



Factoring titularizado como instrumento de diversificación.
Impacto en riesgo y retorno en portafolios de acciones colombianas y bonos TES, 2019-2025

Securitized factoring as a diversification tool.
Impact on risk and return in portfolios of Colombian equities and TES bonds, 2019-2025

Por
Julián Andrés Berón Salazar¹
Mateo Arenas Gómez²

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para obtener el título de
Magíster en Administración Financiera – MAF

Asesor
Camilo José Arenas Gómez

Universidad EAFIT
Escuela de Finanzas, Economía y Gobierno
Maestría En Administración Financiera – MAF
Medellín
2026

¹ jaberons@eafit.edu.co

² marenasg2@eafit.edu.co

© 2026 Julián Berón & Mateo Arenas
Todos los Derechos Reservados

Resumen

Esta investigación analiza en qué medida la inclusión de títulos de *factoring* titularizado mejora el perfil de riesgo del retorno de portafolios compuestos por acciones listadas en la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) y bonos de deuda pública interna (TES).³ Para este propósito se modeló un título sintético de *factoring* a partir de los flujos de caja, las tasas de descuento implícitas y los niveles de riesgo de las facturas. Asimismo, se recopilieron series mensuales de los rendimientos del índice Colcap, los bonos TES y del activo modelado, y se aplicó un análisis cuantitativo que incluye volatilidades, ratio de Sharpe, VaR (*value at risk*, valor en riesgo) y *drawdown* máximo. Finalmente, se evaluó la diversificación mediante matrices de correlación y simulaciones de asignación de capital. Los resultados muestran que la incorporación de títulos de *factoring* titularizado reduce la volatilidad y optimiza la relación riesgo-retorno en comparación con los portafolios tradicionales colombianos compuestos por renta variable y fija.

Palabras claves: instrumentos financieros, riesgos financieros y gestión de riesgos, selección de portafolios, asignación de activos, *factoring*, renta variable.

Abstract

This research analyzes the extent to which the inclusion of securitized factoring securities improves the risk-return profile of portfolios composed of stocks listed on the Colombian Stock Exchange and domestic Government bonds (TES). For this purpose, a synthetic factoring security was modeled using cash flows, implied discount rates, and invoice risk levels. Monthly time series of returns for the Colcap index, TES bonds, and the modeled asset were also compiled, and a quantitative analysis was applied, including volatilities, Sharpe ratio, VaR (value at risk), and maximum drawdown. Finally, diversification was evaluated using correlation matrices and capital allocation simulations. The results show that the incorporation of securitized factoring securities reduces volatility and optimizes the risk-return relationship compared to traditional Colombian portfolios based solely on Colombian equities and government bonds.

Keywords: Financial instruments, financial risk and risk management, portfolio selection, asset allocation, factoring, equities.

³ Para una descripción detallada de términos financieros y siglas, v. el glosario adjunto.

Contenido

1. Introducción	1
2. Marco teórico	3
2.1 <i>Factoring</i> titularizado	3
2.1.1 Riesgos. El <i>default</i> frente a la dilución (sin recurso)	3
2.1.2 Descomposición de la tasa y <i>spread</i> crediticio neto	4
2.1.3 PD implícita y relación $EL = PD \times LGD \times EAD$	5
2.1.4 Modelo Vasicek/ASRF y distribución de pérdidas	5
2.1.5 La LGD y la distribución triangular bajo escenarios de incertidumbre	6
2.2 Diversificación de portafolios	6
2.3 Perfil de riesgo-retorno y métricas de desempeño	8
2.4 Los bonos TES y el mercado de renta fija colombiano	8
2.5 Integración de activos alternativos en los portafolios	9
3. Metodología	10
3.1 Extracción y construcción de la base de datos (ETL)	10
3.2 Análisis descriptivo y relación con la tasa de captación	10
3.3 Estimación del margen de colocación y agregación temporal	11
3.4 Incorporación del riesgo de crédito y ajustes por componentes de precio	11
3.5 Cálculo de los rendimientos y acumulación del desempeño del activo	12
3.6 <i>Benchmark</i> . Portafolio tradicional con renta variable y activos libres de riesgo	12
4. Resultados	13
4.1 Preparación y descripción de la base de facturas	13
4.2 Evolución temporal de las tasas. Facturas frente al IBR y el margen	13
4.3 Construcción del <i>spread</i> crediticio neto y de la PD implícita	14
4.4 Simulación de las pérdidas del activo de <i>factoring</i> . Vasicek unifactorial + simulaciones de Monte Carlo	14
4.5 Resultados del portafolio tradicional. Renta variable y renta fija (<i>benchmark</i>)	15
4.6 Portafolio con <i>factoring</i> . Comparación y ganancia de la diversificación	18
4.6.1 Perfil conservador (máximo 5 % en <i>factoring</i>)	18
4.6.2 Perfil moderado (máximo 10 % en <i>factoring</i>)	19
4.6.3 Perfil arriesgado (máximo 15 % en <i>factoring</i>)	19
4.6.4 Síntesis. Evidencia de la ganancia de diversificación bajo límites de asignación	19
5. Conclusiones y recomendaciones	21
5.1 Conclusiones	21
5.1.1 La inclusión de <i>factoring</i> titularizado mejora de forma consistente la eficiencia del portafolio propuesto	21
5.1.2 El <i>factoring</i> aporta resiliencia al <i>downside</i> , especialmente en perfiles de mayor riesgo	21
5.1.3 El marco de límites por perfil es coherente con una implementación realista	21

5.1.4 Los resultados dependen de supuestos claves (PD implícita, LGD y correlación ρ), por lo que la robustez debe ser parte de la lectura final21

5.2 Recomendaciones21

Referencias23

Índice de tablas

Tabla 1. Pesos optimizados por activo en un portafolio de renta variable	16
Tabla 2. Pesos optimizados por activo en un portafolio de renta fija.....	17
Tabla 3. Resultados de las diferentes de variables para cada uno de los perfiles de riesgo propuestos	20

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de correlación de activos de renta variable e índices de renta fija soberana y corporativa	7
Figura 2. Comportamiento mensual de la tasa de colocación de los activos de <i>factoring</i> , la tasa de captación y el margen (septiembre de 2019-septiembre de 2025).....	13
Figura 3. Distribución de las pérdidas de un portafolio, simuladas con los percentiles de riesgo, y estimada con 10 000 simulaciones de Monte Carlo	15
Figura 4. Frontera eficiente con 10 000 simulaciones de Monte Carlo para activos de renta variable con el portafolio óptimo de estos activos (simulación GBM, movimiento browniano geométrico).....	16
Figura 5. Frontera eficiente con 10 000 simulaciones para activos de renta fija con el portafolio óptimo de estos activos (simulación GBM, movimiento browniano geométrico).....	17
Figura 6. Resultados de la inclusión del activo de <i>factoring</i> dentro de un portafolio tradicional en cada uno de los perfiles de riesgo	18

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Pérdida esperada (<i>Expected Loss</i> , EL) en el riesgo de crédito	5
Ecuación 2. Conversión de la tasa efectiva anual (EA) a una tasa efectiva para un período de n días	5
Ecuación 3. Modelo de valor del activo de un solo factor gaussiano (modelo de Vasicek).....	6
Ecuación 4. Probabilidad de incumplimiento (PD) a partir del <i>spread</i> de crédito, asumiendo una pérdida esperada	11

Glosario de siglas y términos financieros

ABS: *Asset-backed Securities*. Valores respaldados por activos.

ASRF Model: v. modelo Vasicek.

CAPM: *Capital Asset Pricing Model*. Modelo de valoración de activos de capital.

Colcap Index: the primary benchmark for the Colombian stock market.

Downside: posibilidad de que una inversión pierda valor o sufra un movimiento negativo en su precio.

Drawdown: diferencia porcentual entre el máximo de una inversión y su mínimo posterior.

EA: efectivo anual.

EAD: *Exposure at Default*. Exposición al incumplimiento.

EL: *Expected Loss*. Pérdida esperada. UL: *unexpected loss*. Pérdida no esperada.

ESF: *Expected Shortfall*. Déficit esperado o CVaR (*conditional value at risk*), es una medida de riesgo financiero que calcula la pérdida promedio esperada cuando una inversión supera el umbral del VaR.

ETL: *Extract, Transform, Load*. Extracción, transformación, carga/lectura.

IBR: índice bancario de referencia. Tasa de interés de corto plazo en pesos colombianos que refleja el precio al que los bancos están dispuestos a prestarse dinero entre sí en el mercado monetario.

Índice Colcap: indicador que refleja las variaciones de los precios de las veinte acciones más liquidas de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC).

LGD: *Loss Given Default*. Pérdida en caso de incumplimiento.

MDD: máximo *Drawdown*. La mayor caída porcentual desde el punto más alto (pico) al punto más bajo (valle) que experimenta una inversión antes de recuperarse.

Modelo Vasicek/ASRF Model (*Asymptotic Single Risk Factor*).

PD: *Probability of Default*. Probabilidad de incumplimiento.

Stand-alone: independiente o autónomo. Se refiere a evaluar un activo, unidad de negocio, empresa o mercado por sí mismo, sin considerar sinergias, relaciones de propiedad con una matriz o diversificación de cartera.

SVP: *Special Purpose Vehicle*. Vehículo de patrimonio autónomo.

TE: *Tracking Error*. Error de seguimiento. Medida de volatilidad que indica cuánto se ha desviado la rentabilidad de un fondo de inversión o cartera respecto a su índice de referencia (*benchmark*).

TES: títulos de tesorería. Instrumentos de deuda pública emitidos por el Ministerio de Hacienda de Colombia y administrados por el Banco de la República, usados para financiar al Estado.

