

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FINAL

Simulador de valuación de empresas

Autor/es:

Sliba, Ramiro - LU: 1125844

Medrano, Russell - LU:1111441

Carrera:

Lic Finanzas

Tutor/a:

Battista, Lucas

Año:

2026

Contents

PAGEREF_Toc234358821 \h Dedicatoria.....	4
Agradecimientos	5
Resumen.....	5
Abstract	6
Introducción.....	7
Planteamiento del problema.....	8
Justificación de la investigación.....	11
Estado del conocimiento	12
Objetivos de la investigación.....	15
Marco teórico.....	15
Fundamentos de la valuación de empresas.....	16
Free Cash Flow to the Firm.....	17
Estructura del modelo DCF.....	17
El DCF aplicado en la investigación	19
Costo promedio ponderado del capital.....	20
Costo del capital	21
Capital asset pricing model (CAPM).....	22
Supuestos del CAPM.....	22
Limitaciones del CAPM	23
Variantes o ajustes propuesto al modelo CAPM.....	24
Determinantes del Riesgo Asistemático: Liquidez, Control y Tamaño.....	26
Marco referencial.....	29
El modelo de primas y ajustes apilables (Pereiro y Galli, 2001).....	29
Metodología.....	30
Selección y descripción de la muestra de comparables (1).....	30
Fundamento teórico de la selección de comparables (1.1)	30
Universo y criterios de selección (1.2)	30
Justificación del tamaño de la muestra (1.3).....	31
Metodología de recolección y tratamiento de datos (2).....	31
Fuentes de información (2.1)	31
Tratamiento de la moneda: dolarización del modelo (2.2).....	31
Tratamiento de datos faltantes y valores atípicos (2.3)	32
Parametros operativos de comparables (3)	33

Criterio general de estimación (3.1).....	33
Calculo de los parametros (3.2).....	33
4- Tasas de Crecimiento extraordinaria y estable	35
4.1.-Tasa de Crecimiento extraordinaria	35
4.2.- Tasa de crecimiento estable.....	36
5. Estimación y Proyección del FCFF.....	37
Estructura de capital objetivo (6).....	39
Rol de la estructura de capital dentro del modelo (6.1)	39
Fundamento teórico: por que una estructura objetivo y no la actual (6.2)	39
Metodología de calculo (6.3).....	39
Interpolacion sectorial (6.4).....	40
Riesgo Sistemático: determinación del beta (7)	40
Metodologia para el calculo del Beta (7.1)	40
8. Costo del Equity (Ke)	41
8.1. Tasa libre de riesgo (Rf).....	41
8.2. Rendimiento de mercado (Rm).....	41
8.3. Prima de mercado (Rm – Rf).....	42
8.4 Coeficiente Beta	42
8.5. Prima de Riesgo Pais	42
Costo de la deuda (Kd) (9)	43
Fundamento Teorico (9.1)	43
Metodologia de estimación (9.2).....	43
Observaciones y limitaciones (9.3).....	44
Contraste con la alternativa de rating sintético (9.4)	44
Costo promedio ponderado del capital (WACC) (10).....	44
Metodologia (10.1)	44
Sensibilidad del modelo a este parámetro (10.2)	45
Calculo del Enterprise Value (11).....	45
Metodología del calculo (11.1).....	45
Calculo del riesgo asistemático (12).....	46
Ajuste por tamaño (12.1)	46
12.2 ajuste por iliquidez.....	47
Ajuste por tenencia (12.3).....	48
Coeficiente de ajuste combinado (13)	49

Formula del coeficiente combinado (13.1).....	49
Del Enterprise Value al Equity Value (14).....	50
Metodologia adoptada (14.1)	50
Valor final Ajustado (15).....	51
Valor del Equity Ajustado (15.1).....	51
Enterprise Value ajustado (15.2).....	51
Diseño y arquitectura del simulador (16)	51
Arquitectura general (16.1).....	51
Presicion numérica (16.2).....	52
Modulo de inputs (16.3).....	52
Panel de resultados (16.4).....	53
Limitaciones (17).....	54
Limitaciones de fuente y tratamiento de datos (17.1).....	54
Limitaciones de la muestra (17.2)	54
Limitaciones de los ajustes por riesgo asistemático (17.3).....	54
Conclusiones (18).....	54
Sobre el objetivo general (18.1)	54
Sobre los objetivos particulares (18.2).....	55
Sobre las preguntas de investigación (18.3).....	55
Cierre (18.4).....	57
ANEXOS.....	58
Bibliografía.....	84

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, que son nuestra principal motivación, por acompañarnos en cada momento de alegría como también de tristeza, por siempre motivarnos y nunca bajar los brazos por más que el escenario no sea el más bonito.

También dedicarles a nuestros compañeros que conocimos durante esta etapa, que nos acompañaron con risas, alegrías, mates y sobre todo la amistad que se convirtió en familia. Además, también se lo dedicamos a todos los docentes que contribuyeron en nuestra formación, por siempre estar dispuestos antes las constantes dudas que teníamos y la paciencia por aguantar o y saber explicarnos.

Agradecimientos

Agradecemos a todas las personas que nos acompañaron, aconsejaron y colaboraron durante estos meses que duró la elaboración de nuestra investigación.

En primer lugar, expresamos nuestro más sincero agradecimiento a nuestro tutor el Lic. Lucas Battista por su compromiso, dedicación, su claridad conceptual y su permanente disposición para guiarnos y orientarnos en cada una de las etapas del proyecto.

A la Lic. Karina Díaz, le agradecemos por facilitar los recursos necesarios, brindar apoyo institucional, guiarnos en el desarrollo del trabajo y generar un entorno propicio para el desarrollo de este trabajo de manera eficiente y organizada. Además de ser quien nos recibe al comienzo de nuestra formación como profesionales y también la que nos acompaña en el último tramo.

Finalmente, extendemos nuestro agradecimiento a todas aquellas personas que aportaron su ayuda técnica, sus sugerencias y su acompañamiento a lo largo de este proceso, contribuyendo al logro de los objetivos propuestos.

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar un simulador financiero para la valuación de empresas de capital cerrado en mercados emergentes, enfocándose en Argentina. Se analiza el impacto de variables macroeconómicas clave como inflación, volatilidad cambiaria, tasas de interés y riesgo país, sobre el valor intrínseco, evaluando su incidencia directa en la proyección de flujos de fondos y la estimación de la tasa de descuento. La metodología aplica el Modelo de Flujos de Fondos Descontados (DCF), utilizando un muestreo de los sectores energético y de construcción para parametrizar el modelo, e incorporando ajustes técnicos teóricos por falta de liquidez y tamaño. Como resultado, se entrega una herramienta funcional que, mediante la carga de inputs específicos, permite al usuario determinar un rango de valor intrínseco. Esto facilita la

toma de decisiones estratégicas de inversión en entornos de alta incertidumbre macroeconómica y asimetría de información.

Palabras clave: Valuación de empresas, Mercados emergentes, Flujos de fondos descontados, Simulador financiero, Capital cerrado.

Abstract

This project aims to develop a financial simulator for the valuation of privately held companies in emerging markets, with a focus on Argentina. It analyzes the impact of key macroeconomic variables—inflation, exchange rate volatility, interest rates, and country risk—on intrinsic value, evaluating their direct effect on cash flow projections and discount rate estimation. The methodology applies the Discounted Cash Flow (DCF) model, utilizing a sample from the energy and construction sectors to parameterize the model, while incorporating theoretical technical adjustments for illiquidity and size premiums. As a result, a functional tool is delivered that, through the input of specific data, allows the user to determine an intrinsic value range. This facilitates strategic investment decision-making in environments characterized by high macroeconomic uncertainty and information asymmetry.

Keywords: Corporate valuation, Emerging markets, Discounted cash flow, Financial simulator, Privately held companies.

Introducción

El presente trabajo de investigación se centra en el diseño y desarrollo de un simulador de valuación de empresas de capital cerrado en la República Argentina, parametrizado específicamente para los sectores de energía (petróleo, gas y electricidad) y de materiales (siderurgia, acero, aluminio y cemento). El núcleo metodológico de la herramienta propuesta se fundamenta en el modelo de Flujo de Fondos Descontados, específicamente bajo la estructura de Flujo de Caja Libre para la Firma o Free Cash Flow to the Firm (FCFF). La investigación analiza de forma sistemática el impacto de variables macroeconómicas y sectoriales críticas durante el período comprendido entre los años 2018 y 2025, buscando refinar los modelos tradicionales de valuación para adaptarlos a las complejidades intrínsecas de un mercado emergente.

La valuación de empresas se ha consolidado como una de las subdisciplinas más dinámicas e instrumentales dentro de las finanzas corporativas. Tradicionalmente, la literatura académica —liderada por autores de referencia como Damodaran (2012) y Copeland et al. (2000)— ha estructurado metodologías robustas orientadas a la valuación de firmas que cotizan en mercados públicos regulados, donde la existencia de precios de mercado observables y la abundancia de información pública mitigan la incertidumbre teórica. No obstante, el desarrollo disciplinar enfrenta un desafío significativo al trasladar estas metodologías al universo de las empresas de capital cerrado. En estas organizaciones, la asimetría de información, la falta de una referencia de precio líquido en el mercado y la carencia de datos históricos comparables dificultan la aplicación directa de los modelos tradicionales. Esta problemática se agudiza al situar el objeto de estudio en un mercado emergente caracterizado por una marcada inestabilidad macroeconómica. Según Aswath Damodaran (2021), “la valoración de una empresa consiste en relacionar su valor con los factores fundamentales que lo determinan: su capacidad para generar flujos de caja, el crecimiento esperado y el riesgo asociado”. En este sentido, el valor intrínseco de una compañía depende tanto de su desempeño operativo esperado como del nivel de riesgo inherente a su actividad.

El rango temporal seleccionada para esta investigación abarca la República Argentina durante el período de 2018 a 2025. Este recorte temporal no es casual; representa un rango de 7 años de profunda volatilidad macroeconómica caracterizado por un régimen de alta inflación, severa inestabilidad cambiaria, fluctuaciones extremas en la prima de riesgo país y el impacto disruptivo de la pandemia global de COVID-19, eventos

que alteraron las estructuras de capital y las tasas de descuento de las industrias locales. Analizar estos años permite normalizar distorsiones temporales y estudiar cómo variables macroeconómicas exógenas impactan de forma diferenciada tanto en la proyección de los flujos de caja operativos como en la determinación del Costo Promedio Ponderado de Capital o Weighted Average Cost of Capital (WACC).

