]
L4.ICV	0.1969	0.119	1655	0.098	[-0.036, 0.430]

Tabla 7. Salida del modelo VEC- Tasa de Interés

Nota: Elaboración propia a partir del modelo VEC

Estos resultados indican que la tasa de interés desempeña un papel activo como variable de ajuste en el corto plazo, reaccionando ante la dinámica de otras variables macroeconómicas. Esta evidencia complementa lo encontrado en el componente de corrección de errores, donde la tasa de interés también mostró un coeficiente alfa significativo, confirmando su contribución en la corrección de los desequilibrios estructurales de largo plazo.

11.7.4. ICV

En la ecuación del Índice de Cartera vencida (ICV), se identifican efectos significativos de los rezagos del PIB, del IPC y del propio ICV, lo cual evidencia una relación dinámica entre estas variables. En particular, el crecimiento económico y la inflación en trimestres anteriores se asocian con incrementos en el ICV, lo que sugiere que una mayor actividad económica e inflación podrían

coincidir con un deterioro de la cartera, posiblemente por efectos de sobreendeudamiento o ajustes posteriores en la calidad crediticia.

Variable	Coef.	Error estándar	z	p-valor	Intervalo 95%
Constante	0.0036	0.0010	3.246	0.001	[0.001, 0.006]
L1.PIB	0.0711	0.0280	2.551	0.011	[0.016, 0.126]
L1.IPC	0.2150	0.1010	2118	0.034	[0.016, 0.414]
L1.Tasainteres	-0.2114	0.1090	-1939	0.052	[-0.425, 0.002]
L1.ICV	-0.7035	0.1060	-6637	0.000	[-0.911, -0.496]
L2.PIB	0.0501	0.0240	2055	0.040	[0.002, 0.098]
L2.IPC	0.2977	0.1070	2773	0.006	[0.087, 0.508]
L2.Tasainteres	-0.0841	0.1270	-0.662	0.508	[-0.333, 0.165]
L2.ICV	-0.5785	0.1350	-4293	0.000	[-0.843, -0.314]
L3.PIB	0.0280	0.0220	1265	0.206	[-0.015, 0.072]
L3.IPC	0.2351	0.1110	2121	0.034	[0.018, 0.452]
L3.Tasainteres	-0.1742	0.1230	-1.419	0.156	[-0.415, 0.066]
L3.ICV	-0.3368	0.1400	-2412	0.016	[-0.611, -0.062]
L4.PIB	0.0309	0.0200	1.539	0.124	[-0.009, 0.071]
L4.IPC	-0.0623	0.1060	-0.588	0.557	[-0.270, 0.145]
L4.Tasainteres	0.0487	0.1170	0.418	0.676	[-0.180, 0.277]
L4.ICV	-0.0995	0.1120	-0.888	0.375	[-0.319, 0.120]

Tabla 8. Salida del modelo VEC-ICV

Nota: Elaboración propia a partir del modelo VEC

Por su parte, los rezagos del propio ICV presentan coeficientes negativos significativos, lo cual indica un proceso de corrección interna: cuando el indicador de riesgo se incrementa, tiende a ajustarse a la baja en los trimestres siguientes. Estos hallazgos son consistentes con el resultado obtenido en el componente de corrección de errores, donde el ICV también mostró un coeficiente de ajuste significativo, confirmando su papel activo en la corrección de desequilibrios tanto en el

corto como en el largo plazo.

11.7.5. FEVD PIB

La descomposición de la varianza del error de pronóstico (FEVD) para el PIB revela que esta variable se explica en gran medida por sí misma, especialmente en los primeros periodos, donde más del 99% de su variación es atribuida a choques propios.

Periodo	Tasa interes	PIB	IPC	ICV
0	0.005866	0.994134	0.000000	0.000000
1	0.020758	0.976321	0.002562	0.000359
2	0.023288	0.966653	0.006213	0.003846
3	0.022953	0.962095	0.006148	0.008803
4	0.028176	0.950850	0.006729	0.014245
5	0.041499	0.932676	0.007535	0.018290
6	0.059725	0.911476	0.007978	0.020821
7	0.078095	0.891746	0.008036	0.022123
8	0.093169	0.876230	0.007920	0.022681
9	0.103581	0.865788	0.007785	0.022846
10	0.109530	0.859930	0.007691	0.022848
11	0.112116	0.857433	0.007644	0.022807
12	0.112741	0.856857	0.007628	0.022774
13	0.112691	0.856923	0.007626	0.022759
14	0.112878	0.856746	0.007624	0.022752
15	0.113737	0.855908	0.007617	0.022739
16	0.115284	0.854604	0.007603	0.022709
17	0.117257	0.852492	0.007586	0.022662
18	0.119297	0.850563	0.007574	0.022605
19	0.121097	0.848791	0.007565	0.022547
20	0.122463	0.847478	0.007563	0.022496

Tabla 9. Descomposición de la varianza del error de pronóstico para el PIB

Nota: Elaboración propia a partir del modelo VEC

Sin embargo, a medida que avanza el horizonte temporal, se incrementa la influencia de

otras variables del sistema. Para el periodo 20, aproximadamente el 84,87% de la varianza del PIB sigue siendo explicada por sí mismo, mientras que la tasa de interés aporta un 12,1%, y el ICV alcanza una participación cercana al 2,25%.