VaR: *Value at Risk*. Valor en riesgo.

1. Introducción

En el mercado colombiano, los portafolios están tradicionalmente compuestos por acciones locales y renta fija soberana, esta última con enfoque en los bonos TES. Este hábito lleva a adoptar un criterio de crecimiento a largo plazo —a través de las acciones— o de estabilidad —mediante los instrumentos de deuda pública—. Sin embargo, en períodos de alta volatilidad o episodios de estrés en el mercado, la diversificación efectiva puede verse restringida por mayores correlaciones y pérdidas extremas emergentes. Es aquí donde aparece un incentivo para considerar activos alternativos que, sin perder viabilidad operativa y comparabilidad financiera, ofrezcan fuentes de retorno con dinámicas parcialmente diferentes a las de los mercados tradicionales.

Una alternativa relacionada en el mercado local es el *factoring* titularizado, donde el activo subyacente corresponde a las cuentas por cobrar comerciales derivadas de las transacciones relacionadas con la titularización. Este instrumento financiero está asociado con los movimientos de fondos a corto plazo y la disposición de pago de los deudores comerciales, con la adición de elementos de riesgo crediticio, gastos operativos y prima de liquidez. En teoría, esto significa que tales características pueden resultar en retornos menos alineados con el mercado de acciones y la curva soberana, lo que a su vez puede mejorar el perfil de riesgo-retorno de un portafolio a través de efectos de diversificación.

Esta investigación busca responder la siguiente pregunta: ¿en qué medida la incorporación de títulos de *factoring* titularizado mejoró el perfil de riesgo-retorno de un portafolio compuesto por acciones colombianas y bonos TES y corporativos en el período septiembre 2019-septiembre 2025? El objetivo general es investigar la efectividad del uso del *factoring* titularizado en la optimización de un portafolio a través del rendimiento y el riesgo en comparación con el método tradicional: la combinación de acciones colombianas con bonos de deuda del mercado local. De hecho, el objetivo del análisis es cuantificar si la adición de *factoring* conduce tanto a mayores retornos esperados, menor volatilidad y mejores medidas ajustadas por riesgo como a la determinación de cambios en los indicadores de riesgo extremo, que son un factor crítico en la toma de decisiones de inversión.

A fin de alcanzar el objetivo general, la investigación desarrolla tres objetivos específicos. En primer lugar, implementar un proceso de ETL y un análisis de datos que consolida series mensuales de rendimientos para el activo de *factoring* titularizado, las acciones de renta variable del índice Colcap y los instrumentos de deuda del mercado local, cubriendo el horizonte de tiempo entre septiembre de 2019 y septiembre de 2025. En segundo lugar, evaluar diferentes portafolios mediante metodologías cuantitativas que permitan estimar asignación de capital, medidas de desempeño y riesgo, y medidas de riesgo extremo bajo un perfil de inversionista. Finalmente, cuantificar la magnitud del efecto de diversificación al comparar portafolios con *factoring* y sin él, identificando en qué condiciones la incorporación de este activo conduce a una reducción del riesgo o a una mejora del perfil riesgo-retorno.

En el plano práctico, la investigación ofrece evidencia cuantitativa para los inversionistas que buscan ampliar su universo de inversión en Colombia, incorporando instrumentos que

pueden actuar como complementos a las estrategias tradicionales de renta variable y renta fija soberana. En los capítulos a continuación se presenta el marco teórico que sustenta la naturaleza del *factoring* titularizado y su modelación de riesgo, la metodología aplicada para construir y evaluar los portafolios, los resultados comparativos obtenidos para el período de estudio y las conclusiones y recomendaciones.

2. Marco teórico

El marco conceptual de esta investigación integra los fundamentos teóricos necesarios para evaluar un activo sintético de *factoring* y su aporte a la diversificación de portafolios en Colombia, articulando los siguientes conceptos: *factoring titularizado*, *riesgo de crédito* y *perfil riesgo-retorno*, además del rol de los bonos TES como referencia de renta fija y como referentes de la tasa libre de riesgo local. Con base en estos elementos se establecen definiciones operativas, supuestos y relaciones entre diferentes variables que permitirán construir series de retornos mensuales comparables con las del mercado y analizar el efecto marginal del activo sobre fronteras de riesgo-retorno frente a los portafolios compuestos por renta variable de acciones colombianas y bonos TES y corporativos.

2.1 *Factoring* titularizado

El *factoring* titularizado integra la venta de cuentas por cobrar en un vehículo financiero y la emisión de títulos respaldados por sus flujos. Como fuente de liquidez propia del *factoring* tradicional, con una estructuración por tramos que redistribuye el riesgo y facilita la colocación entre inversionistas, el *factoring*, en su base, permite anticipar caja sobre facturas a cambio de comisiones y del servicio de cobro del factor, con variantes nacionales e internacionales y con recurso o sin él según quien asuma el impago (Ivanovic *et al.*, 2011). En el plano de la titularización, teorías recientes muestran que titularizar carteras e intercambiar flujos reducen el riesgo de quiebra individual sin aumentar el riesgo sistémico; ejemplo de ellas son los estudios de Cantú y Ulloa (2020) y del World Bank (2024), que han demostrado que dicha estructuración reduce el coste de financiamiento y mejora la diversificación del riesgo de crédito.

En una titularización de *factoring*, las facturas se ceden a un SPV, o patrimonio autónomo, que emite títulos respaldados por los recaudos de dichos activos. Los pagadores cancelan las facturas y el administrador de la cobranza transfiere los recaudos al SPV; posteriormente, este vehículo distribuye los pagos a los inversionistas, apoyado en mecanismos de mejora crediticia como la sobre-colateralización, la cuenta de reserva o la subordinación.

2.1.1 Riesgos. El *default* frente a la dilución (sin recurso)

En las operaciones de *factoring* sin recurso, el inversionista o comprador del derecho económico asume el riesgo de que el obligado no pague y también enfrenta los riesgos adicionales propios de la naturaleza comercial de las facturas. En las estructuras de titularización de cuentas por cobrar se deben separar dos fuentes principales de pérdida: el riesgo de *default* y el riesgo de dilución, entendido este último como las reducciones del saldo por cobrar no atribuibles al *default* originadas por las devoluciones, los descuentos por pronto pago, las notas crédito, las disputas comerciales o los ajustes de precio, entre otros. Esto implica que una factura puede tener un valor menor —aunque el pagador no esté insolvente—, simplemente porque el derecho económico se reduce por controversias o ajustes contractuales (ARC Ratings, 2023).

Desde una óptica prudencial, el Marco de Basilea reconoce explícitamente que en las carteras de cuentas por cobrar existe un componente de pérdida distinto al *default* y exige que su pérdida

esperada se estime en base *stand-alone*, es decir, asumiendo ausencia de recurso u otros soportes del tercero, justamente para reflejar el escenario económico donde el inversionista queda expuesto al desempeño real de los flujos del activo subyacente (Bank for International Settlements [BIS], s. f.-a).

Para efectos de la medición del riesgo, el incumplimiento debe definirse de manera operativa y verificable. En marcos prudenciales, la definición de *default* incorpora un criterio cuantitativo de días de mora como umbral de respaldo, donde exposiciones con más de 90 días deben clasificarse como *default*, manteniendo, además, un espacio para eventos cualitativos de improbabilidad de pago cuando existan evidencias objetivas (BIS, s. f.-a).

En el contexto de facturas a 30-120 días en *factoring* sin recurso, esta definición es especialmente relevante porque permite diferenciar la mora operativa del incumplimiento estructural, evitando inflar artificialmente la tasa de *default* por retrasos transaccionales.

Regresando a la óptica prudencial, para las cuentas por cobrar se exige estimar el riesgo sobre una base *stand-alone* y, además, se establece un tratamiento conservador del riesgo de dilución, incluyendo la regla de la $LGD = 100\%$ para dicho componente cuando se calcula el capital por dilución (BIS, 2020). En consecuencia, para mantener una consistencia metodológica, la pérdida esperada del activo puede expresarse como un componente asociado al incumplimiento y, cuando aplique, como un componente adicional asociado a la dilución, así:

$$EL \approx (PD \cdot LGD \cdot EAD) + EL_{dilución}$$

Esta descomposición ayuda a evitar que la PD implícita capture efectos operativos que no corresponden a un incumplimiento crediticio.

2.1.2 Descomposición de la tasa y *spread* crediticio neto

En el *pricing* de facturas, la tasa observada de colocación incorpora los siguientes componentes: compensación por riesgo de *default*, compensación por dilución y costos financieros y operativos asociados a la tenencia y administración del activo. Una referencia metodológica clara es que las transacciones clásicas de las cuentas por cobrar se modelan con un descuento compuesto por tres partes: riesgo de *default*, riesgo de dilución y costo de fondeo, que se agregan para determinar el rendimiento económico neto del inversionista (ARC Ratings, 2023).

En la práctica, el rendimiento observado en las facturas refleja el siguiente conjunto de componentes: costo de fondeo, costos de administración y compensación por riesgo. Las metodologías de titularización de las cuentas por cobrar describen que su desempeño económico incorpora riesgos de *default* y dilución, además de los costos asociados al manejo del activo; por ello, la tasa o el descuento observado pueden interpretarse como la agregación de dichos componentes (ARC Ratings, 2023).

En ese sentido, al descontar de la tasa de colocación un proxy de fondeo y los costos no crediticios como operación, liquidez y cobranza, el residuo puede interpretarse como un *spread* crediticio neto que aproxima el componente de riesgo del activo. Este enfoque es coherente con el uso de modelos de riesgo para vincular condiciones macro y características del portafolio con un

spread de crédito, tal como se ha planteado en la literatura aplicada de modelación de riesgo de crédito (Chatterjee, 2015).