La relevancia de este Trabajo dentro del campo de las Finanzas radica en abordar teórica y empíricamente la brecha existente en la literatura sobre la valuación de empresas privadas en contextos volátiles. Mientras que la teoría financiera clásica asume condiciones de mercados eficientes y líquidos, la realidad de las pymes y empresas de capital cerrado en Argentina exige un marco de ajuste sistemático. La determinación de un factor de descuento que incorpore con precisión la prima por riesgo país y, fundamentalmente, el descuento por iliquidez específico de las empresas cerradas es un área de vacancia metodológica que buscamos mitigar.

El aporte principal y la utilidad práctica de esta investigación se materializan en el desarrollo de un simulador financiero interactivo programado con herramientas de software modernas. Esta herramienta digital permitirá a profesionales, analistas de fusiones y adquisiciones (M&A) y empresarios pymes, estandarizar y automatizar los procesos de valuación. Al parametrizar de manera dinámica variables como la estructura de capital y la tasa impositiva, el simulador disminuye drásticamente la asimetría de información en los procesos de toma de decisiones de inversión y desinversión, transformando fórmulas financieras complejas en un instrumento de gestión estratégica accesible.

La elección del tema se fundamenta en la relevancia que adquiere la valuación de empresas en entornos caracterizados por elevada volatilidad y restricciones de información. En este marco, el trabajo se orienta a desarrollar un enfoque cuantitativo aplicable a contextos reales, integrando herramientas analíticas con criterios de ajuste que reflejen las particularidades de los mercados emergentes.

Planteamiento del problema

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad desarrollar un simulador financiero orientado a la estimación del valor intrínseco de empresas de capital cerrado pertenecientes a las industrias energéticas —petróleo, gas y electricidad— y de materiales —siderurgia, acero, aluminio y cemento— dentro del mercado argentino. La

propuesta se fundamenta en la metodología de Flujo de Caja Libre para la Firma (Free Cash Flow to the Firm o FCFF), incorporando ajustes específicos tanto en la proyección de los flujos de fondos futuros como en la determinación de la tasa de descuento, considerando variables macroeconómicas, financieras y sectoriales relevantes para contextos de elevada volatilidad.

La valuación de empresas constituye una herramienta fundamental para la toma de decisiones de inversión, reestructuraciones corporativas y planificación estratégica. No obstante, mientras que las empresas que cotizan públicamente cuentan con referencias directas provistas por el mercado de capitales, las empresas de capital cerrado presentan mayores dificultades para determinar su valor económico debido a la ausencia de precios observables y de información pública homogénea. En consecuencia, la aplicación de modelos tradicionales de valuación requiere la incorporación de supuestos y ajustes adicionales que permitan aproximar de manera razonable el valor intrínseco de este tipo de compañías.

En economías emergentes como la argentina, esta problemática adquiere una complejidad aún mayor debido a la persistencia de desequilibrios macroeconómicos, inflación elevada, volatilidad cambiaria, restricciones financieras y fluctuaciones en el riesgo soberano. Estas condiciones afectan de manera directa tanto las proyecciones de flujos futuros como la estimación del costo de capital, generando incertidumbre sobre los resultados obtenidos mediante metodologías tradicionales de valuación. Asimismo, la limitada disponibilidad de información financiera confiable y comparable para empresas privadas dificulta la estandarización de criterios de análisis y aumenta la dispersión en las estimaciones de valor.

En este contexto, la presente investigación propone analizar el impacto de variables tales como la inflación, la volatilidad del tipo de cambio, el crecimiento económico, el crecimiento sectorial, los coeficientes beta y la prima por riesgo país durante el período comprendido entre 2018 y 2025. A partir de dicho análisis, se buscará determinar de qué manera estas variables inciden sobre la estimación de los flujos de fondos y sobre la construcción de una tasa de descuento representativa para empresas de capital cerrado en Argentina. De esta forma, el simulador permitirá incorporar de manera sistemática factores de riesgo y parámetros macroeconómicos que habitualmente presentan dificultades de modelización en mercados emergentes.

Desde una perspectiva metodológica, El desarrollo del simulador se realizó mediante tecnologías web estándar (HTML, CSS y JavaScript), ejecutables directamente en cualquier navegador sin requerir instalación de un entorno de desarrollo adicional, e incorporando la librería JavaScript decimal.js para garantizar una precisión numérica decimal exacta, equivalente a la que ofrece el tipo de dato BigDecimal en otros lenguajes. Asimismo, se utilizarán librerías especializadas para optimizar la precisión de los cálculos financieros, garantizar consistencia en los resultados y minimizar errores asociados a redondeos y procesamiento numérico. La integración de herramientas tecnológicas con modelos financieros busca aportar una solución práctica que combine rigurosidad teórica con aplicabilidad operativa.

La herramienta permitirá estandarizar criterios de análisis, facilitar la estimación del valor económico de empresas propias o de terceros y proporcionar un marco de referencia cuantitativo para inversores, analistas financieros y pequeñas y medianas empresas. De esta manera, el estudio busca integrar fundamentos de finanzas corporativas, variables macroeconómicas y herramientas tecnológicas con el objetivo de desarrollar un modelo adaptable a las particularidades del mercado argentino.

En función de la problemática planteada, la investigación buscará responder los siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es el un impacto cuantitativo de ajuste por iliquidez, tamaño de la empresa y tenencia en la determinación del valor de una empresa, en comparación a una valuación que solo contempla el riesgo sistemático?
- ¿Cómo impactan la volatilidad de la prima de riesgo país, la inflación, la volatilidad del tipo de cambio, el coeficiente Beta y la determinación de una estructura de capital objetivo en la estimación de una tasa de descuento (WACC) representativa y estable para la valuación de empresas de capital cerrado en el mercado argentino?
- ¿Cómo influyen los ciclos de los precios de los commodities y el crecimiento sectorial y de la economía argentina (PBI) a la proyección de flujo de fondos de las empresas de capital cerrado en los sectores de energía y materiales?

Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica en la creciente necesidad de contar con herramientas de valuación adaptadas a las particularidades de las empresas de capital cerrado que operan en mercados emergentes como el argentino. La determinación del valor intrínseco de este tipo de compañías representa un desafío significativo debido a la ausencia de precios observables de mercado, la limitada disponibilidad de información financiera pública y la dificultad para acceder a parámetros comparables que permitan aplicar metodologías tradicionales de valuación con un grado adecuado de consistencia y precisión. Esta problemática adquiere una mayor complejidad en contextos caracterizados por elevada volatilidad macroeconómica, inflación persistente, fluctuaciones cambiarias y variaciones en el riesgo soberano, factores que afectan de manera directa tanto las proyecciones de flujos de fondos futuros como la estimación de la tasa de descuento.

En este sentido, si bien los modelos de Flujo de Fondos Descontados (DCF), y particularmente el enfoque de Free Cash Flow to the Firm (FCFF), constituyen una de las metodologías más utilizadas en finanzas corporativas para estimar el valor económico de una empresa, su aplicación en economías emergentes presenta limitaciones relevantes. Los supuestos de estabilidad macroeconómica y acceso eficiente a los mercados de capitales sobre los cuales fueron desarrollados estos modelos no siempre resultan representativos para contextos como el argentino. En consecuencia, surge la necesidad de incorporar ajustes específicos que contemplen variables tales como inflación, volatilidad del tipo de cambio (mediante el uso de una moneda fuerte, con baja volatilidad), riesgo país, crecimiento económico y particularidades sectoriales, permitiendo así obtener valuaciones más consistentes con las condiciones reales del entorno económico.

Frente a esta problemática, la investigación propone el desarrollo de un simulador financiero orientado a sistematizar el proceso de valuación de empresas de capital cerrado pertenecientes a las industrias energéticas y de materiales en Argentina durante el período 2018-2025. La herramienta buscará integrar variables macroeconómicas, financieras y sectoriales dentro de un modelo estructurado de valuación basado en FCFF, incorporando parámetros ajustados para mercados emergentes y contribuyendo a reducir la dispersión de criterios existentes en los procesos de estimación de valor.

Desde una perspectiva práctica, la relevancia del estudio radica en que el simulador podrá constituirse como una herramienta de apoyo para inversores, analistas financieros, pequeñas y medianas empresas y participantes de procesos de fusiones y adquisiciones (M&A). La posibilidad de contar con un modelo que permita estandarizar supuestos de análisis y contemplar de manera sistemática variables de riesgo relevantes contribuirá a disminuir la asimetría de información presente en este tipo de operaciones, facilitando la toma de decisiones financieras en entornos de elevada incertidumbre. Asimismo, el estudio podrá aportar criterios útiles para la estimación de tasas de descuento y proyecciones financieras en empresas privadas pertenecientes a sectores estratégicos de la economía argentina.

Por otra parte, la investigación presenta relevancia teórica y metodológica al integrar fundamentos de finanzas corporativas, valuación de empresas y análisis macroeconómico con herramientas tecnológicas aplicadas al procesamiento y modelización financiera. El desarrollo del simulador mediante tecnologías web estándar (HTML, CSS y JavaScript) permitirá combinar rigurosidad conceptual con aplicabilidad operativa, aportando una herramienta capaz de sistematizar procedimientos de valuación que, en muchos casos, suelen depender de estimaciones subjetivas o criterios no homogéneos. De esta manera, el trabajo busca contribuir al desarrollo de metodologías de valuación más adaptadas a las características de los mercados emergentes y a las necesidades de análisis financiero de empresas de capital cerrado.

Estado del conocimiento

El estudio de la valuación de empresas mediante el descuento de flujos de fondos ha ocupado un lugar central dentro de las finanzas corporativas modernas, debido a su capacidad para estimar el valor intrínseco de una compañía a partir de su generación futura de fondos. En este sentido, el modelo de Flujo de Fondos Descontados (Discounted Cash Flow, DCF) se consolidó como una de las metodologías más utilizadas tanto en el ámbito académico como profesional. Según Aswath Damodaran (2012), el valor de una empresa depende de su capacidad de generar flujos de fondos futuros y del riesgo asociado a dichos flujos, por lo que la valuación implica necesariamente proyectar variables operativas, financieras y macroeconómicas. A partir de esta concepción, la proyección de flujos de fondos se transformó en el núcleo central de los modelos modernos de valuación.

Dentro de este enfoque, el método de Flujo de Fondos Libre para la Firma (FCFF) adquirió gran relevancia debido a que permite estimar el valor total de la empresa independientemente de su estructura de financiamiento. Alfred Rappaport(1986) sostiene que la creación de valor empresarial se encuentra estrechamente vinculada con la capacidad de generar flujos de caja futuros superiores al costo de capital. Desde esta perspectiva, la valuación no debe enfocarse únicamente en resultados contables, sino principalmente en la generación efectiva de fondos. En consecuencia, los modelos basados en FCFF comenzaron a desplazar progresivamente a metodologías tradicionales sustentadas exclusivamente en indicadores patrimoniales o multiplicadores de mercado.