Estos resultados sugieren que, aunque el PIB mantiene una alta capacidad de autoexplicación, las perturbaciones en la tasa de interés y el riesgo crediticio (ICV) adquieren relevancia en el mediano plazo. Esta interacción respalda el planteamiento de la tesis sobre el efecto de las condiciones macroeconómicas sobre el desempeño del sector de cartera de vivienda, evidenciando que cambios en la política monetaria y en el riesgo financiero pueden incidir en la dinámica del crecimiento económico.

11.7.6. FEDV IPC

Los resultados de la descomposición de la varianza del error de pronóstico (FEVD) para la variable IPC muestran que, en el corto plazo (periodo 0), aproximadamente el 71,6% de la varianza del IPC se explica por sí mismo, mientras que un 17,5% proviene de la tasa de interés y un 10,8% del PIB.

Periodo	Tasa interes	PIB	IPC	ICV
0	0.174832	0.108434	0.716734	0.000000
1	0.223329	0.126768	0.649240	0.000663
2	0.212802	0.181022	0.605128	0.001049
3	0.207531	0.206028	0.585424	0.001017
4	0.221903	0.205025	0.571773	0.001299
5	0.256697	0.196096	0.545312	0.001895
6	0.301507	0.189100	0.506907	0.002486
7	0.343988	0.187283	0.465883	0.002847
8	0.377130	0.189760	0.430151	0.002958
9	0.399408	0.194607	0.403072	0.002913
10	0.412321	0.200152	0.384716	0.002811
11	0.418393	0.205237	0.373642	0.002728
12	0.420195	0.209182	0.367917	0.002706
13	0.419930	0.211721	0.365591	0.002757

14	0.419248	0.212926	0.364954	0.002872
15	0.419147	0.213118	0.364711	0.003024
16	0.419909	0.212735	0.364092	0.003183
17	0.421647	0.212196	0.362835	0.003322
18	0.423717	0.211796	0.361062	0.003425
19	0.425755	0.211671	0.359085	0.003489
20	0.427431	0.211819	0.357230	0.003520

Tabla 10. Descomposición de la varianza del error de pronóstico para el IPC

Nota: Elaboración propia a partir del modelo VEC

A medida que avanza el horizonte temporal, la influencia propia del IPC disminuye gradualmente hasta representar un 35,7% en el periodo 20. Este comportamiento sugiere que el IPC no es completamente autónomo en el largo plazo, y que está cada vez más condicionado por otras variables macroeconómicas del modelo.

Específicamente, la tasa de interés se consolida como el principal impulsor externo del IPC, aportando más del 42% de la varianza en los periodos finales, lo que evidencia una fuerte conexión entre política monetaria e inflación. El PIB, por su parte, incrementa su participación explicativa desde un 10,8% hasta alrededor del 21%, lo que reafirma el vínculo entre actividad económica e inflación. Finalmente, el ICV tiene una participación menor pero creciente, alcanzando un modesto 0,35%, lo que sugiere una conexión débil pero presente entre el comportamiento de precios y la calidad del crédito hipotecario.

11.7.7. FEDV Tasa de Interés

La descomposición de la varianza del error de pronóstico para la tasa de interés evidencia que esta variable se explica en gran medida por su propia dinámica. En el periodo inicial, el 100% de la varianza de los errores de pronóstico proviene de la misma tasa de interés, lo cual es característico en variables con fuerte persistencia endógena

Periodo	Tasa interés	PIB	IPC	ICV
0	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.973872	0.024280	0.000531	0.001317
2	0.933622	0.063724	0.001208	0.001446
3	0.897838	0.098295	0.002431	0.001437
4	0.867223	0.128104	0.003406	0.001267
5	0.841406	0.153268	0.004255	0.001071
6	0.820414	0.173629	0.005037	0.000920
7	0.803990	0.189366	0.005765	0.000880
8	0.791872	0.200703	0.006434	0.000992
9	0.783769	0.207951	0.007010	0.001271
10	0.779213	0.211639	0.007455	0.001693
11	0.777450	0.212605	0.007743	0.002202
12	0.777488	0.211919	0.007874	0.002719
13	0.778299	0.210649	0.007881	0.003171
14	0.779077	0.209598	0.007811	0.003514
15	0.779377	0.209174	0.007713	0.003736
16	0.779107	0.209416	0.007622	0.003854
17	0.778406	0.210137	0.007559	0.003893
18	0.777590	0.210814	0.007526	0.003892
19	0.776643	0.211946	0.007518	0.003892
20	0.775963	0.212629	0.007526	0.003882