2.1.3 PD implícita y relación $EL = PD \times LGD \times EAD$

En la gestión de riesgo de crédito, la pérdida esperada se interpreta como el costo promedio del riesgo en un horizonte dado, y se calcula como el producto de los siguientes tres parámetros: probabilidad de incumplimiento, exposición al incumplimiento y severidad de pérdida. En forma agregada, la pérdida esperada de un portafolio puede expresarse como la suma de las pérdidas esperadas individuales donde, bajo supuestos de una LGD constante por segmento, se usa la forma estándar (Chatterjee, 2015).

Desde el marco estándar de riesgo de crédito, la pérdida esperada se calcula como se muestra en la Ecuación 1.

Ecuación 1. Pérdida esperada (*Expected Loss*, EL) en el riesgo de crédito

$$EL = PD \times LGD \times EAD$$

Para las carteras, este indicador puede expresarse como la suma de las pérdidas esperadas individuales, y constituye el componente promedio del riesgo en un horizonte definido (Chatterjee, 2015).

En esta investigación, la PD implícita se deriva al asociar el *spread* crediticio neto con una aproximación de las pérdidas esperadas, de forma que, fijados una LGD y una EAD, se despeja la probabilidad de incumplimiento consistente con la remuneración observada. Para mantener dicha consistencia es necesario homogeneizar las unidades, dado que las facturas tienen plazos de entre 30 y 120 días, y el *spread* y la EL deben expresarse en el mismo horizonte temporal antes de mapear la PD [Ecuación 2].

Ecuación 2. Conversión de la tasa efectiva anual (EA) a una tasa efectiva para un período de n días

$$rt = (1 + r_{EA})^{\frac{n}{360}} - 1$$

2.1.4 Modelo Vasicek/ASRF y distribución de pérdidas

Para modelar las pérdidas de un portafolio se requiere representar la dependencia entre los *defaults*. El modelo de Vasicek es un marco clásico de un solo factor donde los *defaults* dependen de un factor común y un componente idiosincrático. En su formulación, las variables latentes de los obligados se representan como una combinación lineal de un factor común Y y un *shock* idiosincrático Z_i , con una correlación común ρ entre los obligados; esta combinación permite derivar una distribución límite de las pérdidas para los portafolios grandes y obtener cuantiles y capital económico [Ecuación 3] (Vasicek, 2022).

Ecuación 3. Modelo de valor del activo de un solo factor gaussiano (modelo de Vasicek)

$$A_i = \sqrt{\rho}Y + \sqrt{1 - \rho}\varepsilon_i, \text{ default si } A_i < \Phi^{-1}(PD_i)$$

El modelo ASRF, usado ampliamente en los análisis de riesgo regulatorio, adopta justamente esta idea: las carteras suficientemente granulares convergen a una distribución donde la pérdida condicional al factor común se aproxima por su esperanza, y la cola de la distribución está gobernada por ρ y por la PD media. Desde un punto de vista aplicado, este modelo separa la pérdida esperada —que se cubre con el *pricing* y las provisiones— y la pérdida inesperada —asociada a la variabilidad por ciclos y correlación—; además, interpreta a ρ como el determinante directo de qué tanto los *defaults* se «mueven juntos» durante escenarios macro adversos (Chatterjee, 2015).

En el enfoque ASRF, el parámetro ρ representa la correlación sistemática entre los obligados inducida por el factor común, y su valor determina el comportamiento de cola así: a mayor ρ , mayor probabilidad de pérdidas simultáneas bajo escenarios macro adversos, elevando los percentiles extremos aun cuando las pérdidas esperadas permanezcan estables. Por esta razón, ρ debe justificarse como un supuesto de dependencia sistémica y evaluarse mediante un análisis de sensibilidad, dado que pequeñas variaciones pueden generar cambios materiales en las pérdidas inesperadas y el capital económico (Chatterjee, 2015).

2.1.5 La LGD y la distribución triangular bajo escenarios de incertidumbre

La LGD representa la fracción de exposición que no se recupera tras el *default* y, por tanto, es un parámetro de severidad. En marcos prudenciales, cuando no se cuenta con estimaciones internas robustas, existen valores supervisores de referencia; por ejemplo, para exposiciones senior no garantizadas a corporativos se contemplan LGD del orden del 40-45 % bajo ciertos enfoques (BIS, s. f.-a). Sin embargo, en facturas sin recurso, la severidad puede ser mayor en escenarios adversos por fricciones legales u operativas y costos de cobro, o también porque parte de las pérdidas provienen de controversias comerciales que incluso el Marco de Basilea trata de forma conservadora, asignando una LGD = 100 % para el componente de dilución, al calcular el capital por ese riesgo (s. f.-a).

Dado que, en la práctica, la LGD es incierta, una forma transparente de modelar esa incertidumbre es asignarle una distribución triangular definida por los siguientes tres parámetros: mínimo, más probable y máximo. Este enfoque es ampliamente usado en el análisis de riesgo cuando se dispone de rangos y un valor más probable, pero no hay información suficiente para calibrar distribuciones más complejas (Asian Development Bank [ASD], 2022).

2.2 Diversificación de portafolios

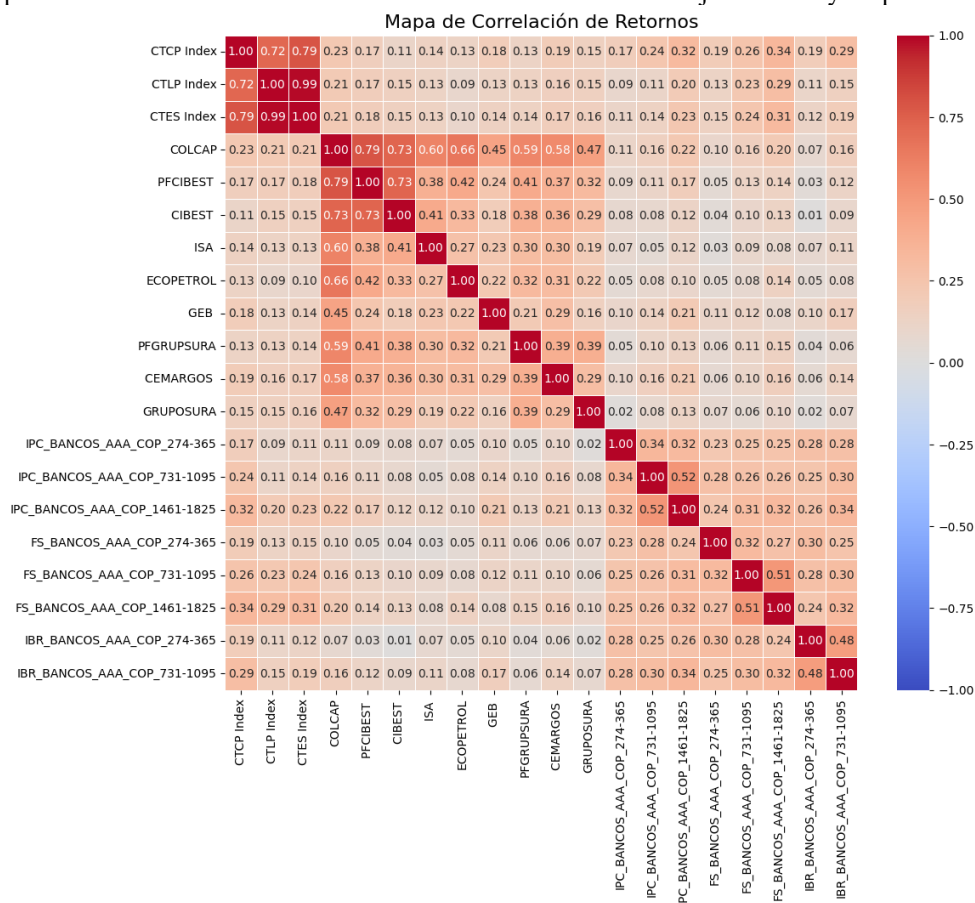
La diversificación es el mecanismo central de la teoría moderna de portafolios, en tanto, al combinar los activos con covarianzas bajas o negativas, la varianza del portafolio puede reducirse sin sacrificar el retorno esperado (Markowitz, 1952). En términos formales, el riesgo del portafolio depende no solo de los riesgos individuales, sino de las correlaciones entre ellos, por lo que la frontera eficiente surge de todas las combinaciones factibles de media-varianza, dados los pesos,

las varianzas y la matriz de covarianzas. En este marco, el rendimiento exigido a cada activo puede modelarse, a primer orden con el CAPM, que separa el riesgo en una parte sistemática y una idiosincrática diversificable, reforzando la idea de que la construcción del portafolio debe privilegiar fuentes de riesgo que no se muevan al unísono (Sharpe, 1964).

En los mercados emergentes, y en particular en Colombia, la diversificación no solo se juega entre clases tradicionales —renta fija pública TES, renta fija privada, acciones, efectivo—, sino también incorporando activos estructurados cuyas fuentes de riesgo son diferentes; por ejemplo, notas estructuradas sobre subyacentes locales o globales, y vehículos de *factoring* titularizado donde los flujos provienen de carteras de cuentas por cobrar.

Estos instrumentos pueden exhibir correlaciones imperfectas con los TES y las acciones, debido a que sus determinantes no responden linealmente a los mismos factores macro que impulsan los mercados listados. En consecuencia, su inclusión tiende a desplazar la frontera eficiente hacia la izquierda —es decir, una menor volatilidad— o hacia arriba —que se interpreta como un mayor retorno esperado frente a las combinaciones tradicionales— [Figura 1] (Cardona Marín, 2006; Grupo Bancolombia, s. f.).