No obstante, uno de los principales desafíos identificados por la literatura financiera radica en la estimación de las variables que determinan los flujos futuros. Tim Koller, Goedhart y Wessels (2020) afirman que las proyecciones financieras dependen significativamente de supuestos relacionados con crecimiento, rentabilidad, inflación, estructura de capital y evolución macroeconómica. Por ello, pequeñas variaciones en dichas variables pueden generar cambios sustanciales en el valor final obtenido. Esta problemática adquiere mayor relevancia en economías emergentes, caracterizadas por elevados niveles de volatilidad económica y financiera.

En relación con las tasas de crecimiento, diversos autores coinciden en que el crecimiento estable constituye uno de los componentes más sensibles dentro de los modelos de descuento de flujos. Damodaran (2012) señala que la tasa de crecimiento a perpetuidad debe ser coherente con el crecimiento esperado de la economía en el largo plazo, ya que asumir tasas excesivamente elevadas puede conducir a sobrevaluaciones inconsistentes. Del mismo modo, Stephen Penman(2013) argumenta que la sostenibilidad del crecimiento depende de la capacidad de la empresa para reinvertir utilidades y mantener ventajas competitivas en el tiempo. En la misma línea, Luis Pereiro (2002) sostiene que las economías emergentes presentan particularidades estructurales que dificultan la utilización de supuestos homogéneos de crecimiento y riesgo, debido a la inestabilidad macroeconómica y financiera que caracteriza a estos mercados. Por ello, la estimación del crecimiento estable requiere contemplar variables específicas del contexto económico donde opera la empresa.

Asimismo, distintos estudios han analizado la influencia de los ciclos económicos sobre las proyecciones financieras y el valor empresarial. Según Eugene Fama y French

(1992), las condiciones macroeconómicas impactan directamente sobre variables fundamentales como ingresos, costos, tasas de interés y riesgo sistémico. En contextos recesivos, las empresas suelen enfrentar reducciones en sus niveles de ventas y márgenes operativos, mientras que en períodos expansivos se observa una mayor capacidad de crecimiento y generación de fondos. En concordancia con ello, Marcos Galli (2018) plantea que la sensibilidad de los flujos proyectados frente a cambios macroeconómicos obliga a incorporar escenarios alternativos y análisis de sensibilidad dentro de los modelos de valuación, especialmente en contextos de elevada incertidumbre económica. Por esta razón, numerosos trabajos sostienen que las proyecciones financieras no deben elaborarse de manera aislada, sino contemplando el comportamiento esperado del entorno económico.

Por otra parte, la literatura reciente enfatiza la complejidad de aplicar modelos tradicionales de valuación en mercados emergentes. Damodaran (2015) sostiene que países con alta inflación, riesgo soberano e inestabilidad cambiaria requieren ajustes adicionales tanto en las tasas de descuento como en las proyecciones de crecimiento. En este contexto, autores como Pablo Fernández (2007) plantean que la estimación del costo de capital en economías emergentes debe incorporar primas de riesgo país para reflejar adecuadamente la incertidumbre macroeconómica.

En relación con estas metodologías de ajuste, Pereiro (2002) desarrolló modelos específicos para mercados emergentes basados en la incorporación de primas adicionales de riesgo dentro del costo del capital, con el objetivo de adaptar los modelos tradicionales de valuación a contextos de elevada volatilidad económica. El autor propone ajustes vinculados al riesgo soberano, riesgo cambiario y limitaciones estructurales propias de economías emergentes, argumentando que los modelos desarrollados para mercados maduros no reflejan adecuadamente la realidad financiera de estos países. Complementariamente, Galli (2018) sostiene que las valuaciones realizadas en economías inestables requieren metodologías flexibles que contemplen inflación, devaluación, variaciones en tasas de interés y restricciones financieras, recomendando la utilización de escenarios probabilísticos y primas de ajuste adicionales para mejorar la consistencia de los valores proyectados. Ambos autores coinciden en que la incorporación de primas y ajustes específicos permite obtener estimaciones más realistas del valor empresarial en contextos macroeconómicos complejos.

En función de lo expuesto, el estado actual del conocimiento evidencia un amplio desarrollo teórico y metodológico en torno a los modelos de descuento de flujos de fondos y crecimiento estable. Sin embargo, persisten dificultades vinculadas con la precisión de las proyecciones financieras, particularmente en contextos económicos volátiles y mercados emergentes. Por ello, continúa siendo relevante profundizar el análisis de las variables que afectan la estimación de los flujos futuros y su impacto sobre la valuación empresarial.

Objetivos de la investigación

Diseñar un simulador de valuación de empresas, basado en el método de flujos descontados, enfocado en empresas del sector de energía y materiales dentro de los años 2018 a 2025.

Mientras que los objetivos particulares son:

- Evidenciar las limitaciones del modelo CAPM tradicional frente a los enfoques híbridos de valuación en mercados emergentes.
- Determinar un costo promedio ponderado del capital (WACC) representativo al contexto de mercados emergentes, incorporando los ajustes pertinentes.
- Analizar una proyección de flujos de fondos y determinar una tasa de crecimiento estable.
- Cuantificar el impacto de los ajustes asistemáticos por tamaño, iliquidez y tenencia sobre el valor del capital de la firma.

Marco teórico

La valuación financiera es el proceso por el cual se estima el valor de un activo, ya sea un proyecto de inversión o el valor de una empresa, esencial para la toma de decisiones dentro del ámbito corporativo. Dentro de la valuación de empresas hay numerosos enfoques diferentes, cada uno con su metodología y filosofía. En el marco de este trabajo se detallará la valuación de empresas de capital cerrado dentro de un mercado emergente con el objetivo de obtener un rango de valor sobre el valor intrínseco de la firma que se desea valorar.

Se considera entonces de suma importancia detallar y contrastar las diferentes metodologías tradicionales correspondientes a la valuación de empresas, tocando temas

como el factor de descuento, los flujos, la estructura de capital y las diferentes variables macroeconómicas que puedan afectar al modelo y por ende a su valuación.

El simulador se diseña para brindarle una herramienta a los usuarios, que le permita conocer un valor dentro de un escenario de mayor incertidumbre que el que las metodologías tradicionales así presuponen, basadas habitualmente en mercados líquidos y transparentes, como es el caso de los mercados emergentes

Para lograrlo, se analizan las diferentes metodologías más recurrentes a la hora valuar empresas y se diseña un simulador que estandariza los métodos de ajustes como mejor se adapte al contexto de empresas de capital cerrado en un país emergente.

A continuación, se explican los fundamentos más relevantes de este trabajo de investigación y el desarrollo del simulador. De acuerdo con Sautu (2010), la construcción del marco teórico constituye el sustento epistemológico que articula los objetivos con la metodología aplicada.

Fundamentos de la valuación de empresas

El principal método, del cual se desprenden diferentes variantes, es el método de flujos descontados (Discounted Cash Flow, DCF) el cual constituye el estándar técnico de mayor rigor para la determinación del valor intrínseco de un activo (Damodaran, 2012). Se remonta a Williams (1938) quien postulo que el valor de cualquier inversión debe ser equivalente al valor presente de los flujos de caja netos que se espera que esta genere durante su vida útil. Se le atribuye ser el más fundamentado y riguroso a la hora de valuar empresas o proyectos de inversión. Debido al contexto analizado, partiremos de la formula general planteada por Damodaran para posteriormente aplicarle los ajustes planteados por Luis E. Perreiro y María Galli bajo el Modelo de Prima y Ajustes apilables (MPAA).

El modelo de Flujo de Caja Descontado (Discounted Cash Flow o DCF) constituye una de las metodologías más importantes y utilizadas dentro de la valuación de empresas, ya que permite estimar el valor intrínseco de una compañía a partir de su capacidad futura para generar flujos de fondos. Su fundamento teórico se encuentra en el principio financiero del valor temporal del dinero, el cual sostiene que una unidad monetaria disponible en el presente posee un valor superior al de la misma unidad monetaria recibida en el futuro, debido a la posibilidad de invertirla y obtener un rendimiento

asociado. En consecuencia, el modelo DCF busca transformar los beneficios económicos futuros esperados de una empresa en valores presentes comparables.

La esencia conceptual del modelo radica en considerar que el valor de una empresa no depende exclusivamente de su patrimonio contable, del precio de mercado de sus acciones o de indicadores coyunturales, sino principalmente de la capacidad que tendrá en el tiempo para generar flujos de efectivo sostenibles. Desde esta perspectiva, el DCF se presenta como un enfoque orientado al valor económico real de la compañía, priorizando la generación futura de caja por encima de variables contables o percepciones temporales del mercado.

Free Cash Flow to the Firm

Estructura del modelo DCF

La estructura del modelo DCF comienza con la elaboración de proyecciones financieras. En esta etapa se estiman los resultados operativos y financieros futuros de la empresa durante un horizonte explícito de tiempo, que generalmente abarca entre cinco y diez años. Estas proyecciones requieren un análisis profundo del negocio, del sector económico en el que opera, de la situación macroeconómica y de las perspectivas de crecimiento de la compañía. Para ello, se proyectan variables fundamentales como ingresos por ventas, costos operativos, márgenes de rentabilidad, inversiones en activos fijos y necesidades de capital de trabajo.

El principal flujo utilizado dentro del modelo suele ser el Free Cash Flow to Firm (FCFF), o flujo de caja libre para la firma. Este representa el efectivo disponible para todos los proveedores de capital de la empresa, incluyendo accionistas y acreedores, luego de cubrir las necesidades operativas y de inversión necesarias para mantener el funcionamiento del negocio. El FCFF parte normalmente del beneficio operativo después de impuestos y ajusta elementos que no implican salida de efectivo, como las depreciaciones, además de descontar inversiones en capital y variaciones en capital de trabajo.

Una vez estimados los flujos de caja futuros, el siguiente paso consiste en descontarlos a valor presente mediante una tasa que refleje el riesgo asociado a dichos flujos. La tasa más utilizada es el Weighted Average Cost of Capital (WACC), o costo promedio ponderado del capital. Este indicador representa el rendimiento mínimo requerido por los

distintos financiadores de la empresa y se construye ponderando el costo del capital propio y el costo de la deuda según la estructura financiera de la compañía.