Tabla 11. Descomposición de la varianza del error de pronóstico para la Tasa de Interés

Nota: Elaboración propia a partir del modelo VEC

No obstante, conforme transcurren los periodos, la proporción explicada por sí misma disminuye levemente, alcanzando un 77,6% hacia el periodo 20. Este descenso sugiere una creciente interacción con otras variables del sistema.

Entre las variables que comienzan a influir progresivamente sobre la tasa de interés, el PIB emerge como el más relevante, explicando cerca del 21,2% de su variación al final del horizonte, lo cual refleja cómo la actividad económica puede condicionar decisiones de política monetaria en el mediano y largo plazo. El IPC e ICV, aunque con aportes marginales (alrededor de 0,7% y 0,3% respectivamente), también representan transmisores de choques que contribuyen, aunque en menor

medida, a la dinámica de la tasa de interés.

11.7.8. FEDV ICV

La descomposición de la varianza del error de pronóstico para el Índice de Calidad de Cartera (ICV) revela que, en los primeros periodos, su comportamiento está altamente determinado por su propia dinámica, representando el 93,4% en el periodo 0 y descendiendo progresivamente hasta un 64,3% en el periodo 20.

Periodo	Tasa interés	PIB	IPC	ICV
0	0.000263	0.004497	0.061229	0.934010
1	0.014082	0.005161	0.118551	0.862206
2	0.011397	0.017453	0.149172	0.821978
3	0.010837	0.023758	0.160182	0.805223
4	0.011209	0.025588	0.167686	0.795517
5	0.015636	0.025288	0.171769	0.787308
6	0.026731	0.024514	0.173155	0.775600
7	0.043720	0.024679	0.172830	0.759221
8	0.064732	0.026375	0.170001	0.738892
9	0.086508	0.029606	0.166735	0.717151
10	0.108369	0.033858	0.163337	0.694436
11	0.122530	0.038464	0.160284	0.678722
12	0.134361	0.042798	0.157889	0.664952
13	0.138020	0.046427	0.156237	0.655256
14	0.146447	0.049193	0.155060	0.649154
15	0.148442	0.050924	0.154080	0.646553
16	0.149038	0.051923	0.154069	0.644370
17	0.149030	0.053256	0.154693	0.643021
18	0.149095	0.052404	0.154753	0.643748
19	0.149492	0.052428	0.154671	0.643409
20	0.149492	0.052428	0.154671	0.643409

Tabla 12. Descomposición de la varianza del error de pronóstico para el ICV

Nota: Elaboración propia a partir del modelo VEC

Este patrón indica que, si bien inicialmente el ICV es predominantemente autorregresivo,

en el mediano y largo plazo comienza a ser influido por choques provenientes de otras variables macroeconómicas del sistema.

Entre los factores externos, el IPC (inflación) destaca como el mayor contribuyente a la variabilidad del ICV, con una participación creciente que alcanza aproximadamente el 15,5% al final del horizonte. La tasa de interés y el PIB también incrementan su influencia de forma moderada, especialmente la primera, que pasa de un valor prácticamente nulo a explicar cerca del 14,9% al periodo 20. Estos resultados sugieren que los choques monetarios y reales afectan de manera significativa la calidad de la cartera de vivienda, reforzando la hipótesis central de esta investigación sobre la sensibilidad del riesgo crediticio a las condiciones macroeconómicas.

11.7.9. Cholesky

La matriz de descomposición de Cholesky representa el efecto contemporáneo (en el mismo periodo) de un shock estructural en una variable sobre las demás. Se observa que los efectos se transmiten de forma triangular, dado que este enfoque asume una jerarquía en la causalidad contemporánea entre las variables.