Figura 1. Mapa de correlación de activos de renta variable e índices de renta fija soberana y corporativa



Fuente: elaboración de los autores.⁴

⁴ Todas las figuras de este documento: elaboración de los autores.

2.3 Perfil de riesgo-retorno y métricas de desempeño

Para la evaluación de portafolios se emplea un conjunto compacto de métricas que equilibran retorno y riesgo, así: la volatilidad, como medida agregada de dispersión; la ratio de Sharpe, para el retorno por unidad de riesgo total (Sharpe, 1964) y el VaR histórico. Además, de forma complementaria, se incorpora el *expected shortfall* (ESF) para capturar la severidad en cola y el máximo *drawdown* (MDD) y su duración, para reflejar las pérdidas pico/valle y la resiliencia del portafolio.

La comparación robusta entre los esquemas de diversificación se apoya en modelos de factores y riesgo extremo. En la renta fija, la descomposición por nivel, pendiente y curvatura permite atribuir riesgos y evitar concentraciones ocultas (Litterman & Scheinkman, 1991), mientras que los enfoques de cola y las correlaciones dinámicas refuerzan la estabilidad fuera de muestra. En el contexto colombiano, estas herramientas facilitan el contraste de un portafolio tradicional —TES, renta fija privada, acciones— frente a un portafolio ampliado que incluye instrumentos estructurados y *factoring* titularizado, verificando su dominancia cuando a igual o mayor retorno se observan menor volatilidad, menor ES/VaR y menor *drawdown*, en línea con la evidencia local sobre factores comunes y la gestión de riesgo (Colombia, Banco de la República, s. f.).

2.4 Los bonos TES y el mercado de renta fija colombiano

Los bonos TES, valores de deuda pública emitidos por el Estado a través del Ministerio de Hacienda, constituyen una de las principales fuentes de financiación del país, y se colocan mediante subastas administradas por el Banco de la República. Estos títulos se emiten en diferentes plazos, bajo modalidades de tasa fija o variable y denominaciones como las UVR (unidades de valor real), y por su profundidad y liquidez suelen emplearse como referencia para la construcción de la curva soberana de referencia en COP y la valoración de otros instrumentos de renta fija en el mercado local (Colombia, Banco de la República, s. f.; Colombia, Superintendencia Financiera, s. f.).

Los TES dominan la renta fija local. Su profundidad, su presencia continua de posturas de compra/venta a lo largo de la estructura temporal y su uso como colateral en operaciones de liquidez y repos los convierten en el ancla de precios para el resto de los instrumentos nacionales. En la práctica, determinan el costo de financiación del Estado, alimentan los índices más seguidos por agentes institucionales y son el principal insumo para construir factores de nivel, pendiente y curvatura de la curva en Colombia (Bolsa de Valores de Colombia [BVC], s. f.).

Esta centralidad, sin embargo, reduce el espacio efectivo de diversificación dentro de la renta fija local, en tanto, al ser instrumentos de bajo riesgo crediticio y alta liquidez, su comportamiento está fuertemente dominado por los choques de tasa y las expectativas macro, lo que induce altas correlaciones entre tramos de TES y, por arrastre, con gran parte de la renta fija privada referenciada a la misma curva. Para los inversionistas que buscan mejorar el perfil riesgo-retorno, este hecho implica complementar la exposición soberana con fuentes de riesgo menos volátiles respecto a los factores de tasa. Bajo límites de liquidez y gobernanza, la mezcla soberano y no soberano puede atenuar la sensibilidad al nivel y la pendiente de los TES y ampliar la frontera eficiente de los

portafolios, manteniendo la función de los TES como núcleos de liquidez y colateral, pero sin depender exclusivamente de sus factores de riesgo dominantes.

2.5 Integración de activos alternativos en los portafolios

En entornos donde los TES ofrecen rendimientos comprimidos y alta sensibilidad a los choques de tasas, la incorporación de activos alternativos, en particular aquellos estructurados como los *factoring* titularizados, permite añadir primas de riesgo de crédito con correlaciones imperfectas frente a la curva soberana, desplazando la frontera eficiente sin comprometer la liquidez núcleo de los portafolios (Bodie *et al.*, 2019). La lógica financiera se apoya en los tres pilares siguientes: fuentes de retorno distintas —descuento de las cuentas por cobrar, *spread* de crédito y mejoras crediticias como la sobre-colateralización, la subordinación y el *excess spread*—, perfil de duración más acotado que el de los TES largos —útil para gestionar la exposición al nivel, pendiente y curvatura de la curva local— y diversificación microeconómica por deudor y sector —que reduce la dependencia de factores puramente macro—. Además, las soluciones *fintech* de originación digital, el *scoring* alternativo y el monitoreo en tiempo real de los pagos han mejorado la trazabilidad de los flujos, reduciendo las fricciones operativas y los costos de agencia en los vehículos titularizados.

Para integrar estos activos de forma prudente conviene establecer límites por tramo y sector y medir las contribuciones marginales a riesgo y retorno. Bajo estas condiciones, el *factoring* titularizado, además de otros activos de renta fija privada estructurada, cumplen un rol complementario al núcleo soberano y amplían las rutas de diversificación en el mercado local.

3. Metodología

3.1 Extracción y construcción de la base de datos (ETL)

La investigación desarrolló un proceso de extracción automatizado de información a partir de la Mesfix (<https://www.mesfix.com/>), que funciona como una plataforma de *crowdfunding* para la compra de facturas por parte de inversores individuales, con el propósito de recolectar los registros asociados a las operaciones de facturas negociadas durante el período septiembre de 2019-septiembre de 2025. Como resultado, se consolidó una base de datos con información correspondiente a más de 1000 pagadores, lo que permite analizar el comportamiento del mercado desde una perspectiva amplia y representativa.

Posteriormente, la información extraída fue depurada y ajustada a una estructura homogénea, asegurando su consistencia en las variables, los formatos y la periodicidad. Esta estandarización permite la manipulación subsecuente de los datos para fines descriptivos, comparativos y de modelación.

Los pasos seguidos para este ejercicio se describen a continuación.

- 1) Preparación de datos: filtrados por pagadores válidos, depuración de las tasas, estandarización de las fechas y cálculo de los plazos 30/360 días.
- 2) Construcción de variables de análisis: tasas mensuales por plazo de facturas, IBR mensual, márgenes mensuales y márgenes por factura.
- 3) Estimación de la PD implícita: descomposición del margen neto de los cargos fijos y uso de la LGD base para derivar la PD.
- 4) Simulación de Monte Carlo de pérdidas: modelo Vasicek unifactorial con correlación $\rho = 0,15$; LGD triangular, cálculo de la EL, la UL, el VaR 95, el VaR 99 y el capital económico.
- 5) Bloque de renta variable: cálculo de los retornos mensuales, estimación del CAPM y construcción de la frontera eficiente por simulación.
- 6) Construcción de portafolios: comparación del *benchmark* frente a un portafolio con activos de *factoring*; optimización por utilidad media-varianza con restricciones de asignación en el activo de *factoring*.

3.2 Análisis descriptivo y relación con la tasa de captación

Con la base estructurada se realizó un análisis descriptivo orientado a caracterizar el comportamiento de la tasa de colocación observada en las facturas en cada uno de los períodos. En esta etapa se evaluó su relación con una tasa de referencia representada por el costo de fondeo o la tasa de captación del mercado. Para efectos de esta investigación, la tasa de captación se aproximó mediante la IBR mensual, al considerarse como una referencia adecuada para analizar la dinámica relativa entre la colocación y el fondeo en la compra y venta de las facturas.

El proceso llevado a cabo es el siguiente:

- 1) Clasificación por madurez de las facturas: 1-30, 31-60, 61-90 y mayores que 90 días.
- 2) Agregación mensual: cálculo de la tasa promedio mensual por plazo y de la tasa promedio global mensual.
- 3) Tratamiento de datos faltantes: imputación mediante la mediana anual por plazo; cabe anotar que, en ausencia de datos anuales, se utiliza como respaldo la mediana global del plazo.
- 4) Construcción del IBR mensual: promedio mensual del IBR diario, equivalente a una aproximación del costo de fondeo.
- 5) Comparación mensual: análisis de la relación entre la tasa EA promedio mensual de colocación y el IBR mensual mediante series de tiempo y métricas descriptivas.

3.3 Estimación del margen de colocación y agregación temporal

Se calculó el margen bajo el cual las facturas fueron colocadas en cada período del horizonte temporal, entendido como la diferencia (o *spread*) entre la tasa de colocación y la tasa de captación (IBR mensual), con el objetivo de identificar el comportamiento del precio relativo del producto a lo largo del tiempo. A fin de asegurar una comparabilidad temporal, los registros fueron agrupados con una frecuencia mensual, que permite contrastar de manera consistente la tasa de colocación y el margen estimado frente al IBR mensual en cada período.