De las diferentes variantes de este modelo, la investigación se decanta por el método de flujos descontados de la firma (Free Cash Flow to the Firm, FCFF) (Damodaran 2012). A diferencia de otros este modelo se centra en determinar el valor de la firma mediante el descuento de los flujos generados por las operaciones antes del servicio de la deuda, pero neto de impuestos operativos y de las necesidades de reinversión en activos fijos y capital de trabajo, descontado al costo de la firma ponderado por su estructura de capital (WACC). La alternativa podría haber sido utilizar el método de descuento de flujos del capital (Free Cash Flow to the Equity, FCFE). A diferencia de la otra metodología, esta consiste en utilizar los flujos después de impuestos y estimar un crecimiento sustentable basado en la retención de utilidades y la rentabilidad del patrimonio, descontándolo al costo del capital. La principal desventaja es que el FCFE es muy sensible a cambios en el endeudamiento (apalancamiento), lo cual es común en empresas de energía y materiales, mientras que el WACC permite valorar a la firma independientemente de su estructura de capital inmediata (Lopez Dumrauf, 2013). Desde el punto de vista metodológico, el modelo DCF posee importantes ventajas. En primer lugar, se trata de un enfoque integral que contempla simultáneamente variables operativas, financieras y estratégicas. Asimismo, permite incorporar expectativas específicas de crecimiento, márgenes y estructura de capital, otorgando una elevada flexibilidad para adaptarse a distintos tipos de empresas e industrias. Además, al centrarse en la generación de flujos de caja futuros, el modelo evita depender exclusivamente de condiciones transitorias de mercado o de métricas contables históricas.

No obstante, el modelo también presenta limitaciones significativas. Su principal debilidad radica en la elevada sensibilidad frente a los supuestos utilizados. Variaciones mínimas en la tasa de descuento, en el crecimiento esperado o en los márgenes operativos pueden producir cambios considerables en la valuación final. Por esta razón, el DCF depende fuertemente de la calidad de las proyecciones y del criterio profesional aplicado en la construcción del modelo. En contextos económicos volátiles, caracterizados por inflación elevada, incertidumbre cambiaria o inestabilidad macroeconómica, como sucede frecuentemente en Argentina, la dificultad para proyectar variables de largo plazo incrementa notablemente el nivel de incertidumbre del modelo.

$$DCF = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

Otro enfoque similar era el descuento de flujos de dividendos, el cual descuenta los dividendos proyectados a la tasa del costo de oportunidad del accionista (k_e). Resulta técnicamente adecuado el primer modelo para este caso, ya que, dentro de las empresas de capital cerrado, la política de dividendos no suele estar estandarizada como si lo es en empresas cotizantes.

El DCF aplicado en la investigación

El modelo DCF es ampliamente reconocido como el método más sólido para estimar el valor intrínseco de una empresa, ya que vincula directamente el valor económico de la organización con su capacidad futura de generación de flujos de caja. Sin embargo, su formulación tradicional fue desarrollada principalmente para mercados desarrollados, caracterizados por altos niveles de liquidez, transparencia informativa y disponibilidad de datos de mercado. Cuando este modelo se aplica a empresas de capital cerrado en economías emergentes, surgen limitaciones significativas relacionadas con la estimación del riesgo, la falta de comparables de mercado y la presencia de factores específicos que no son capturados adecuadamente por metodologías convencionales como el CAPM.

En este contexto, el aporte de Pereiro y Galli adquiere una importancia central. Su modelo de primas y ajustes apilables propone complementar el esquema tradicional de valuación mediante la incorporación sistemática de factores de riesgo adicionales que afectan particularmente a las empresas no cotizantes. Estos ajustes permiten reflejar elementos tales como la iliquidez de las participaciones, la concentración accionaria, la dependencia de determinados clientes o proveedores, el riesgo de gestión, las restricciones de acceso al financiamiento y las características propias de los mercados emergentes.

Desde una perspectiva metodológica, esta integración resulta especialmente relevante porque mejora la capacidad explicativa y la precisión del proceso de valuación. Mientras que un DCF tradicional podría subestimar o sobrestimar el valor de una empresa cerrada al utilizar tasas de descuento derivadas de mercados públicos, la incorporación de primas apilables permite capturar riesgos que efectivamente enfrentan los inversores en este tipo de compañías. De esta manera, el valor obtenido se aproxima más al

comportamiento real del mercado privado y a las condiciones bajo las cuales se negocian las participaciones societarias.

Asimismo, la utilización del DCF como núcleo del simulador posibilita realizar análisis de sensibilidad y escenarios alternativos. Dado que los ajustes propuestos por Pereiro y Galli pueden variar según las características particulares de cada empresa, el simulador permite evaluar cómo modificaciones en las primas de riesgo afectan el costo del capital y, en consecuencia, la valuación final. Esto convierte a la herramienta en un instrumento de apoyo para la toma de decisiones financieras, facilitando la comprensión del impacto que tienen distintos factores de riesgo sobre el valor empresarial.

Costo promedio ponderado del capital

En el marco del modelo DCF, la tasa de descuento por excelencia para el flujo de la firma es el costo promedio ponderado del capital (Weighted Average Cost of Capital, WACC) es uno de los factores dentro del modelo. El Costo Promedio Ponderado de Capital (Weighted Average Cost of Capital, WACC) constituye una de las variables fundamentales dentro de la valuación de empresas, ya que representa la tasa de rendimiento mínima exigida por los distintos proveedores de capital para invertir en una organización. Su relevancia radica en que permite reflejar, en una única tasa de descuento, el costo asociado tanto a los recursos aportados por los accionistas como a los fondos obtenidos mediante endeudamiento. En consecuencia, el WACC se convierte en la tasa utilizada para descontar los flujos de caja futuros dentro de los modelos de Flujo de Caja Descontado (DCF), permitiendo estimar el valor presente de una empresa.

$$WACC = K_e \times \frac{E}{E + D} + K_d \times (1 - t) \times \frac{D}{E + D}$$

Donde:

E: Valor de mercado del capital propio (equity)

D: Valor de mercado de la deuda financiera

V: Valor total de la firma (E+D)

t: tasa impositiva

Es de suma importancia encontrar el valor justo a asignarle ya que pequeños cambios en este valor modifican de gran manera el valor final de la firma. Este elemento, que luego es el que se utiliza para descontar los flujos de la firma, consiste en el costo del

capital (k_e) y el costo de la deuda (k_d) ponderado por la estructura de capital de la empresa. Es importante la distinción entre ponderar por el costo de capital y el de la deuda, no solo por ser tasas diferentes, sino también porque el uso de la deuda genera un escudo fiscal (los intereses de la deuda son gastos deducibles de la base imponible del Impuesto a las Ganancias) (Modigliani-Miller, 1963). En el ámbito de la valuación de empresas, el WACC adquiere una importancia estratégica debido a su influencia directa sobre los resultados obtenidos. Dado que esta tasa incorpora las expectativas de rentabilidad exigidas por inversores y acreedores, así como el nivel de riesgo percibido en la empresa, pequeñas modificaciones en su estimación pueden generar cambios significativos en el valor presente de los flujos de caja proyectados. Por esta razón, la determinación adecuada del WACC es considerada una de las etapas más sensibles y relevantes dentro de cualquier proceso de valuación empresarial.

Costo del capital

El costo del capital representa el costo de oportunidad para los accionistas al invertir fondos en un proyecto específico en lugar de optar por una alternativa de inversión con un perfil de riesgo comparable constituye el costo de oportunidad de los fondos invertidos en la empresa, ya que refleja el rendimiento que los inversores podrían obtener en alternativas de inversión con un nivel de riesgo comparable. Para su determinación, se analizará uno de los modelos más utilizados, pero también más criticados, dentro de la valuación, el CAPM.

Según Aswath Damodaran, el costo de capital puede interpretarse como la tasa de rendimiento que los inversores exigen para aportar recursos a una empresa considerando el riesgo asociado a la inversión. En este sentido, el autor sostiene que el costo de capital representa el vínculo entre riesgo y rendimiento, ya que los inversores solo estarán dispuestos a comprometer fondos si esperan recibir una compensación acorde al nivel de incertidumbre que enfrentan (Damodaran, 2012).

Asimismo, Damodaran (2012) señala que el costo de capital constituye uno de los elementos más relevantes dentro de cualquier proceso de valuación, debido a que resume las expectativas de rentabilidad de todos los proveedores de fondos y permite medir la capacidad de una empresa para crear valor económico. Desde esta perspectiva, una inversión generará valor únicamente cuando el rendimiento esperado supere el costo de capital requerido por quienes financian el proyecto.

Capital asset pricing model (CAPM)

El origen del CAPM se encuentra en los desarrollos teóricos de la Teoría Moderna de Portafolios propuesta por Harry Markowitz en 1952. Markowitz demostró que los inversores pueden optimizar la relación entre riesgo y rendimiento mediante la diversificación de activos, reduciendo el riesgo específico de cada inversión. A partir de estos aportes, diversos investigadores buscaron desarrollar un modelo que permitiera cuantificar el rendimiento esperado de un activo en función de su nivel de riesgo sistemático.

El modelo de valuación de activos (CAPM) fue desarrollado (de forma independiente /en primera instancia) por Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966), quienes explicaban la relación entre el riesgo y el beneficio. Se planteó que la rentabilidad esperada de un activo depende exclusivamente del riesgo sistemático que aporta a una cartera diversificada, medido mediante el coeficiente beta.

El modelo sostiene que el rendimiento de un activo está explicado por un rendimiento base (la tasa libre de riesgo) sumado a la sensibilidad a los movimientos del portafolio de mercado. El modelo establece que los inversores deben ser compensados por dos componentes. El primero corresponde al valor temporal del dinero, representado por la tasa libre de riesgo, mientras que el segundo corresponde al riesgo sistemático asumido, representado por la prima de riesgo del mercado ajustada por el beta del activo. De esta manera, el CAPM sostiene que solamente el riesgo que no puede eliminarse mediante diversificación debe ser compensado por el mercado.

Para medir esta sensibilidad se utiliza el parámetro beta, una medida de riesgo sistemático, la cual analiza en qué proporción y dirección se mueve el rendimiento de un activo ante un aumento en el rendimiento de mercado, la cual asume mercados eficientes y diversificados.

Supuestos del CAPM

La aplicación del modelo descansa sobre una serie de supuestos teóricos que simplifican el comportamiento de los mercados financieros. En primer lugar, se supone que todos los inversores son racionales y buscan maximizar su utilidad esperada. Asimismo, se considera que los mercados son eficientes y que toda la información relevante se encuentra disponible de manera inmediata y sin costo para todos los participantes. Otro supuesto fundamental es la inexistencia de impuestos, costos de transacción o

restricciones para comprar y vender activos. El modelo también asume que los inversores pueden prestar y tomar prestado dinero ilimitadamente a la tasa libre de riesgo y que todos poseen expectativas homogéneas respecto a los rendimientos, riesgos y correlaciones de los activos.