Variable afectada (→)) Variable que impulsa (↓)	PIB	IPC	Tasa interés	ICV
PIB	0.030210	0.000000	0.000000	0.000000
IPC	0.001946	0.005841	0.000000	0.000000
Tasa de interés	0.000699	0.002529	0.004021	0.000000
ICV	-0.001123	0.000472	0.000818	0.004276

Tabla 13. Matriz de descomposición de Cholesky

Nota: Elaboración propia a partir del modelo VEC

En este caso, un shock en el PIB tiene un impacto inmediato únicamente sobre sí mismo

(0.0302), sin afectar de forma contemporánea al IPC, la tasa de interés ni al ICV. A medida que descendemos en la jerarquía, se evidencia que los choques en el IPC y la tasa de interés generan impactos contemporáneos de menor magnitud sobre variables posteriores, como el ICV. Específicamente, un shock en el ICV tiene un efecto inmediato sobre sí mismo (0.00428), pero también transmite pequeños efectos contemporáneos a la tasa de interés (0.000818) y al IPC (0.000472), lo que sugiere que los riesgos crediticios pueden ejercer cierta influencia inmediata sobre la política monetaria y el entorno de precios.

12. Limitaciones del estudio

La presente investigación presenta algunas limitaciones que deben considerarse en la interpretación de los resultados obtenidos.

- Limitación en la desagregación de la cartera hipotecaria: Una limitación del estudio radica en el uso del índice de cartera vencida (ICV) agregado para toda la cartera de vivienda, sin desagregar entre cartera a tasa fija (TF) y cartera a tasa variable. Esta agregación puede haber atenuado los efectos de las variables macroeconómicas, particularmente de la tasa de interés, sobre el riesgo crediticio. La ausencia de series históricas consistentes y suficientemente extensas del ICV desagregado por tipo de tasa (fija y variable) limitó la posibilidad de realizar análisis diferenciados que podrían haber proporcionado resultados más robustos y explicativos sobre la transmisión de los choques macroeconómicos hacia cada segmento de la cartera hipotecaria.
- Variables macroeconómicas consideradas: Si bien se incluyeron las principales variables macroeconómicas (tasa de política monetaria, inflación y PIB), existen otros factores macroeconómicos relevantes como el desempleo, el tipo de cambio, o variables específicas

que podrían influir en el riesgo crediticio de vivienda pero no fueron incluidos en el análisis.

Estas limitaciones sugieren oportunidades para futuras investigaciones que incluyan análisis desagregados por tipo de tasa, períodos temporales más extensos y la incorporación de variables adicionales que puedan enriquecer la comprensión de los determinantes del riesgo crediticio en el sector hipotecario colombiano.

13. Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten concluir que el riesgo crediticio de la cartera de vivienda en Colombia, medido a través del Índice de Calidad de Cartera (ICV), está significativamente influenciado por variables macroeconómicas como la tasa de política monetaria, la inflación (IPC) y el producto interno bruto (PIB).

El análisis econométrico, desarrollado mediante un modelo VEC (Vector de Corrección de Errores), permitió capturar tanto las dinámicas de corto plazo como las relaciones de equilibrio de largo plazo entre las variables. Las funciones de impulso-respuesta derivadas del modelo evidencian que un choque positivo en la tasa de interés de política genera un aumento en el ICV, indicando un deterioro en la calidad de la cartera, especialmente en los primeros trimestres posteriores al shock. Este hallazgo es consistente con la teoría económica, según la cual tasas de interés más altas encarecen el servicio de deuda, reduciendo la capacidad de pago de los hogares y aumentando la probabilidad de incumplimiento.

De igual manera, se encuentra que un incremento en la inflación también afecta el ICV, aunque de forma más moderada. Esto sugiere que los hogares con créditos hipotecarios enfrentan un mayor riesgo crediticio ante una pérdida del poder adquisitivo, especialmente cuando los

ingresos no se ajustan al ritmo de los precios. La inflación, en este sentido, erosiona el valor real de los flujos de caja, afectando la sostenibilidad financiera de los deudores.

En cuanto al PIB, se observa una relación menos intuitiva: los choques positivos en la actividad económica se asocian con aumentos en el ICV, lo que implica un deterioro de la cartera de vivienda durante fases expansivas. Este resultado, contrario a la visión tradicional de un crédito procíclico, sugiere que en ciclos de crecimiento económico el crédito podría expandirse hacia perfiles de mayor riesgo, elevando la vulnerabilidad del sistema financiero.

Adicionalmente, los coeficientes de corrección del VEC indican que el PIB, la tasa de interés y el ICV participan activamente en el proceso de ajuste hacia el equilibrio de largo plazo, mientras que la inflación muestra un papel más pasivo. La relación de cointegración estimada sugiere que el deterioro en la cartera de vivienda (mayor ICV) está estructuralmente vinculado con una menor dinámica económica, reforzando la relevancia de estos vínculos macro-financieros.

En síntesis, la política monetaria y las condiciones macroeconómicas generales tienen un rol determinante sobre la estabilidad del crédito hipotecario en Colombia. Estos hallazgos resultan especialmente relevantes en el contexto reciente de elevada inflación y tasas de interés restrictivas, implementadas por el Banco de la República como respuesta al choque inflacionario postpandemia. Dichas condiciones han generado una presión adicional sobre los hogares endeudados, deteriorando la calidad del portafolio crediticio del sistema.