3.4 Incorporación del riesgo de crédito y ajustes por componentes de precio

Dado que las facturas representan una exposición al riesgo de crédito, se incorporó un esquema para asignar una PD a los registros, considerando que la tasa observada de colocación puede incluir componentes adicionales asociados al riesgo y a las fricciones del mercado. Para aproximar la PD se definieron supuestos y componentes de ajuste que permiten separar el retorno por riesgo de crédito y otros cargos implícitos, incluyendo los siguientes:

- 1) Supuestos de los costos y los componentes del precio: costo operativo (1,5 %), prima de liquidez (1,0 %) y margen de cobro (1,0 %).
- 2) Estimación del *spread* crediticio neto: $Spread\ de\ crédito = Margen - (Costo\ operativo + Costo\ de\ liquidez + Costo\ de\ cobro)$.
- 3) Supuesto de severidad de pérdida (LGD): $LGD = 70\ %$ como caso base para la estimación de la PD implícita.
- 4) Cálculo de probabilidad de incumplimiento implícita [Ecuación 4]:

Ecuación 4. Probabilidad de incumplimiento (PD) a partir del *spread* de crédito, asumiendo una pérdida esperada

$$i.PD = \frac{Spread\ de\ crédito}{Spread\ de\ crédito + LGD}$$

- 5) Ajuste de plausibilidad: truncamiento de la PD al intervalo [0,0001; 0,9999], a fin de evitar valores no válidos derivados de *spreads* netos negativos o extremos.

6) Para aislar la prima de riesgo de crédito contenida en la tasa de colocación de las facturas se descuenta la tasa de captación aproximada por el IBR y un conjunto de costos de fricción del negocio, el costo operativo, el costo de liquidez y el margen neto de intermediación.

El costo operativo (1,5 % EA) representa los gastos de originación, validación, administración y monitoreo. El costo de liquidez (1,0 % EA) captura el costo asociado a los descalces de plazo, la disponibilidad de fondeo y el mantenimiento de la liquidez para atender eventos de recaudo y rotación. El margen neto (1,0 % EA) representa la remuneración comercial mínima del intermediario tras cubrir los costos directos.

Estos parámetros se adoptan como caso base y se evalúan mediante un análisis de sensibilidad para verificar la robustez de la PD implícita y de los resultados de optimización del portafolio.

7) Dado que las facturas analizadas corresponden a operaciones de *factoring* sin recurso y no cuentan con una garantía real específica, se adopta un supuesto conservador de severidad de pérdida (LGD = 70 %), condicionado a un evento de incumplimiento definido como mora prolongada posterior al vencimiento o insolvencia del pagador.

Este enfoque busca evitar los sesgos asociados a los pagos tardíos frecuentes en las cuentas por cobrar comerciales, que pueden mostrar recuperaciones elevadas cuando se usan definiciones tempranas de incumplimiento, y además reconoce que, en las carteras de las cuentas por cobrar, es metodológicamente relevante distinguir entre las pérdidas por *default* del obligado y las pérdidas por dilución. S&P Global Ratings (2022) y Casado y Toutain (2019) describieron este tratamiento de riesgos en metodologías para un ABS (*Asset-backed Securities*) de cuentas por cobrar, por lo que se complementa el supuesto base con análisis de sensibilidad de la LGD para evaluar la robustez de la PD implícita y de los resultados del portafolio.

Asimismo, el marco prudencial del Bank for International Settlements (BIS, s. f.-a) enfatizó la consistencia metodológica de los parámetros de riesgo, incluyendo la LGD y la necesidad de respaldarlos con evidencia y pruebas de sensibilidad. cuando no se dispone de una calibración empírica completa.

3.5 Cálculo de los rendimientos y acumulación del desempeño del activo

Con la tasa de colocación calculada se estimaron los rendimientos asociados a las facturas en cada período evaluado. Finalmente, se acumuló el desempeño de los rendimientos estimados a lo largo del período septiembre de 2019-septiembre de 2025, a fin de analizar el comportamiento histórico del activo y su evolución bajo el esquema propuesto de precio y riesgo.

3.6 Benchmark. Portafolio tradicional con renta variable y activos libres de riesgo

Para construir un marco de referencia idóneo se seleccionaron diferentes activos de renta variable de la Bolsa de Valores de Colombia [BVC], y como aproximación de activos libres de riesgo se emplearon los bonos TES, utilizados como referencia para comparar el desempeño ajustado por riesgo y contextualizar los resultados. De este modo, con los activos seleccionados y la tasa libre de riesgo definida se construyó un portafolio tradicional y se contrastaron sus métricas de desempeño con las del activo basado en facturas.

4. Resultados

4.1 Preparación y descripción de la base de facturas

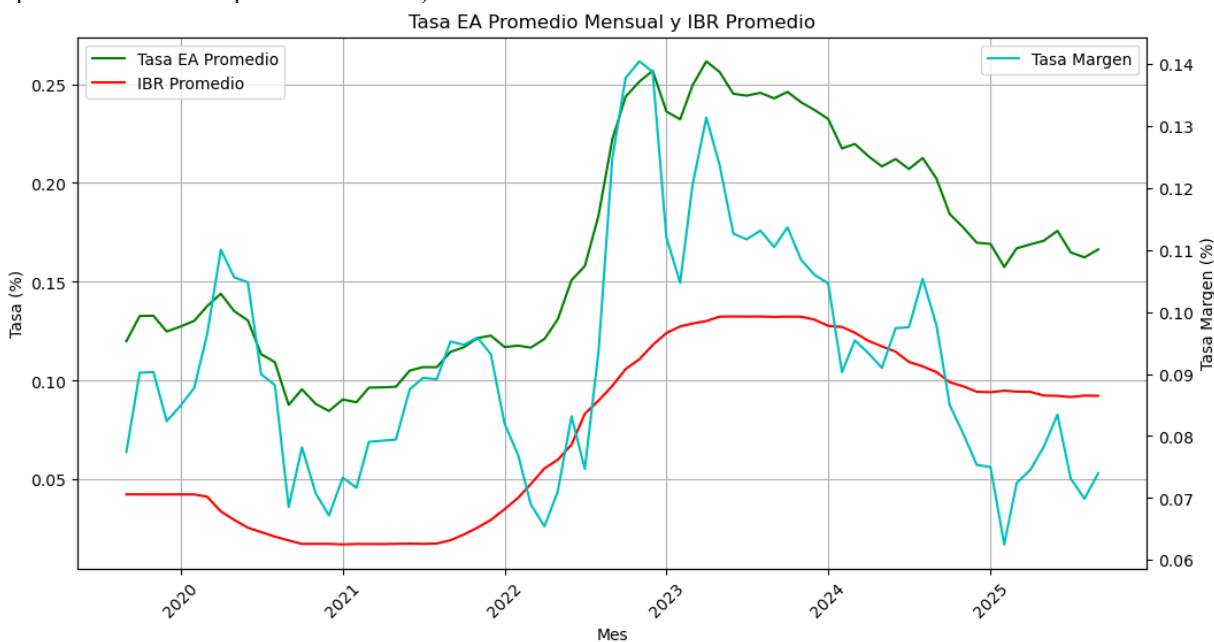
La base de datos construida a partir de las operaciones de *factoring* comprende el período septiembre 2019-septiembre 2025, con un total de 30 063 facturas y un valor agregado de COP 591 691 533 836. En términos de magnitud, el valor promedio por operación es de COP 19 681 719. La distribución por plazo se concentra principalmente en el rango de 61-90 días, con agrupaciones definidas en 1-30, 31-60, 61-90 y 91-120 días, que permiten comparar el comportamiento de las tasas y del riesgo en horizontes homogéneos.

Al analizar las tasas efectivas anuales (EA) por grupos de plazo, se observan diferencias sistemáticas entre los grupos, que son coherentes con el principio de mayor compensación por plazo y fricciones de liquidez. Estos resultados sustentan la decisión metodológica de segmentar y, posteriormente, de consolidar la información a una frecuencia mensual para construir series comparables con los activos tradicionales del portafolio.

4.2 Evolución temporal de las tasas. Facturas frente al IBR y el margen

La comparación temporal entre la tasa promedio mensual de las facturas y la tasa de captación aproximada por el IBR evidencia la existencia de un diferencial positivo a favor del activo de *factoring* durante la mayor parte del período analizado. La Figura 1 muestra la evolución de la tasa EA promedio de las facturas frente al IBR mensual, así como el margen resultante.

Figura 2. Comportamiento mensual de la tasa de colocación de los activos de *factoring*, la tasa de captación y el margen (septiembre de 2019-septiembre de 2025)



Los resultados de la Figura 2 indican que el margen se ubica en un promedio del 9,36 % y presenta episodios de expansión y contracción, lo que sugiere que la tasa de colocación incorpora

no solo el componente de fondeo, sino también las primas asociadas a la liquidez, la operación y el riesgo. En meses de volatilidad, el margen tiende a aumentar, hecho que es consistente con un ajuste del mercado ante los cambios en las condiciones de liquidez o de percepción de riesgo. Este comportamiento justifica el paso siguiente: depurar el margen de los componentes no crediticios para aproximar un *spread* crediticio neto.

4.3 Construcción del *spread* crediticio neto y de la PD implícita

A fin de aislar el componente atribuible al riesgo crediticio se construyó el *spread* crediticio neto a partir de la tasa de las facturas, descontando la aproximación de captación —que, para este caso, es el IBR— y los costos no crediticios definidos en el caso base: costo operativo, 1,5 % EA; costo de liquidez, 1 % EA; y margen, 1 % EA. En consecuencia, el *spread* neto se interpreta como la porción residual del rendimiento que remunera el riesgo de crédito una vez removidas las fricciones y el fondeo.