Si bien estos supuestos permitieron desarrollar un modelo y de fácil aplicación, numerosos estudios han señalado que difícilmente se verifican en la práctica. En consecuencia, el CAPM ha sido objeto de diversas críticas relacionadas con sus limitaciones teóricas y empíricas.

Limitaciones del CAPM

Una de las principales limitaciones radica en la dificultad para estimar correctamente el coeficiente beta. Dado que la beta se calcula a partir de datos históricos, su estabilidad futura no está garantizada, especialmente en empresas pequeñas o pertenecientes a sectores altamente volátiles. Además, diversos estudios empíricos han demostrado que existen factores adicionales al beta que influyen sobre los rendimientos observados en los mercados financieros.

Otra crítica importante se relaciona con la utilización de una única fuente de riesgo. Investigaciones posteriores evidenciaron que variables como el tamaño de la empresa, la relación valor libro-valor mercado, la liquidez y otros factores también explican diferencias significativas en los rendimientos de los activos. Estas observaciones dieron origen a modelos multifactoriales como el desarrollado por Eugene Fama y Kenneth French (1993).

Las limitaciones del CAPM se vuelven aún más evidentes cuando se intenta aplicarlo en mercados emergentes. El modelo fue concebido para economías desarrolladas caracterizadas por mercados profundos, alta liquidez, estabilidad institucional y disponibilidad de información financiera confiable. Sin embargo, estas condiciones rara vez se observan en países emergentes, donde factores como el riesgo soberano, la inestabilidad macroeconómica, la volatilidad cambiaria y las restricciones de acceso al financiamiento pueden afectar significativamente las decisiones de inversión.

Uno de los desarrollos más relevantes corresponde a los trabajos de Marcelo Pereiro. Pereiro argumenta que los riesgos presentes en mercados emergentes no siempre son capturados adecuadamente mediante una simple prima de riesgo país. Por ello propone modelos alternativos basados en la incorporación de primas y ajustes apilables que

permitan reflejar factores específicos asociados a la empresa, al mercado local y a las características de liquidez de la inversión. Este enfoque resulta particularmente relevante para la valuación de empresas de capital cerrado, donde la ausencia de cotización bursátil introduce riesgos adicionales que no son considerados por el CAPM tradicional.

Variantes o ajustes propuesto al modelo CAPM

Uno de los ajustes más difundidos es el CAPM Ajustado por Riesgo País, desarrollado por Aswath Damodaran durante la década de 1990 y consolidado en sus trabajos posteriores. Este modelo incorpora una prima adicional asociada al riesgo soberano del país donde opera la empresa. Su formulación puede expresarse como:

$$K_e = R_f + \beta \times (R_m - R_f) + CRP$$

Donde *CRP* (Country Risk Premium) representa la prima de riesgo país. Este ajuste reconoce que los inversores exigen una rentabilidad adicional para compensar riesgos vinculados a inestabilidad política, incertidumbre económica, debilidad institucional y posibilidad de incumplimiento soberano. En términos de valuación, la incorporación de esta prima incrementa el costo del capital propio, reduciendo el valor presente de los flujos de caja futuros y reflejando de manera más realista el riesgo asociado a invertir en economías emergentes.

Posteriormente, el propio Damodaran propuso una metodología más refinada para estimar la prima de riesgo país mediante un ajuste por volatilidad relativa entre el mercado accionario y el mercado de bonos soberanos. La prima ajustada se calcula mediante la expresión:

$$CRP = \text{Spread}_{\text{Default}} \times \frac{\sigma_{\text{Equity}}}{\sigma_{\text{Bond}}}$$

Esta metodología busca reconocer que las acciones suelen presentar una volatilidad superior a la observada en los bonos soberanos. Por lo tanto, el ajuste permite capturar con mayor precisión el riesgo efectivamente asumido por los accionistas. En los procesos de valuación, este enfoque genera tasas de descuento más consistentes con el comportamiento observado en mercados emergentes altamente volátiles.

Por tal motivo diversos autores propusieron realizar ajustes al modelo tradicional de CAPM para que pueda funcionar.

Algunos de estos ajustes incorporan el spread de riesgo país, (diferencia entre bonos del tesoro americanos y el del país emergente) y ajustar la prima de mercado (la relación entre la volatilidad del índice local con el índice del país estable) por un coeficiente de 0,60, con el objetivo de evitar la doble contabilización de riesgos que suelen estar altamente correlacionados (Godfrey y Espinoza, 1996).

Un enfoque diferente fue propuesto por Donald Lessard(1996), quien planteó la incorporación de un beta país capaz de capturar la sensibilidad de una economía emergente frente a los mercados internacionales. Conceptualmente, la formulación puede representarse como:

$$K_e = R_f + \beta_{\text{Country}} \times (R_m - R_f)$$

Este ajuste busca medir el grado de integración económica y financiera de un país con los mercados globales. En términos de valuación, permite reflejar cómo las condiciones macroeconómicas nacionales afectan el riesgo de las inversiones y, por ende, el valor de las empresas que operan en dichos entornos.

En 2002, Javier Estrada desarrolló el denominado Downside CAPM (D-CAPM), una adaptación basada en la premisa de que los inversores están más preocupados por las pérdidas que por la volatilidad total de los rendimientos. El modelo sustituye la beta tradicional por una beta de pérdidas o downside beta:

$$K_e = R_f + \beta_D \times (R_m - R_f)$$

La principal diferencia radica en que únicamente considera las desviaciones negativas respecto al mercado. Este ajuste resulta especialmente útil en mercados emergentes, donde los eventos de crisis suelen generar caídas abruptas de precios. En la valuación de empresas, el modelo permite capturar de manera más precisa la percepción de riesgo de los inversores frente a escenarios desfavorables.

Una de las contribuciones más relevantes para América Latina corresponde a Marcelo Pereiro. En su modelo de Riesgo Total (Total Risk Model), desarrollado en 2001,

argumenta que el CAPM tradicional subestima el riesgo de empresas pequeñas y compañías de capital cerrado, ya que asume inversores completamente diversificados.

Posteriormente, Marcelo Pereiro y María Galli desarrollaron el modelo de Primas y Ajustes Apilables, especialmente diseñado para empresas de capital cerrado. Teoría que servirá como base para el desarrollo de esta investigación y que llamaremos MPAA de forma reducida.

Este enfoque permite incorporar sucesivamente distintas primas y descuentos vinculados a factores específicos de la empresa. Entre ellos se encuentran el riesgo país, la falta de liquidez, la concentración de clientes, la dependencia de determinados ejecutivos, los riesgos de sucesión, la calidad del gobierno corporativo, los descuentos por falta de control y los descuentos por falta de mercado. Su principal aporte consiste en adaptar el proceso de valuación a las características particulares de empresas privadas latinoamericanas, donde muchos de estos factores ejercen una influencia significativa sobre el valor final.

Justamente es mediante CAPM por donde se estima el costo de capital, pero como se ha expuesto previamente, es un método el cual no suele ser muy preciso, sobre todo en el entorno en el cual se presenta este trabajo de investigación.

Se considera al CAPM como un buen modelo para tomarlo como punto de partida, no obstante, se le deben hacer los ajustes correspondientes para llegar a un valor justo o aproximado.

Determinantes del Riesgo Asistemático: Liquidez, Control y Tamaño

Se vuelve fundamental caracterizar a las empresas de capital cerrado, entendiendo que su dinámica de riesgo y retorno opera bajo una lógica distinta a la de las compañías que cotizan en mercados públicos. Como bien señala Pratt (2008), el gran diferencial en la valuación de estas firmas radica en la inexistencia de un mercado secundario ágil y transparente. Es precisamente esta dificultad para liquidar la posición lo que da lugar al concepto de Descuento por Falta de Mercado (DLOM, por sus siglas en inglés).

El descuento por falta de comerciabilidad (Discount for Lack of Marketability, DLOM) cuantifica cuánto vale menos una participación accionaria por no poder venderse de forma inmediata en un mercado líquido. Dos de los modelos teóricos más citados para

estimarlos se basan en la valuación de opciones financieras: el de Chaffe (1993) y el de Longstaff (1995).

La intuición del modelo propuesto por Chaffe, es que si un inversor posee una acción restringida y compra una opción de venta (put) sobre esa misma acción, en los hechos está comprando la comerciabilidad que le falta a su posición original. Como sostiene el propio Chaffe (1993), “Si una persona posee acciones restringidas o no comercializables y compra una opción para vender esas acciones al precio de mercado, en efecto, ha adquirido la comercialización de dichas acciones.” El costo de esa opción, expresado como porcentaje del valor de la acción, es precisamente el DLOM.

El modelo usa Black-Scholes con la acción y el precio de ejercicio igualados al valor de la empresa en la fecha de valuación:

$$P = Ke^{-rT}N(-d_2) - S_0N(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$
$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

donde S es el precio de la acción, σ la volatilidad anualizada, r la tasa libre de riesgo, T el período de restricción en años, y $N(\cdot)$ la función de distribución acumulada normal estándar.

Finalmente, el descuento por iliquidez se expresa como porcentaje del valor del activo:

$$DLOM(\%) = \frac{P}{S_0}$$

Una limitación reconocida de este modelo es que, por depender de una opción europea, el modelo de Chaffe está sesgado a la baja, por lo que sus resultados deben considerarse un límite inferior para la estimación del DLOM, ya que una opción europea solo puede ejercerse al vencimiento y no captura el hecho de que, en la realidad, el inversor podría eventualmente encontrar una ventana de liquidez antes de ese momento.

Como respuesta a esa limitación, Longstaff (1995) deriva un límite superior para el valor de la comerciabilidad utilizando una opción de tipo lookback. A diferencia de Chaffe, que asume que el inversor no tiene ninguna capacidad de elegir el momento de venta, Longstaff (1995) parte del supuesto opuesto y extremo: “Se presupone que el inversor tiene una capacidad perfecta para predecir el momento oportuno del mercado. Sin la restricción de la capacidad de mercado, el inversor con una capacidad perfecta para predecir el momento oportuno podría vender el valor a su precio máximo.”

$$DLOM_{Longstaff}(\sigma, T) = \left(2 + \frac{\sigma^2 T}{2}\right) N\left(\frac{\sigma\sqrt{T}}{2}\right) + \sqrt{\frac{\sigma^2 T}{2\pi}} \exp\left(-\frac{\sigma^2 T}{8}\right) - 1$$

Es importante notar que, a diferencia de Chaffe, esta expresión no depende de la tasa libre de riesgo, ya que se construye sobre la trayectoria de precios relativa del activo y no sobre su valuación de riesgo neutral.