Finalmente, se resalta la importancia de que tanto las entidades financieras como los reguladores incorporen estos efectos en sus estrategias de gestión de riesgo y formulación de políticas crediticias, especialmente en entornos de alta incertidumbre macroeconómica, donde los

ciclos económicos pueden amplificar la fragilidad financiera del sector vivienda.

14. Bibliografía

- Acharya, V., Bergant, K., Crosignani, M., Eisert, T., & Mccann, F. (2022). *The Anatomy of the Transmission of Macroprudential Policies*. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jofi.13170>
- Amaya, M. C. (2007). *Determinantes de prepagos de la cartera hipotecaria en Colombia*. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/ae9e0b1b-2474-45c4-a637-a8f612c68c4b/content>
- Anderson Olarte, F. H., Saldarriaga, S., & Pulido, J. (2025). *Policy implications of losing credibility: Lessons from Colombia's post-pandemic inflationary surge*. Obtenido de <https://repositorio.banrep.gov.co/server/api/core/bitstreams/848ae370-2646-4c3e-8983-a87f27e9e5a8/content>
- Araujo, D. d., Barroso, J. B., & Gonzalez, R. (2016). *Loan-To-Value Policy and Housing: effects on constrained borrowers*. Obtenido de <https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/WorkingPaperSeries/wps445.pdf>
- Asobancaria. (2019). *Crédito constructor: desaceleración y oportunidades*. Obtenido de <https://asobancaria.com/ws/semanas-economicas/1215-BE.pdf>
- Ayyagari, M., Beck, T., & Peria, M. S. (2017). *Credit growth and macroprudential policies: preliminary evidence on the firm level*. Obtenido de <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap91.pdf#page=29>
- Banco de la Republica. (2025). *Análisis de la cartera y del mercado inmobiliario en Colombia*. Obtenido de <https://repositorio.banrep.gov.co/server/api/core/bitstreams/11ab9f6e-4f97-46c4-ba73-a19fa674d9cb/content>
- Bancolombia. (18 de Octubre de 2024). *Bancolombia*. Obtenido de https://www.bancolombia.com/wcm/connect/www.bancolombia.com-26918/205b1768-0836-4271-96e2-d00128c86ea3/Enfoque+Sectorial_Comportamiento+del+cr%C3%A9dito.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE.Z18_K9HC1202P864E0Q30449MS3000-205b1768-0836-4271-96e2-d00128c86
- Bernanke, B. S., & Gertler, M. (1995). *Journal of Economic*. Obtenido de Journal of Economic:

<http://www.jstor.org/stable/2138389>

- Bernanke, B., & Gertler, M. (1995). *Inside the Black Box: The Credit Channel of Monetary Policy Transmission*. Obtenido de Journal of Economic Perspectives: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.9.4.27>
- BIS. (2022). *BIS*. Obtenido de Annual Economic Report 2022: <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2022e.htm>
- Bonilla, G., Peña, A. F., & Sanchez, P. (2018). *Efecto de la Apreciación de la Vivienda sobre el Comportamiento de Pago*. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/a7b7dfab-6b21-44b9-9d74-38ebb2ec9b6a/content>
- Borio, & Lowe. (2002). *Asset prices, financial and monetary stability: exploring the nexus*. Obtenido de BIS: <https://www.bis.org/publ/work114.htm>
- Burdisso, T., Blanco, E., & Donaldson, P. (2017). *Estudio de la estacionalidad del IPC nivel general y sus componentes*. Obtenido de <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/202484/1/1010159801.pdf>
- Calza, A., Monacelli, T., & Stracca, L. (2013). *Housing Finance and Monetary Policy*. Obtenido de https://academic.oup.com/jeea/article-abstract/11/suppl_1/101/2316498
- Calza, Monacelli, & Stracca. (2013). *Housing Finance and Monetary Policy*. Obtenido de Journal of the European Economic Association: https://academic.oup.com/jeea/article-abstract/11/suppl_1/101/2316498
- Camacol. (20 de diciembre de 2022). Obtenido de https://camacol.co/sites/default/files/descargables/Informe%20Econ%C3%B3mico%2011_5_0.pdf
- CAMACOL. (2022). *Informes economicos*. Obtenido de <https://camacol.co/informacion-economica/informes-economicos>
- Cardenas, M., & Badel, A. (2003). *Fedesarrollo*. Obtenido de La crisis de financiamiento hipotecario en Colombia: causas y consecuencias: <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/934>
- Cárdenas, M., & Badel, A. (2003). *Fedesarrollo*. Obtenido de La crisis de financiamiento hipotecario en Colombia: causas y consecuencias: <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/934>
- CCB. (Agosto 13 de 2024). *Camara de Comercio de Bogotá*. Obtenido de <https://www.ccb.org.co/blog/baja-inflacion-oportunidad-para-el-retorno-de-la-inversion>
- Colombia, S. F. (2023). *Reporte de inclusión financiera 2023*. Obtenido de