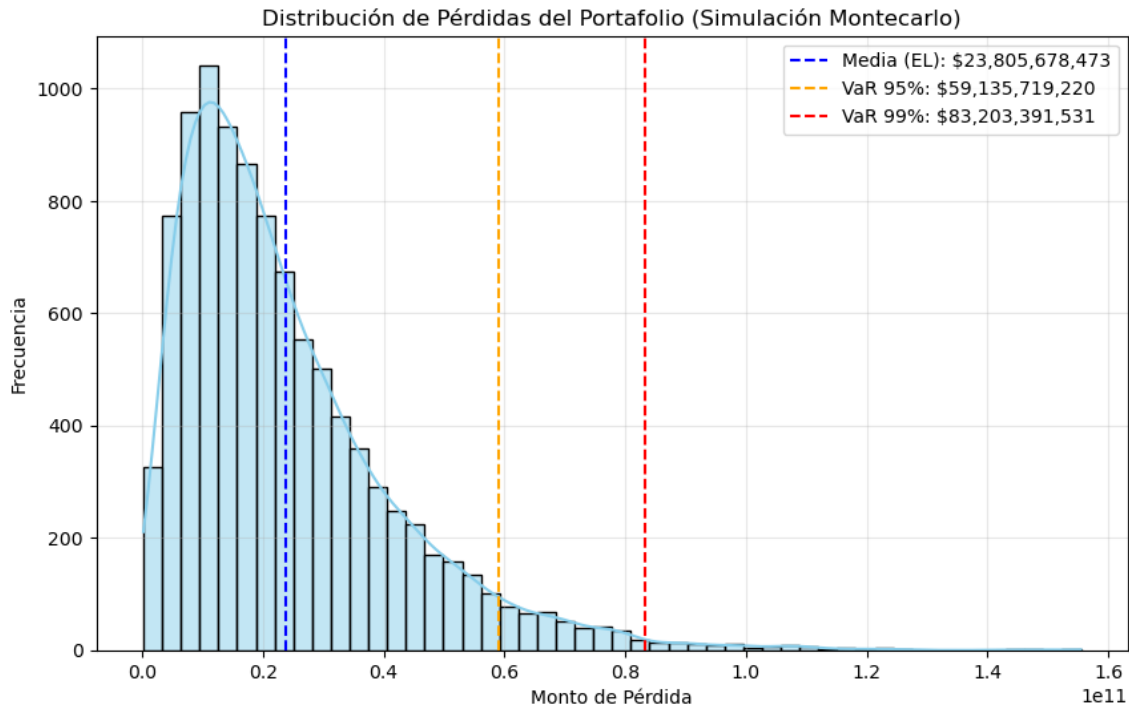
Los estadísticos del *spread* neto indican una media del 5,8 % y una mediana del 5,4 %. A partir del *spread* neto, y fijando una LGD = 70 %, se estimó una PD implícita por operación donde su distribución resultante presenta un valor central del 7,6 %.

4.4 Simulación de las pérdidas del activo de *factoring*. Vasicek unifactorial + simulaciones de Monte Carlo

Para caracterizar el riesgo de cola del activo de *factoring* se simuló la distribución de las pérdidas agregadas mediante el modelo de portafolio de crédito Vasicek unifactorial (ASRF), incorporando una dependencia entre incumplimientos a través de un parámetro de correlación sistémica de 0,15. Asimismo, se ejecutaron 10 000 simulaciones de Monte Carlo, donde cada escenario combina un choque sistémico común con *shocks* idiosincráticos por pagador, a fin de determinar eventos de *default* según la PD implícita estimada. La severidad de las pérdidas se modeló mediante una distribución triangular para una LGD con parámetros

Los resultados evidencian una distribución asimétrica con cola derecha, típica de los portafolios de crédito. La pérdida esperada simulada (EL) se ubica en COP 23 805 678 472, equivalente al 4,29 % de la EAD = COP 554 528 071 702, mientras que los cuantiles extremos ascienden a un VaR del 95 % = COP 59 135 719 219 y a un VaR del 99 % = COP 83 203 391 530, que reflejan el impacto de escenarios adversos donde los *defaults* se materializan de forma más correlacionada [Figura 3].

Figura 3. Distribución de las pérdidas de un portafolio, simuladas con los percentiles de riesgo, y estimada con 10 000 simulaciones de Monte Carlo



4.5 Resultados del portafolio tradicional. Renta variable y renta fija (*benchmark*)

Como línea base se construyó un portafolio tradicional compuesto por acciones representativas del mercado de renta variable colombiano, buscando diversificación entre sectores. Cabe anotar que los activos de renta fija no se refieren a un título puntual, sino que están compuestos por diferentes índices TES de corto, mediano y largo plazo; además, se tienen en cuenta diferentes índices de bonos corporativos en tasa fija, IBR e IPC. Para este ejercicio, se emplearon los retornos mensuales en el período evaluado (septiembre 2019-septiembre 2025).

Esta selección de activos busca ser un *benchmark* en renta variable y renta fija que se puede encontrar en el mercado colombiano, donde la selección tiene en cuenta la diversificación de sectores y diferentes títulos de deuda; y, con base en ellos, se pretende encontrar el impacto que produce la inclusión de activos de *factoring* en un portafolio tradicional.

Mediante una simulación de asignaciones y una optimización bajo media-varianza se estimó la frontera eficiente del portafolio tradicional de renta variable y se identificó el portafolio con la máxima ratio de Sharpe. Este portafolio presenta un rendimiento esperado del 15 %, una volatilidad de 0,18 y un Sharpe de 0,26, con una composición de pesos dominada por CIBEST, CEMARGOS y GRUPOSURA [Figura 4, Tabla 1 y Figura 5].

Figura 4. Frontera eficiente con 10 000 simulaciones de Monte Carlo para activos de renta variable con el portafolio óptimo de estos activos (simulación GBM, movimiento browniano geométrico)

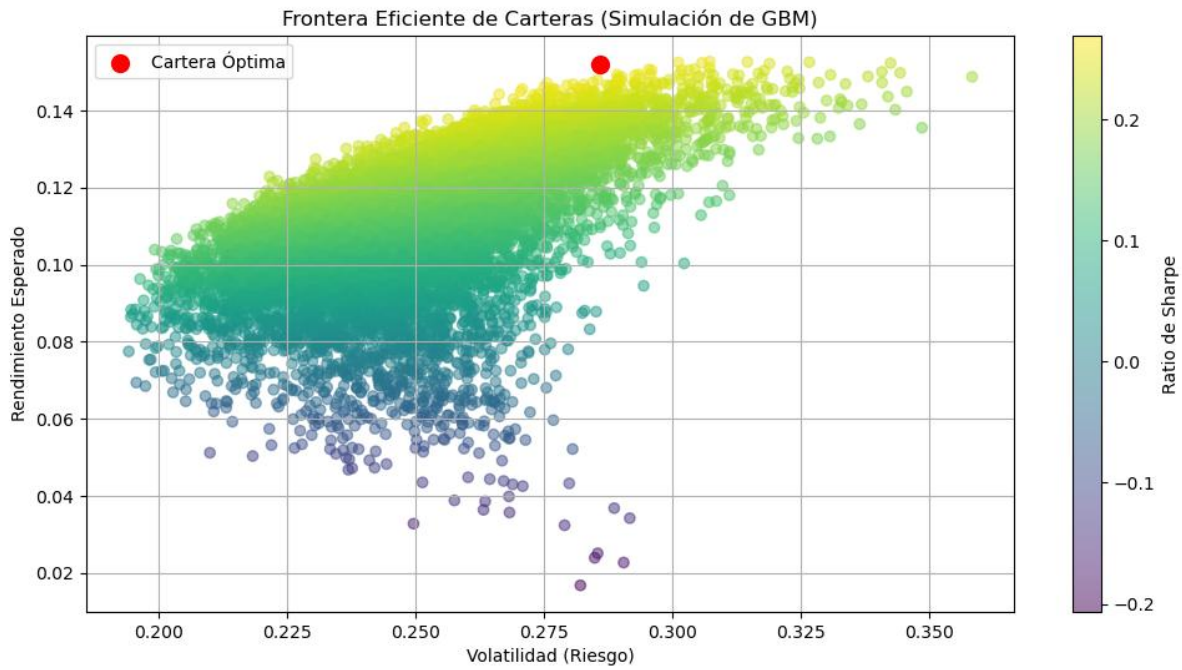


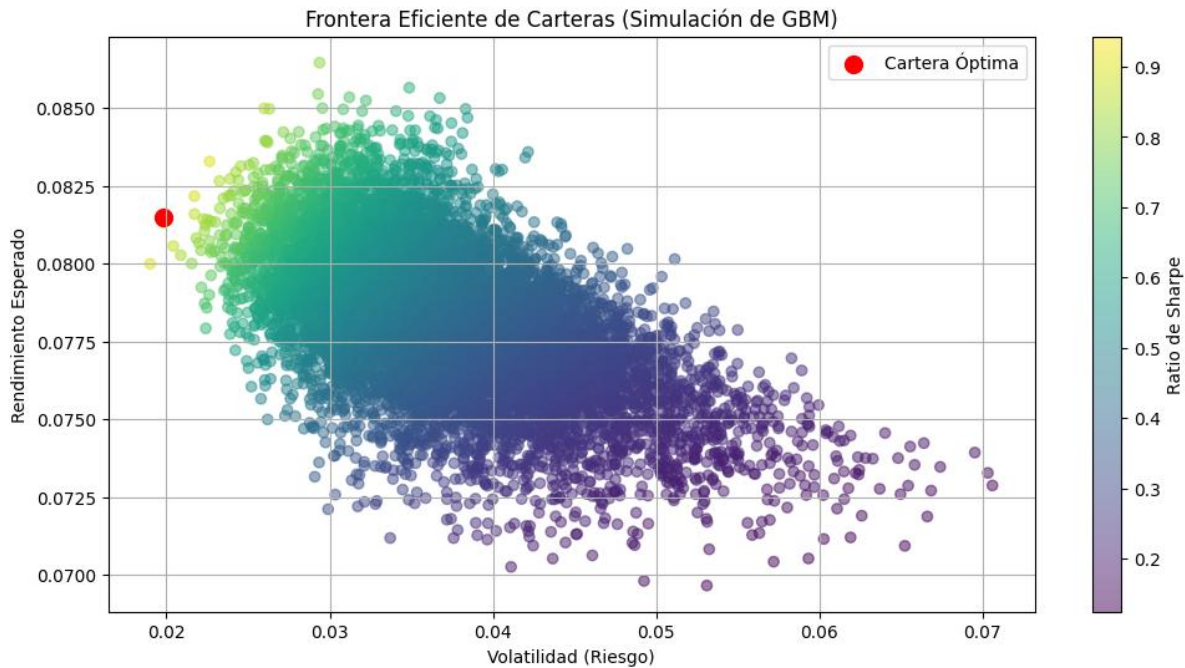
Tabla 1. Pesos optimizados por activo en un portafolio de renta variable

Acción	Pesos óptimos
CIBEST	29,90 %
CEMARGOS	23,70 %
GRUPOSURA	22,30 %
PFGROUPSURA	17,70 %
ISA	3,80 %
PFCIBEST	1,80 %
GEB	0,50 %
ECOPETROL	0,30 %

Fuente: elaboración de los autores.⁵

⁵ Todas las tablas de este documento: elaboración de los autores.