Por construcción, este enfoque entrega sistemáticamente valores más altos que el de Chaffe, por lo que se lo interpreta como un techo o cota superior del DLOM.

Chaffe (1993) y Longstaff (1995) representan los dos extremos de un mismo enfoque de valuación por opciones: el primero asume la conducta más conservadora posible del inversor —ninguna capacidad de elegir cuándo vender— y por eso constituye el piso del rango; el segundo asume la conducta menos realista pero teóricamente más favorable —capacidad de timing perfecta— y por eso constituye el techo. Ambos comparten la misma variable crítica, la volatilidad del activo subyacente, y ambos dependen del período de iliquidez asumido, pero difieren en el tipo de opción que utilizan para modelar el costo de no poder vender: una opción europea simple en el caso de Chaffe, y una opción retrospectiva de trayectoria máxima en el caso de Longstaff. Es esa diferencia estructural la que explica por qué, frente a los mismos datos de entrada, Longstaff siempre arroja un descuento igual o mayor al de Chaffe, y por qué, la práctica de valuación moderna utiliza estos dos modelos en conjunto para acotar, más que para determinar puntualmente, el verdadero descuento por iliquidez de una empresa de capital cerrado.

Pero la liquidez no es la única variable de peso. La valuación de este tipo de entidades también exige delimitar lo que conocemos como el valor por “control”. Siguiendo nuevamente a Pratt, queda claro que no todas las acciones valen lo mismo en términos de poder, la tenencia mayoritaria conlleva una prima económica frente a las participaciones minoritarias. Este valor extra no es arbitrario, sino que emana de las facultades reales del accionista controlante para definir el rumbo estratégico, decidir la política de dividendos o alterar la estructura de capital, decisiones que impactan directamente sobre la capacidad de la firma para generar flujos de caja.

Finalmente, debe considerarse el Efecto Tamaño (Size Premium). La literatura financiera (Fama y French, 1992) sostiene que las empresas de menor capitalización presentan un riesgo asistemático superior debido a su menor flexibilidad financiera y operativa. En el marco de este trabajo, este riesgo se abordará mediante el procedimiento de Hamada (1972), el cual permite desapalancar el Beta de empresas comparables para aislar el riesgo del negocio y adaptarlo a la estructura de capital específica de la firma bajo análisis.

Marco referencial

Para la construcción del presente simulador, se han relevado antecedentes de investigación que abordan la problemática de la valuación en mercados de baja profundidad y alta volatilidad, con el fin de contrastar las mejores prácticas aplicadas en los últimos años.

El modelo de primas y ajustes apilables (Pereiro y Galli, 2001)

Debido a la problemática y dificultad que presenta la valuación de empresas y la falta de información.

El método propone calcular el riesgo asistemático y realizar ajustes para demostrar el riesgo de pérdida (downside risk) del inversor. Tiene un gran valor ya que se encarga de modificarlo según mercados emergentes y empresas de capital cerrado.

Es un modelo híbrido que consiste en dos fases, la primera se encarga de valorar el riesgo sistemático mediante un CAPM adaptado (ajustado por riesgo país).

Aquí detalla y explica que valores tomar en referencia al mercado, ajustes por riesgo país, probabilidad de default de los bonos soberanos y referencia sobre el índice de acciones.

Luego inicia la segunda fase que se encarga de valorar el riesgo asistemático, el cual muchas veces explica con mayor peso el costo total para la firma. Para ello realiza tres descuentos, por tamaño, liquidez y tenencia, obteniendo así un coeficiente de ajuste encadenado el cual multiplica por el equity value, que se obtiene por restarle al Enterprise value calculado en la fase uno, la deuda financiera.

Metodología

Selección y descripción de la muestra de comparables (1)

Fundamento teórico de la selección de comparables (1.1)

Como mencionamos anteriormente en el trabajo, el valorar una empresa de capital cerrado presenta limitaciones estructurales sobre la ausencia de un mercado observable (Pratt & Niculita, 2008). Como solución se seleccionó un conjunto de empresas comparables, este grupo pertenece a empresas públicas del panel líder Merval con el fin de extraer diversos parámetros de riesgo, estructura de capital y márgenes contruados a partir de un promedio o mediana de las empresas y sector.

La selección de comparables que se describirá a continuación es la primera etapa del modelo que incluye la estimación del riesgo sistemático y de los parámetros operativos sectoriales, no la totalidad del riesgo. Las empresas de capital cerrado se ven expuestas a riesgos asistemáticos adicionales como la diferencia de tamaño, mayor iliquidez y tenencia Pereiro (2001).

Universo y criterios de selección (1.2)

La muestra final quedó conformada por ocho empresas divididas en dos sectores. Por el lado del sector energético se optó por: YPF S.A, Pampa Energía, Transportadora de Gas del Sur, Central Puerto y Edenor. Los comparables del sector de materiales por otro lado, son los siguientes: Ternium Argentina, Aluar y Loma Negra.

Los criterios de elección de la muestra fueron que sean pertenecientes a alguno de los dos sectores según lo definido en la introducción del trabajo, cotización pública (BYMA y/o NYSE mediante ADR), disponibilidad de estados financieros suficiente para el periodo 2018-2025 y, por último, que representen a las empresas con mayor volumen de mercado que satisfagan las condiciones anteriores.

Justificación del tamaño de la muestra (1.3)

Consideramos una muestra de únicamente ocho empresas para valuar dos sectores reducida en términos absolutos, lo cual abarca una de las limitaciones. Sin embargo, se justifica mediante el universo acotado que hay de empresas de energía y materiales que cotizan públicamente en la Argentina y que cuentan con la información financiera necesaria disponible. Por otro lado, Koller, Goedhart y Wessels (2020) señalan que, en ausencia de un universo amplio, resulta preferible una muestra pequeña pero similar antes que una grande en número, pero heterogénea en su exposición al riesgo país y cambiario.

Metodología de recolección y tratamiento de datos (2)

Fuentes de información (2.1)

Para la recolección de datos financieros de empresas comparables se utilizaron 3 enfoques diferentes según el tipo de información. Para los estados financieros de las empresas YPF, TGS, EDN, Loma Negra, Pampa energía y Central Puerto los datos fueron recolectados mediante la API publica de SEC EDGAR, bajo taxonomía contable IFRS⁵ debido que cuentan con programas de ADR. Por el lado de Ternium Argentina y Aluar al no contar con ADR los datos se obtuvieron a partir de sus estados financieros consolidados a través de la CNV. Por último, para las betas, la estructura de capital y la deuda financiera los datos de las ocho empresas se extrajeron de Bloomberg.

Los valores corresponden a los estados financieros tal como fueron reportados en los ejercicios de cada año.

También se usaron herramientas informáticas como Jupyterlab para extraer datos mediante APIs como Yfinance, FRED(Federal Reserve Bank of St. Louis, s.f.), indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial (World Bank, s.f.).

Tratamiento de la moneda: dolarización del modelo (2.2)

Los montos de las variables financieras (ingresos, CapEx, D&A, gastos por intereses, impuesto a las ganancias, resultado antes de impuestos y capital de trabajo) fueron expresadas en dólares estadounidenses corrientes. Debido a que la mayoría reportaba en moneda pesos, con alguna excepción, fue necesario aplicar una conversión uniforme a los datos.

La conversión utilizada se realizó al tipo de cambio oficial del BCRA (comunicación A3500)⁷. Esta decisión constituye otra limitación declarada del trabajo y no a una

omisión, ya que la obtención de series históricas confiables para el dólar CCL para el periodo de investigación fueron nulas, ya sea a través de un histórico ya calculado o el armado propio a través de bonos (debido a reestructuraciones). La consecuencia directa de utilizar el dólar oficial frente al dólar CCL es la brecha cambiaria (muy pronunciada en los periodos 2019-2023, donde llegó a estar por momentos por encima del 100%).

Además, se aplicó para las variables financieras la conversión de cada valor utilizando el tipo de cambio A3500 promedio del año correspondiente (ver anexo 1). La única diferencia fue el capital de trabajo el cual se tomó el cierre y no el promedio debido a ser una variable de balance y no de flujo como las otras.

La decisión de dolarizar íntegramente el modelo (flujos, tasa de descuento y parámetros de empresas comparables) responde a un criterio metodológico expresado por Damodaran (2015) para la valuación en economías emergentes. Ya que, esta mecánica evita la necesidad de proyectar la inflación futura y el tipo de cambio nominal, las cuales son variables de alta incertidumbre y volatilidad, atadas a magnitudes muchas veces imposibles de cuantificar (como el riesgo político). Delegando así la captura del riesgo macroeconómico específicamente al spread de riesgo país y el rendimiento de instrumentos de deuda corporativa en dólares⁸. Posteriormente se retoman estas limitaciones en la sección “limitaciones generales”.

Tratamiento de datos faltantes y valores atípicos (2.3)

En la recolección de datos se encontraron algunos huecos o “outliers” en los estados financieros. Entre ellos se encontraron Pampa Energía que carece de dato de impuesto a las ganancias para 2024 y 2025, Transportadora de Gas del Sur, Edenor, Loma Negra, Pampa Energía, Aluar y Central Puerto carecen de información del ejercicio de cierre 2025. Por otro lado, se consideró como “outliers” a los registros con signo económicamente inconsistente o magnitud extrema en impuesto a las ganancias o gastos por intereses negativos. Estos años o valores fueron excluidos del cálculo para la tasa impositiva efectiva sectorial, utilizada tanto en la proyección de flujos como para el proceso de desapalancamiento y reapalancamiento de Betas (Hamada).

Parámetros operativos de comparables (3)

Criterio general de estimación (3.1)

En esta sección se desarrollarán los drivers que permitirán transformar la proyección de ventas introducida por el usuario en un flujo de caja libre para la firma completo. Siguiendo la estructura estándar (Damodaran, 2012) la fórmula utilizada es:

$$FCFF = EBIT \times (1 - t) + D\&A - CapEx - \Delta wk$$

Los cinco parámetros que se calcularon en base a los estados financieros de los comparables son: margen EBITDA, tasa impositiva efectiva, CapEx/Ventas, D&A/Ventas y capital de trabajo/Ventas.

La razón por la que se decidió estimar los parámetros y estandarizarlos en vez de que el usuario los deba poner como directamente se debe a que es una herramienta que busca abarcar a la mayor cantidad de usuarios posibles, no solo a los que poseen la información más detallada y precisa posible.

Cabe recalcar que el proceso para los 5 parámetros fue igual para todos. A continuación se procede a explicar el cálculo de cada uno y a mostrar los valores correspondientes.