<https://www.superfinanciera.gov.co/publicaciones/10115208/reporte-de-inclusion-financiera-2023/>

- Corficolombiana. (19 de noviembre de 2023). *Corficolombiana*. Obtenido de https://investigaciones.corfi.com/macroeconomia-y-mercados/informe-semanal/cual-es-el-efecto-sectorial-de-las-tasas-de-interes-altas/informe_1407128
- Cuccia, S. Á. (2016). *Analysis of the role of financial and operation al diversification on the economic performance of catalan construction businesses (2005-2016)*. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-33592020000100054#:~:text=En%20el%20enfoco%20adoptado%20en%20este%20trabajo%2C%20las,decisivo%20en%20la%20rentabilidad%20de%20las%20empresas%20constructoras
- Cuesta, D. F., Gamba, C., Gómez, C., Sanchez, C., Sarmiento, M., Yanquen, E., & Camacho, J. (2023). *Riesgo de credito*. Obtenido de Repositorio Banco de la Republica: <https://repositorio.banrep.gov.co/server/api/core/bitstreams/b72f6ee6-613f-4aca-ba46-5891571cd4ef/content>
- DANE. (2021). *DANE*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales/pib-informacion-tecnica>
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). *Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing*. Obtenido de https://www.jstor.org/stable/1913236?casa_token=_FkN299iV1QAAAAA%3AUiRIshbGvMr_OkQjjUiBQLfxm9OLqiHr9MB-NCI9pwmebb9-3HXnXnMTicWvL64KkqCRj0p-9hbPdCAHxDMZpKFuwy_k9zjk3Osz-cvPTA_7xWJ6Kr8&seq=1
- Fabozzi, F. J. (2011). *Mortgage-Backed Securities: Products, Structuring, and Analytical Techniques*. Obtenido de John Wiley & Sons: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=a6jqh_4QN-kC&oi=fnd&pg=PR15&dq=Mortgage-Backed+Securities:+Products,+Structuring,+and+Analytical+Techniques+Francisco+J.+Fabozzi&ots=C1V24Pgt1n&sig=vFobxyQYsunNoi0D9THI-tg9s8Y#v=onepage&q=Mortgage-Backed%20Securi
- Financiera, S. (2024). *Superintendencia Financiera de Colombia*. Obtenido de <https://www.superfinanciera.gov.co/publicaciones/19161/industrias-supervisadasinteres-del-vigiladoreportes-19161/>
- Fisher, I. (1930). *The Theory of Interest*. Obtenido de <https://oll.libertyfund.org/titles/fisher-the-theory-of-interest>
- Gambacorta, L., & Murcia, A. (2020). *The impact of macroprudential policies in Latin America: An empirical analysis using credit registry data*. Obtenido de Journal of Financial Intermediation:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1042957319300361#:~:text=This%20paper%20summarises%20the%20results%20of%20a%20joint,macroprudential%20tools%20and%20their%20interaction%20with%20monetary%20policy.>

Giraldo, R. E. (2003). *Efectos de la política monetaria sobre el PIB*. Obtenido de <https://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/1371/1427>

González, J. M. (2023). *Desempeño y perspectivas crediticias para 2023*. Obtenido de Asobancaria: https://www.asobancaria.com/wp-content/uploads/2023/01/1361_BE_v2.pdf

Granger, C. (1981). *Some properties of time series data and their use in econometric model specification*. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34342991/1-s2.0-0304407681900798-main-libre.pdf?1406962257=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D1_s2_0_0304407681900798_main.pdf&Expires=1748318546&Signature=IyySfUers9dKCBIf6UEA6vF7Or-DWeCy7i6EP7QMwy8sU

Henao, J. R., & Vásquez, J. M. (2023). *Repositorio digital tecnologico de Antioquia*. Obtenido de ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD DEL SECTOR INMOBILIARIO COLOMBIANO EN EL PERIODO 2017 – 2021: <https://repositorio.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/3117/AN%c3%81LISIS%20DE%20LA%20RENTABILIDAD%20DEL%20SECTOR%20INMOBILIARIO%20COLOMBIANO%20EN%20EL%20PERIODO%202017%20-%202021%20.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Higgins, R. C. (2014). *Análisis para la Dirección Financiera*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/anlisis-para-la-direccin-financiera-robort-c-higgins/41121344#2>