Figura 5. Frontera eficiente con 10 000 simulaciones para activos de renta fija con el portafolio óptimo de estos activos (simulación GBM, movimiento browniano geométrico)



Mediante la simulación de asignaciones y la optimización bajo media-varianza se estimó la frontera eficiente del portafolio tradicional de renta fija y se identificó el portafolio con la máxima ratio de Sharpe. Este portafolio presenta un rendimiento esperado del 8,14 %, una volatilidad de 0,19 y una ratio de Sharpe de 0,94, con una composición de pesos determinada por los siguientes índices [Tabla 2]:

Tabla 2. Pesos optimizados por activo en un portafolio de renta fija

Índice	Ponderación
IBR_BANCOS_AAA_COP_274-365	39,72 %
IPC_BANCOS_AAA_COP_274-365	35,63 %
CTCP Index	6,30 %
IBR_BANCOS_AAA_COP_731-1095	4,99 %
IPC_BANCOS_AAA_COP_731-1095	4,38 %
FS_BANCOS_AAA_COP_274-365	3,27 %
FS_BANCOS_AAA_COP_1461-1825	2,12 %
FS_BANCOS_AAA_COP_731-1095	1,74 %
IPC_BANCOS_AAA_COP_1461-1825	1,29 %
CTES Index	0,55 %
CTLP Index	0,00 %

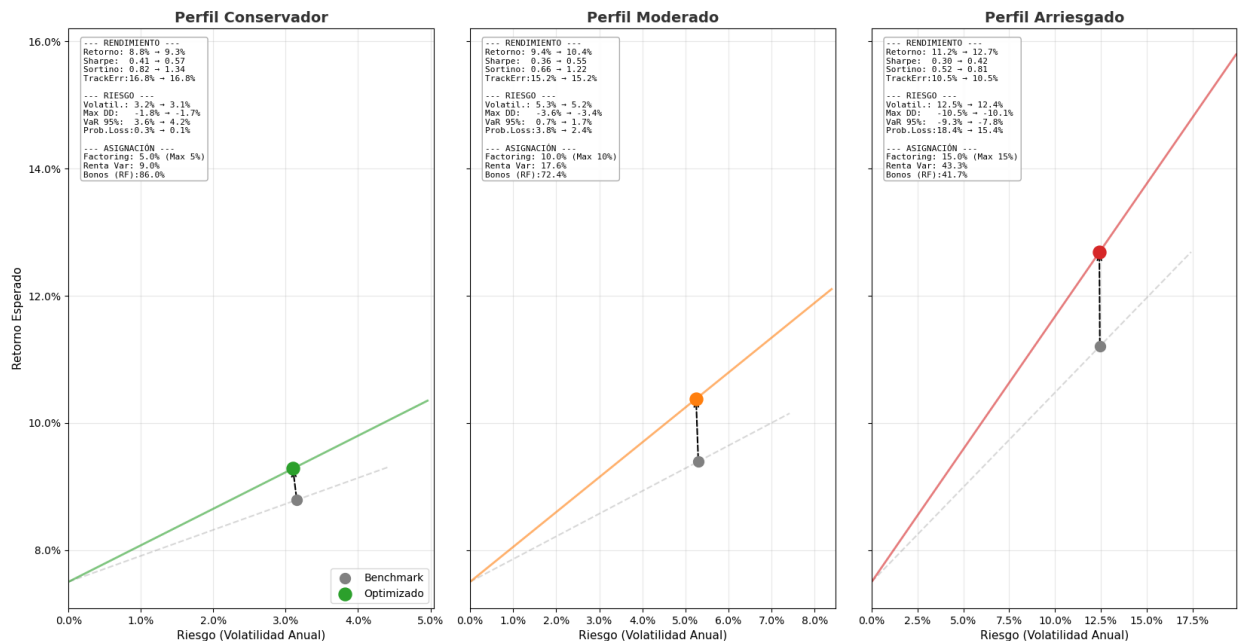
4.6 Portafolio con *factoring*. Comparación y ganancia de la diversificación

A fin de evaluar el aporte marginal del *factoring* titularizado dentro de un portafolio tradicional, se definieron tres perfiles de riesgo con restricciones explícitas de asignación máxima al activo alternativo: conservador (5 %), moderado (10 %) y arriesgado (15 %). La selección de estos topes se fundamenta en el Decreto 2955 de 2010, donde estos activos están catalogados como «títulos de contenido crediticio derivados de procesos de titularización cuyos activos subyacentes sean distintos a cartera hipotecaria» (Colombia, Presidencia de la República, 2010). Esta categorización permite tratar el *factoring* titularizado como un componente elegible dentro de una canasta regulada, sujeto a límites de exposición según el esquema del portafolio y el perfil del inversionista.

La Figura 6 compara, para cada perfil, un *benchmark* tradicional frente a un portafolio optimizado que incorpora el *factoring* hasta el límite permitido. En los tres casos, la inclusión del *factoring* desplaza el portafolio hacia una combinación más eficiente, incrementando el retorno esperado con una volatilidad estable o marginalmente menor, y elevando de forma consistente los indicadores ajustados por riesgo. Adicionalmente, reporta métricas complementarias de riesgo a la baja y el *tracking error* (TE) frente al índice Colcap, con el objetivo de cuantificar si la mejora se obtiene sin aumentar de forma desproporcionada la desviación respecto al mercado accionario local.

Figura 6. Resultados de la inclusión del activo de *factoring* dentro de un portafolio tradicional en cada uno de los perfiles de riesgo

Análisis Avanzado: Inclusión de MDD y Tracking Error vs COLCAP



4.6.1 Perfil conservador (máximo 5 % en *factoring*)

Bajo el perfil conservador, la inclusión del 5 % en el *factoring* incrementa el retorno esperado del 8,8 al 9,3 %, mientras que el riesgo (la volatilidad anual) se mantiene esencialmente estable y

levemente menor: del 3,2 al 3,1 %. Como resultado, el desempeño ajustado por riesgo mejora de manera significativa, la ratio de Sharpe aumenta de 0,41 a 0,57 y la ratio de Sortino, de 0,82 a 1,34. La asignación óptima del portafolio refleja el siguiente sesgo defensivo: 86,0 % en bonos, 9,0 % en renta variable y 5,0 % en *factoring*. En este escenario, la ganancia de diversificación es visible sin modificar de forma relevante la exposición estructural del portafolio.

4.6.2 Perfil moderado (máximo 10 % en *factoring*)

En el perfil moderado, al permitir 10 % en el *factoring*, el retorno esperado se incrementa del 9,4 al 10,4 %, mientras que la volatilidad se mantiene prácticamente constante: del 5,3 al 5,2 %. Los indicadores ajustados por riesgo muestran una mejora consistente: ratio de Sharpe, de 0,36 a 0,55; ratio de Sortino, de 0,66 a 1,22. La asignación resultante es la siguiente: 72,4 % bonos, 17,6 % renta variable y 10,0 % *factoring*, lo que confirma que este último actúa como un componente que eleva el retorno esperado sin exigir incrementos proporcionales en la volatilidad.

4.6.3 Perfil arriesgado (máximo 15 % en *factoring*)

En el perfil arriesgado, con un máximo de 15 % en el *factoring*, el retorno esperado aumenta del 11,2 al 12,7 %, mientras la volatilidad permanece prácticamente igual: del 12,5 al 12,4 %. La ratio de Sharpe mejora de 0,30 a 0,42, y la ratio de Sortino, de 0,52 a 0,81. La asignación óptima del portafolio refleja una mayor exposición a la renta variable, manteniendo un componente importante de renta fija, así: 43,3 % renta variable, 41,7 % bonos (renta fija) y 15,0 % *factoring*. Este resultado sugiere que el beneficio de diversificación del *factoring* no se limita a perfiles defensivos, sino que también puede aportar eficiencia en perfiles con mayor riesgo total, especialmente vía reducción del riesgo de cola y mejora del rendimiento ajustado por *downside*.