El primer paso fue recolectar los valores de cada empresa comparable nombrados en el punto (2.2) y mostrarlos en una tabla a modo de resumen (ver anexo “2”).

Luego en cada una de las empresas se calcularon los 5 parámetros año a año (ver anexo “3”) y se calculó el promedio del ratio correspondiente a lo largo del periodo 2018-2025 (ver anexo “4”), excluyendo los datos detallados en el punto (2.3). Posteriormente sobre las medias empresa por empresa así obtenidas se calculó la mediana sectorial (ver anexo “5”). Se optó por la mediana y no por el promedio, siguiendo el criterio de Koller, Goedhart y Wessels (2020), quienes recomiendan explícitamente la mediana frente a muestras de tamaño reducido.

Calculo de los parametros (3.2)

El margen EBITDA se define como el cociente entre el resultado antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones y las ventas del ejercicio:

$$\frac{EBITDA}{REVENUE} \times 100$$

Resultado obtenido: Energía 44,90% y Materiales 26,87% (ver anexo 5).

La tasa impositiva efectiva se calculó en base al cociente entre los gastos de impuestos y los ingresos antes de impuestos.

$$\frac{\text{Tax Expense}}{\text{PreTax Income}} \times 100$$

Resultado obtenido: Energía 38,60% y Materiales 32,18% (ver anexo 5)

El calculo resulta relevante no solo para la proyección del NOPAT dentro del FCFF si no también para el procedimiento de desapalancamiento y apalancamiento del beta sectorial que se verá mas adelante.

En la literatura hay una discusión sobre que valor tomar para este parámetro. Damodaran (2012) recomienda la tasa marginal para el procedimiento de Hamada, argumentando que el escudo fiscal de la deuda opera sobre la ganancia marginal de la empresa y no sobre su carga tributaria contable efectiva del periodo. En este trabajo se optó por utilizar la tasa efectiva impositiva obtenida de la propia muestra. Esto se principalmente por la consistencia interna del modelo, es decir la modalidad que se tomó para calcular los otros 4 parámetros; y porque los resultados obtenidos convergen razonablemente con la tasa estatutaria de referencia en Argentina que se sitúa entre un 30%-35%.

El CapEx/Ventas resulta de realizar el cociente entre CapEx y las Ventas. Se expresa en porcentaje.

$$\frac{\text{CapEx}}{\text{Revenue}} \times 100$$

Resultado obtenido: Energía 23,02% y Materiales 8,38% (ver anexo 5)

Las D&A/Ventas se estimó haciendo depreciaciones y amortizaciones sobre ventas.

$$\frac{\text{D\&A}}{\text{Revenue}} \times 100$$

Resultado obtenido: Energía 13,61%; Materiales 7,46%. (ver anexo 5").

El Working Capital sobre las ventas se obtiene realizando el cociente entre el capital de trabajo y las ventas.

$$\frac{\text{Working Capital}}{\text{Revenue}} \times 100$$

Resultado obtenido: Energía 25,27%; Materiales 27,70%.(ver anexo 5)

Tasas de Crecimiento extraordinaria y estable (4)

Tasa de Crecimiento extraordinaria (4.1)

Para la determinación de la tasa de crecimiento extraordinaria se utilizó, para cada industria, su propio crecimiento sectorial promedio obtenido mediante Python, en lugar de aplicar una única tasa general para ambos sectores. Esta decisión metodológica responde a que la energía y los materiales de construcción tienen dinámicas de demanda claramente distintas dentro de la economía argentina, por lo que proyectar a ambos sectores con la misma tasa de crecimiento habría subestimado o sobreestimado el desempeño esperado de alguno de los dos.

La fuente de datos utilizada fue el Estimador Mensual de Actividad Económica (EMAE) por sector de actividad, publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) y consultado a través de la Base de Series de Tiempo de la Administración Pública Nacional (datos.gob.ar), mediante una consulta programática realizada en Python con la librería requests(Ver Anexo 4.1). Se utilizaron específicamente las series de Construcción, Electricidad, gas, agua y Explotación de minas y canteras (esta última tomada como aproximación de la actividad de extracción de petróleo y gas) , correspondientes al sector energético.

Metodológicamente, el script colapsó el índice mensual de cada serie a un promedio anual para el período 2018-2025, y sobre esa base anual calculó la variación porcentual interanual de cada sector, lo que constituye el "crecimiento" sectorial de cada año. Para el sector energético, dado que está compuesto por dos ramas del EMAE (electricidad-gas-agua y explotación de minas y canteras), se calculó adicionalmente un promedio simple entre ambas series, con el fin de obtener una única tasa representativa del sector en su conjunto. Finalmente, sobre la serie de crecimientos anuales de cada industria se calculó el promedio aritmético simple del período completo, valor que se adoptó como la tasa de crecimiento extraordinaria de cada sector para las proyecciones del trabajo.

Con esta metodología, se obtuvo una tasa de crecimiento extraordinaria de 0,60% anual para el sector de materiales de construcción y de 2,93% anual para el sector energético. La diferencia entre ambas tasas resulta consistente con las características estructurales de cada industria: el sector energético, al depender en parte de una demanda menos

elástica —como el consumo residencial e industrial de electricidad y gas— y contar con un componente exportador relevante en dólares, mostró un crecimiento promedio superior al del sector de materiales, más ligado a la inversión en construcción y, por lo tanto, más sensible a las fluctuaciones del ciclo económico doméstico argentino.

Tasa de crecimiento estable (4.2)

Sintetizó metodología de crecimiento nominal en dólares mediante ajuste inflacionario.

Para determinar la tasa de crecimiento estable se utilizó la siguiente fórmula:

$$g_{USD\ nominal} = (1 + g_{PIB\ real})(1 + \pi_{USD}) - 1$$

que combina el crecimiento real de la economía argentina con la inflación de Estados Unidos para obtener una tasa de crecimiento nominal expresada en dólares. Esta adaptación resultó necesaria porque los flujos de fondos del trabajo están proyectados en dólares estadounidenses, mientras que el crecimiento real de la economía en la que operan las empresas —y que en definitiva impulsa sus volúmenes de venta— es el de Argentina. Utilizar directamente el crecimiento real del PBI argentino como tasa de crecimiento perpetua habría sido metodológicamente incorrecto, ya que esa tasa está expresada en términos reales de la economía local y no incorpora ningún componente inflacionario; y utilizar en su lugar una inflación argentina habría sido igualmente inconsistente, porque los flujos no están denominados en pesos. La fórmula empleada resuelve esta inconsistencia de la misma manera en que la relación de Fisher vincula tasas reales y nominales, pero aplicada de forma cruzada entre dos economías: toma el crecimiento real del negocio, determinado por la economía donde efectivamente se generan los ingresos (Argentina), y lo "nominaliza" utilizando la inflación de la moneda en la que están expresados los flujos (Estados Unidos), en lugar de la inflación del país de origen de esos flujos.

Metodológicamente, los dos insumos de la fórmula se obtuvieron de fuentes y con herramientas ya utilizadas en apartados anteriores de este trabajo. El crecimiento real del PBI argentino se extrajo de la serie de crecimiento anual del PBI real publicada por el Banco Mundial, consultada en Python mediante su API pública, sobre cuya serie 2018-2025 se calculó el promedio simple del período, obteniéndose un valor de 0,39%(ver Anexo 4.2). La inflación de Estados Unidos se extrajo de la serie del Índice de Precios al

Consumidor publicada por la Reserva Federal de Saint Louis, calculando la inflación interanual mensual y su promedio para el mismo período 2018-2025, lo que arrojó un valor de 3,50%(Ver anexo 4.3). Reemplazando ambos valores en la fórmula, $(1 + 0,0039) \times (1 + 0,0350) - 1$, se obtuvo una tasa de crecimiento estable en dólares nominales de 3,90%, cifra que se adoptó como tasa de crecimiento a perpetuidad (g) para la valuación de las empresas analizadas en este trabajo.

Estimación y Proyección del FCFF(5)

La estimación del Flujo de Caja Libre para la Firma (Free Cash Flow to the Firm, FCFF) constituye una de las etapas centrales del método de Flujo de Fondos Descontados (Discounted Cash Flow, DCF), dado que representa los flujos de efectivo generados por las operaciones de la empresa disponibles para remunerar tanto a acreedores como a accionistas, independientemente de la estructura de financiamiento adoptada (Damodaran, 2012). En este sentido, el FCFF constituye el numerador del modelo DCF y su correcta estimación resulta fundamental para determinar el valor económico de la empresa.

En este trabajo, la proyección del FCFF se realiza a partir de las ventas proyectadas de la empresa objeto de valuación. Sobre dichas ventas se aplican los parámetros operativos obtenidos mediante el análisis de empresas comparables pertenecientes a los sectores de Energía y Materiales. Para el sector Energía se emplean un margen EBITDA de 44,90 %, una relación D&A/Ventas de 13,61 %, una tasa impositiva efectiva de 38,60 %, un ratio CapEx/Ventas de 23,02 % y un ratio Working Capital/Ventas de 25,27 %. Para el sector Materiales se utilizan un margen EBITDA de 26,87 %, una relación D&A/Ventas de 7,46 %, una tasa impositiva efectiva de 32,18 %, un ratio CapEx/Ventas de 8,38 % y un ratio Working Capital/Ventas de 27,70 %. Estos parámetros fueron obtenidos a partir del análisis de empresas comparables y permiten mantener consistencia entre las proyecciones financieras y las características operativas de cada industria.

La estimación del flujo se basa en la formulación propuesta por Damodaran (2012):

$$FCFF = EBIT(1 - t) + D\&A - CapEx - \Delta WC$$

donde EBIT representa el resultado operativo antes de intereses e impuestos; t la tasa

impositiva efectiva; D&A las depreciaciones y amortizaciones; CapEx las inversiones en bienes de capital; y ΔWC la variación del capital de trabajo.

En primer lugar, las ventas se proyectan para cada año del horizonte explícito aplicando la tasa de crecimiento correspondiente a la industria. Posteriormente, el EBITDA se obtiene aplicando el margen EBITDA promedio correspondiente al sector económico de la empresa analizada. En el caso del sector Energía, el margen utilizado es del 44,90 %, mientras que para el sector Materiales asciende al 26,87 %.

Las depreciaciones y amortizaciones se estiman mediante la relación D&A/Ventas, utilizando un valor del 13,61 % para el sector Energía y del 7,46 % para Materiales. A partir del EBITDA y de las depreciaciones proyectadas se determina el EBIT, sobre el cual posteriormente se aplica la tasa impositiva efectiva sectorial para obtener el NOPAT (Net Operating Profit After Taxes). Las tasas impositivas empleadas corresponden al 38,60 % para el sector Energía y al 32,18 % para Materiales, valores obtenidos a partir del análisis de las empresas comparables seleccionadas.