Jiménez, G., Ongena, S., Peydró, J.-L., & Saurina, J. (2014). *Hazardous Times for Monetary Policy: What Do Twenty-Three Million Bank Loans Say About the Effects of Monetary Policy on Credit Risk-Taking?* Obtenido de https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.3982/ECTA10104?casa_token=2khUf642WtsAAAAA%3ASfA92r7LaMhUrlUgu366K_23p4lhKp0FPU_zUwzSIP7NaSD2fmq2IM5-AL3T0EmbW7kghR-SrflgRfM

Johansen, S. (1998). *Statistical analysis of cointegration vectors*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0165188988900413>

Juselius, M., & Drehmann, M. (2019). *Leverage Dynamics and the Burden of Debt*. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/obes.12330>

Kanapickienė, R., Keliuotytė, G., Teresienė, D., Špicas, R., & Neifaltas, A. (2022). *MDPI*. Obtenido de *Macroeconomic Determinants of Credit Risk: Evidence on the Impact on Consumer Credit in Central and Eastern European Countries*: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/20/13219>

- Kleyn, L. (2022). *Portafolio*. Obtenido de ¿Cómo combatir la inflación?: <https://www.portafolio.co/opinion/louis-kleyn/como-combatir-la-inflacion-louis-kleyn-574391>
- López, N. A. (2015). *Efecto del SARC en la gestión de riesgo de las entidades de crédito colombianas*. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/c64a334d-28cf-4bec-a61f-27f431d67c10/content>
- Lütkepohl, H. (2005). *New introduction to multiple time series analysis*. Obtenido de [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=COUFCAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR4&dq=L%C3%BCtkepohl+\(2005&ots=wH4IdpUIDt&sig=npLctU07HHjUMH7MygXgcoa3qfU&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=COUFCAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR4&dq=L%C3%BCtkepohl+(2005&ots=wH4IdpUIDt&sig=npLctU07HHjUMH7MygXgcoa3qfU&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Mahadeva, L., & Jalil, M. (2010). *Mecanismos de transmisión de la política monetaria en Colombia*. Obtenido de Banco de la Republica : <https://www.banrep.gov.co/es/mecanismos-transmision-politica-monetaria-colombia>
- Makri, Tsagkanos, & Bellas. (2014). *Determinants of Non-Performing Loans: The Case of Eurozone*. Obtenido de Researchgate: https://www.researchgate.net/publication/260920135_Determinants_of_Non-Performing_Loans_The_Case_of_Eurozone
- Martínez, M. A. (2023). *Banca hipotecaria*. Obtenido de Gerencia de proyectos inmobiliarios. Una mirada desde la experiencia: https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=q9jDEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT153&dq=+el+leasing+habitacional+muestra+perfiles+de+riesgo+distintos+al+cr%C3%A9dito+hipotecario+tradicional.+&ots=meMY3SfFS-&sig=TUijETvTV2u3sqqS0BrH7TTGzrQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f
- Medina, V., & Enrique, G. (2018). *Burbuja inmobiliaria y precios de vivienda en Colombia*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10584/10848>
- Meneses, M. F., Vargas, D. M., & Yaquen, E. (2023). *Análisis de la cartera y del mercado inmobiliario en Colombia*. Obtenido de Banco de la Republica: <https://core.ac.uk/download/pdf/588745748.pdf>
- Mishkin, F. S. (Octubre de 2007). *National Bureau of Economic Research*. Obtenido de Housing and the Monetary Transmission Mechanism: <https://www.nber.org/papers/w13518>
- Mishkin, F. S. (2021). *Economics of Money, Banking and Financial Markets, The, Global Edition*. Obtenido de <https://elibrary.pearson.de/book/99.150005/9781292409566>
- Mishkin, F. S. (2022). *The economics of money, Banking and Financial Markets*. Pearson.
- Narciso, M. M., & Saavedra, V. F. (2019). *Neutralidad del dinero en Colombia 2000-2017: Enfoque desde el test de Granger y las funciones de impulso respuesta*. Obtenido de

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/61444101/2680-Texto_del_articulo-6368-1-10-2019092020191206-114080-18h1ois-libre.pdf?1575663210=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DNeutralidad_del_dinero_en_Colombia_2000.pdf&Expires=1748398644&Signatu