4.6.4 Síntesis. Evidencia de la ganancia de diversificación bajo límites de asignación

En conjunto, los resultados muestran que, al incorporar el *factoring* titularizado dentro de unos límites de exposición coherentes con un esquema de inversión regulada por categoría de activos, el portafolio propuesto logra mejoras sistemáticas en el retorno esperado y en las métricas ajustadas por riesgo —las ratios de Sharpe y de Sortino—, con una volatilidad estable y unas señales de reducción del *downside* según el perfil. Este hecho respalda la hipótesis de que un activo de naturaleza crediticia de corto plazo, estructurado vía titularización, introduce un *driver* de riesgo parcialmente distinto al de la renta variable (Colcap) y a la renta fija tradicional (TES), generando una ganancia de diversificación dentro de un marco de asignación por perfiles [Tabla 3].

Tabla 3. Resultados de las diferentes de variables para cada uno de los perfiles de riesgo propuestos

Métrica	Conservador (5 % <i>factoring</i>)	Moderado (10 % <i>factoring</i>)	Arriesgado (15 % <i>factoring</i>)
Retorno esperado	8,8 % → 9,3 %	9,4 % → 10,4 %	11,2 % → 12,7 %
Volatilidad anual	3,2 % → 3,1 %	5,3 % → 5,2 %	12,5 % → 12,4 %
Sharpe	0,41 → 0,57	0,36 → 0,55	0,30 → 0,42
Sortino	0,82 → 1,34	0,66 → 1,22	0,52 → 0,81
<i>Tracking error</i> (TE) frente al índice Colcap	16,8 % → 16,8 %	15,2 % → 15,2 %	10,5 % → 10,5 %
Máx. <i>drawdown</i> (MDD)	-1,8 % → -1,7 %	-3,6 % → -3,4 %	-10,5 % → -10,1 %
VaR 95 %	3,6 % → 4,2 %	0,7 % → 1,7 %	-9,3 % → -7,8 %
Probabilidad de pérdida	0,3 % → 0,1 %	3,8 % → 2,4 %	18,4 % → 15,4 %
Asignación óptima – <i>Factoring</i>	5,0 % (máx. 5 %)	10,0 % (máx. 10 %)	15,0 % (máx. 15 %)
Asignación óptima – renta variable	9,00 %	17,60 %	43,30 %
Asignación óptima – bonos (renta fija)	86,00 %	72,40 %	41,70 %

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

5.1.1 La inclusión de *factoring* titularizado mejora de forma consistente la eficiencia del portafolio propuesto

En los tres perfiles analizados, el portafolio optimizado con *factoring* se ubica en una región más eficiente y aumenta el retorno esperado manteniendo el riesgo estable o ligeramente menor, lo cual se refleja en mejoras sostenidas de los indicadores ajustados por riesgo como las ratios de Sharpe y Sortino (v. la Tabla 3). Este hecho respalda la hipótesis central de la investigación, en tanto un activo de naturaleza crediticia de corto plazo y dinámica distinta de la renta variable y de la renta fija pública puede mejorar el perfil de riesgo-retorno del portafolio.

5.1.2 El *factoring* aporta resiliencia al *downside*, especialmente en perfiles de mayor riesgo

Las métricas de *downside* muestran una mejora general. En el perfil arriesgado, además, se evidencia una mejora en las métricas de cola. Este hecho es consistente con el rol esperado de un activo crediticio de corto plazo y, aunque incluye riesgo de crédito, su comportamiento puede reducir la severidad relativa de las pérdidas frente a los choques en renta variable (v. la Tabla 3).

5.1.3 El marco de límites por perfil es coherente con una implementación realista

El uso de topes del 5/10/15 % se alinea con una lógica de asignación gradual dentro de las categorías de inversión en instrumentos titularizados de contenido crediticio distintos de la cartera hipotecaria. Este hecho fortalece la aplicabilidad de la investigación, en tanto evita resultados «teóricos» que dependen de asignaciones poco plausibles para un inversionista institucional o con restricciones internas (v. la Figura 6).

5.1.4 Los resultados dependen de supuestos claves (PD implícita, LGD y correlación ρ), por lo que la robustez debe ser parte de la lectura final

El desempeño del *factoring* en el portafolio propuesto está influenciado por cómo se construye el *spread* crediticio neto, el supuesto de la LGD (y su rango triangular) y el parámetro de dependencia sistémica ρ del modelo Vasicek/ASRF. Por tanto, el principal valor de la investigación no es presentar un número puntual, sino mostrar que, en rangos razonables de supuestos, el *factoring* tiende a aportarle eficiencia al portafolio (v. la Tabla 3).

5.2 Recomendaciones

Incorporar el *factoring* titularizado como un componente satélite de un portafolio y no como su eje central. En línea con los resultados, una política de topes por perfil permite capturar la ganancia de diversificación sin sobreexponer el portafolio a un riesgo que se manifiesta principalmente en escenarios de cola.

Para sostener ese beneficio es clave fortalecer criterios de elegibilidad y control del subyacente, priorizando límites de concentración por sector, trazabilidad documental y un esquema robusto de cobranza y gestión de disputas. Esto reduce el impacto de las pérdidas no crediticias y estabiliza el desempeño del activo.

En la gestión de riesgos, el *factoring* debe monitorearse como un portafolio de crédito. No solo por volatilidad, conviene seguir la pérdida esperada y las métricas de cola, y realizar pruebas de estrés sobre la LGD, los costos y el parámetro de correlación ρ . Escalar la asignación solo debería considerarse si el aporte a los ratios de Sharpe y de Sortino se mantiene bajo escenarios conservadores.

Referencias

- Arango, L. E., Melo, L. F., & Vásquez, D. M. (s. f.). *Estimación de la estructura a plazo de las tasas de interés*. Colombia, Banco de la República. <https://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra196.pdf>
- ARC Ratings. (2023). *Global criteria for rating trade receivables-backed securitisations*. https://arcratings.com/standard-download/?download=1&file=20230228_tr-criteria_updated.pdf
- Asian Development Bank [ASD]. (2022). *Handbook for integrating risk analysis in the economic analysis of projects*. https://www.adb.org/sites/default/files/institutional-document/32758/integrating-risk-analysis_0.pdf
- Bank for International Settlements [BIS]. (2020). *CRE34 – IRB approach: RWA for purchased receivables*. https://www.bis.org/basel_framework/chapter/CRE/34.htm
- Bank for International Settlements [BIS]. (s. f.-a). *The Basel Framework [purchased receivables / stand-alone basis & treatment of dilution]*. <https://www.bis.org/baselframework/BaselFramework.pdf>
- Bank for International Settlements [BIS]. (s. f.-b). *QIS 3 FAQ: F. Definition of Default/Loss*. https://www.bis.org/bcbs/qis/qis3qa_f.htm
- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2019). *Investments*. McGraw-Hill Education.
- Bolsa de Valores de Colombia [BVC]. (s. f.). *Renta fija*. <https://www.bvc.com.co/renta-fija-descripcion-general>
- Cantú, C., & Ulloa, B. (2020). *The dawn of fintech in Latin America: Landscape, prospects and challenges*. Bank for International Settlements [BIS]. <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap112.pdf>
- Cardona Marín, Z. I. (2006). La diversificación del riesgo en la cartera de crédito. *Ad-Minister*, 9, 113-136. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7024431.pdf>
- Casado, A., & Toutain, O. (2019, 20 de diciembre). Measuring performance risks in trade receivables securitization. *Scope Readings*. <https://www.scoperatings.com/ScopeRatingsApi/api/downloadstudy?id=68f1b802-a211-4d93-bbe3-fedb16eeb788>
- Chatterjee, S. (2015). *Modelling credit risk*. Bank of England. <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/ccbs/resources/modelling-credit-risk>
- Colombia, Banco de la República. (s. f.). *Títulos de tesorería (TES)*. <https://www.banrep.gov.co/es/glosario/tes>
- Colombia, Presidencia de la República. (2010). *Decreto 2955 de 2010* [«por el cual se modifica el Decreto 2555 de 2010, se establece el régimen de inversión de los recursos de los fondos de pensiones obligatorias...]. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=40123>
- Colombia, Superintendencia Financiera. (s. f.). *Glosario – t [TES (títulos de tesorería)]*. <https://www.superfinanciera.gov.co/publicaciones/13243/glosario-t-13243/>

- Driessen, J. J. A. G., Melenberg, B. & Nijman, T. E. (2000). *Common factors in international bond returns*. CentER Discussion Paper, vol. 2000-91, Tilburg University. <https://repository.tilburguniversity.edu/server/api/core/bitstreams/1cbd5a2f-bb20-4d02-baf0-73e0cec36ed7/content>
- Grupo Bancolombia. (2018). *Nuevas estrategias de diversificación para portafolios colombianos*. Capital Inteligente. <https://www.bancolombia.com/empresas/capital-inteligente/mercadocapitales/nuevas-estrategias-diversificacion-inversiones>
- Ivanovic, S., Baresa, S., & Sinisa, B. (2011). Factoring: Alternative model of financing. *UTMS Journal of Economics*, 2(2), 189-206. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/105294/1/715121766.pdf>
- Litterman, R., & Scheinkman, J. (1991). Common factors affecting bond returns. *Journal of Fixed Income*, 1, 54-61. <https://doi.org/10.3905/jfi.1991.692347>
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91. <https://doi.org/10.2307/2975974>
- S&P Global Ratings. (2022, 13 de abril). *2021 Annual global corporate default and rating transition study*. <https://www.maalot.co.il/Publications/TS20220424121828.PDF>
- Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance*, 19(3), 425-442. <https://doi.org/10.2307/2977928>
- Vasicek, O. A. (2022). The distribution of loan portfolio value. *Risk*, 15(12), 160-162. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3158755>
- World Bank. (2024, enero). *Digital economy for Latin America and the Caribbean*. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099957201262484042/pdf/IDU148619f7c191381405618db3115106df826f9.pdf>