- Nkusu, M. (2011). *Nonperforming Loans and Macrofinancial Vulnerabilities in Advanced Economies*. Obtenido de IMF Working Papers: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2016/12/31/Nonperforming-Loans-and-Macrofinancial-Vulnerabilities-in-Advanced-Economies-25026>
- Ocampo, J. A. (29 de abril de 2023). *Ministerio de Hacienda y Crédito Público*. Obtenido de <https://www.minhacienda.gov.co/w/el-periodo-ocampo-estabilidad-macroeconomica-recursos-para-la-agenda-social-con-responsabilidad-fiscal-y-fortalecimiento-de-capacidades-para-el-desarrollo-productivo>
- Orphanides, A., & Williams, J. C. (2006). *INFLATION TARGETING UNDER IMPERFECT*. Obtenido de <file:///C:/Users/LATITUDE%205400/Downloads/Dialnet-InflationTargetingUnderImperfectKnowledge-2236839.pdf>
- Otero, J. D. (2015). *Impacts of monetary policy and transmission channel in Latin-American countries with an inflation targeting scheme*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0120448315000068>
- Pabón, A. M. (2007). *DETERMINANTES DEL ACCESO AL CRÉDITO DE LOS HOGARES COLOMBIANOS*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-44832007000200003&script=sci_arttext
- Pérez, J. L. (2024). John Maynard Keynes (1883-1946): La política económica como elemento de sostenibilidad del Estado del bienestar. *Revista de Derecho de la Seguridad Social, Laborum*, 309-394.
- Ramírez, F. C. (2016). *Determinantes de la morosidad de la cartera de microcrédito en Colombia*. Obtenido de https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/be_951.pdf
- Republica, B. d. (2023). *Informe de Política Monetaria - Octubre de 2023*. Obtenido de <https://www.banrep.gov.co/es/publicaciones-investigaciones/informe-politica-monetaria/octubre-2023>
- Restrepo, S. I., & Martínez, L. E. (2010). *Estimación de los impactos de la tasa de interés en el ciclo económico de Colombia*. Obtenido de <http://scielo.org.co/pdf/pece/n18/n18a3.pdf>
- Rodríguez, W. A., Velandia, L. F., & Amado, D. P. (2014). *Relationship between financial system systemic risk and the real sector: A FAVAR approach*. Obtenido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0120448314000025>
- Rojas, M. Y. (2022). *Towards the financialization of housing in Colombia: An analysis based on*

- regulatory transformations (1990-2021)*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34022022000200045&script=sci_arttext
- Rosales, O. B. (2022). *Efecto multiplicador: Evidencia empírica para una asignación costo-efectiva de la inversión pública*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Osmar-Bolivar/publication/380124196_Efecto_Multiplicador_Evidencia_Empirica_para_una_Asignacion_Costo-Efectiva_de_la_Inversion_Publica/links/662bbf0008aa54017ac5a6c0/Efecto-Multiplicador-Evidencia-Empirica-para-una-Asi
- Sachile. (2 de 2014). *sachile*. Obtenido de [sachile: https://www.sachile.cl/upfiles/revistas/54e63943b5d69_14_regresion-2-2014_edit.pdf](https://www.sachile.cl/upfiles/revistas/54e63943b5d69_14_regresion-2-2014_edit.pdf)
- Sharma, Andhalkar, Ajao, & Ogunleye. (2024). *Analysing the Influence of Macroeconomic Factors on Credit Risk in the UK Banking Sector*. Obtenido de Researchgate: https://www.researchgate.net/publication/377719064_Analysing_the_Influence_of_Macroeconomic_Factors_on_Credit_Risk_in_the_UK_Banking_Sector
- Sims, C. A. (1980). *Macroeconomics and Reality*. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/1912017>
- Sotelo, C., Poveda, S., & Felizzola, D. (2024). *Análisis del comportamiento del consumidor de créditos hipotecarios de vivienda de interés*. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/b0caa1ff-645d-4acd-a25e-31f3f3cd74cd/content>
- Stiglitz, J. (2012). *The Price of Inequality*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252013000300009
- Suescún, R., & Steiner, R. (2017). *Un modelo de equilibrio general dinámico para la evaluación de la política económica en Colombia*. Obtenido de Fedesarrollo: <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/3449>
- Unterhitzberger, C., & Bryde, D. J. (26 de Noviembre de 2018). *Project Management Journal*. Obtenido de Organizational Justice, Project Performance, and the Mediating Effects of Key Success Factors: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/8756972818808984>
- Vallejo, J. J. (2022). *Política Monetaria y sus componentes*. Obtenido de Banco de la republica: <https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/presentacion-jaramillo-vallejo-mayo-2022.pdf>
- Valverde, S. C., & Fernández, F. R. (2022). *Funcas*. Obtenido de https://www.funcas.es/wp-content/uploads/2022/11/Carbo_DEFINITIVO1.pdf
- Vitor, C. (2013). *Macroeconomic Determinants of the Credit Risk in the Banking System: The Case of the GIPSI*. Obtenido de [sciencedirect: https://www.sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264999313000308>

Zamora, R. M. (2023). *Transformaciones en los mercados financieros y su impacto en la competitividad de Colombia.* Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/58131>