Las inversiones en activos fijos (CapEx) se proyectan aplicando el ratio CapEx/Ventas, estimado en 23,02 % para el sector Energía y en 8,38 % para el sector Materiales. Asimismo, el capital de trabajo operativo requerido se calcula mediante el ratio Working Capital/Ventas, equivalente al 25,27 % para Energía y al 27,70 % para Materiales. Dado que el flujo de caja se ve afectado por las necesidades adicionales de financiamiento derivadas del crecimiento de las operaciones, el modelo incorpora la variación anual del capital de trabajo (ΔWC), y no su nivel absoluto, criterio ampliamente aceptado en la literatura de valuación.

Finalmente, una vez estimados todos los componentes anteriores, se calcula el FCFF para cada período del horizonte de proyección, obteniéndose una serie de flujos de caja que posteriormente serán descontados al Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC) para determinar el valor presente de la empresa.

Al finalizar el período de proyección explícita, el modelo estima el Valor Terminal mediante el modelo de crecimiento constante de Gordon:

$$TV_n = \frac{FCFF_n \times (1+g)}{WACC-g}$$

donde $FCFF_n$ representa el flujo de caja libre correspondiente al último año proyectado, g la tasa de crecimiento estable y WACC el costo promedio ponderado del capital. Tal como señalan Koller et al. (2020), el Valor Terminal suele representar una porción significativa del valor total de una empresa, razón por la cual la estimación de la tasa de crecimiento de largo plazo debe realizarse bajo supuestos consistentes con el crecimiento sostenible de la economía y no únicamente sobre la base del crecimiento histórico observado.

Estructura de capital objetivo (6)

Rol de la estructura de capital dentro del modelo (6.1)

La estructura de capital constituye uno de los inputs más relevantes ya que se utiliza en tres instancias diferentes del modelo: el cálculo del beta sectorial, la ponderación entre el costo del equity y la deuda y para el pasaje entre el Enterprise value al equity value mediante la deuda financiera estimada (punto 12). Esto exige que la estructura de capital sea una sola y la misma en las tres instancias para cada sector, evitando así una inconsistencia en la práctica de valuación (Fernández, 2007).

Fundamento teórico: por que una estructura objetivo y no la actual (6.2)

La elección de utilizar la estructura de capital objetivo en lugar de la observada de cada comparable en un momento se debe a que la estructura de capital de una empresa en un año determinado puede estar transitoriamente distorsionada por decisiones de financiamiento de corto plazo (Damodaran, 2012) mientras que una obtenida mediante un estadístico de la muestra comparable a lo largo del periodo analizado resulta mas representativo del nivel de apalancamiento que la industria sostiene en el largo plazo.

Metodología de calculo (6.3)

El procedimiento aplicado sobre la muestra de los ocho comparables fue el siguiente:

Para cada empresa se calculo el ratio Deuda/Equity de cada año de los periodos 2018-2025 utilizando el valor de mercado y el valor de la deuda financiera total. Luego se promedió el D/E de cada empresa a lo largo del periodo (ver anexo 6) Por último sobre estos promedios calculados se calculo la mediana para cada sector.

Resultados obtenidos (D/E): Energía 42,55% y Materiales 17,71% (ver anexo 6).

Interpolacion sectorial (6.4)

Cabe destacar que la brecha entre ambos sectores es grande en términos absolutos, pero es consistente con las características de cada industria. El sector energético combina actividades reguladas de flujo de caja predecibles y con proyectos de capital intensivo y larga maduración, un perfil de negocio que, históricamente, sostiene niveles elevados de apalancamiento elevados por su capacidad de servicio de deuda a partir de flujos contractuales o regulados de largo plazo (Koller et al., 2020)⁵. Mientras que el sector de materiales esta más expuesto a la ciclicidad de precios internacionales de los commodities por lo que exhibe una estructura de capital más conservadora, en línea con que las empresas cíclicas tiendan a sostener menor apalancamiento como amortiguador frente a la volatilidad de sus flujos operativos (Fama y French, 1992).

Riesgo Sistemático: determinación del beta (7)

La determinación del riesgo sistemático en empresas de capital cerrado en mercados emergentes cuenta con una limitación que nombramos anteriormente, que es la falta de cotización pública de la empresa. Es por esto que se recurre al conjunto de empresas comparables para estimar su beta.

La teoría tradicional del CAPM expone que el beta debe calcularse frente un portafolio de mercado local y ampliamente diversificado, para las empresas a valorar en este trabajo sería el Merval. Sin embargo, según Godfrey y Esponisa (1996)¹ esta práctica resulta en un riesgo de doble contabilización cuando el beta es posteriormente usado en un modelo de CAPM ajustado, por ejemplo, a una prima de riesgo país (CRP). Si el riesgo soberano ya se encuentra presente en el cálculo del beta, sumar el CRP al costo del capital penaliza dos veces el mismo riesgo sobre el valor de la firma a posterior. Siguiendo este criterio, es que el cálculo del Beta de la muestra de comparables se realizó mediante la regresión lineal simple de frecuencia mensual contra el índice S&P 500 y no contra el Merval.

Metodología para el cálculo del Beta (7.1)

El cálculo de los betas sectoriales entonces comenzó con la extracción de los betas de las empresas comparables mediante Bloomberg, aplicando frecuencia mensual sobre el periodo 2018-2025 (ver anexo 7).

Una vez obtenidos los datos, se aplicó la metodología propuesta por Hamada (1972) sobre el desapalancamiento y reapalancamiento de los betas. Para este proceso se

volvió a utilizar la tasa impositiva del punto (3.2). Ya con ambos parametros, se procede a realizar el desapalancamiento de los betas de cada empresa.

$$\beta_u = \frac{\beta_L}{[1+(1-t) \times (\frac{D}{E})]}$$

Con cada valor de beta desapalancado, se opto por tomar la mediana sectorial para obtener un único beta desapalancado por sector. (ver anexo 7). Como ultimo paso y siguiendo a Hamada, se procedió a realizar el reapalancamiento a la estructura de capital objetivo. Bajo el supuesto de que una empresa de capital cerrado tiende, en el largo plazo, a converger hacia la estructura de capital optima de su propia industria. Entonces, los parámetros utilizados para el reapalancamiento dieron la estructura de capital (D/E) objetivo determinada en el punto (6.3) y la misma tasa impositiva punto (3.2).

Resultados obtenidos: Energía 0.9498 y Materiales 0.90

Costo del Equity (Ke)(8)

El costo del equity (Ke) se determinó a partir del modelo de valuación de activos de capital (Capital Asset Pricing Model, CAPM). A continuación se detalla la metodología empleada para la obtención de cada uno de los componentes de la fórmula.

Tasa libre de riesgo (Rf)(8.1)

La tasa libre de riesgo (Rf) se obtuvo a partir del rendimiento vigente del bono del Tesoro de Estados Unidos a diez años, por tratarse del activo de referencia habitual para instrumentar la tasa libre de riesgo en dólares en modelos de valuación (Damodaran, 2012). Se utilizó, para su obtención, la librería yfinance de Python, consultando el índice de rendimiento CBOE a diez años, cuyo valor de cierre ya se expresa directamente en términos porcentuales. El dato se complementó con una verificación puntual mediante fuentes periodísticas especializadas, dado que se trata de una variable que cambia diariamente e incluso intradía. El valor obtenido y utilizado como Rf fue de 4,49%(Ver Anexo 8.1.).

Rendimiento de mercado (Rm)(8.2)

El rendimiento de mercado (Rm) se calculó tomando como referencia el índice S&P 500, por ser el más representativo del desempeño agregado del mercado accionario estadounidense. Se utilizó nuevamente la librería yfinance de Python para descargar los

precios de cierre anuales del índice entre 2018 y 2025, calculando el rendimiento de cada año como la variación porcentual entre el precio de cierre del último día hábil de ese año y el del año anterior, y obteniendo posteriormente el promedio aritmético simple de dichos rendimientos anuales para todo el período. El valor resultante, adoptado como R_m , fue de 15,55% cifra sensiblemente superior al retorno histórico de largo plazo del índice —cercano al 10% anual nominal—, lo que refleja la fuerte recuperación y posterior expansión del mercado accionario estadounidense durante buena parte del período considerado (Ver Anexo 8.2.).

Prima de mercado ($R_m - R_f$)(8.3)

La prima de mercado se determinó como la diferencia entre el rendimiento de mercado (R_m) y la tasa libre de riesgo (R_f) obtenidos en los apartados anteriores, en línea con la definición estándar de prima de riesgo de mercado utilizada en el modelo CAPM (Damodaran, 2012). A partir de los valores ya calculados, la prima de mercado resultó de $15,55\% - 4,49\% = 11,06\%$, valor que se utilizó como el componente de riesgo de renta variable adicional exigido por sobre la tasa libre de riesgo en el cálculo del costo del equity.

Coeficiente Beta (8.4)

Se usa el valor obtenido en el apartado 7.1. correspondiente a Energía 0.9498 y Materiales 0.90

Prima de Riesgo País(8.5.)

La prima de riesgo país representa el rendimiento adicional que exige un inversor por asignar capital a un mercado emergente en lugar de a un mercado desarrollado considerado de menor riesgo, como el de Estados Unidos, y captura de manera agregada factores tales como la inestabilidad macroeconómica, la debilidad institucional, el riesgo de default soberano y la mayor volatilidad política y regulatoria que caracterizan a este tipo de economías. En la práctica de valuación, esta prima se estima habitualmente a partir del diferencial de tasas entre los bonos soberanos denominados en dólares del país en cuestión y los bonos del Tesoro de Estados Unidos de similar duración, siendo el índice EMBI+ (Emerging Markets Bond Index Plus).

A diferencia de otros componentes del costo de capital, la prima de riesgo país no constituye un valor estable en el tiempo, sino que fluctúa de manera prácticamente diaria

en función de la evolución de las condiciones macroeconómicas y políticas del país. Esta volatilidad resulta particularmente pronunciada en el caso de Argentina, cuyo riesgo país ha mostrado históricamente oscilaciones de cientos, e incluso miles, de puntos básicos en lapsos relativamente breves, como consecuencia de episodios de crisis cambiaria, procesos de renegociación de deuda o cambios abruptos en las expectativas de mercado.

Por esta razón, y a diferencia de lo realizado con otras variables del presente trabajo — como la inflación de Estados Unidos, el crecimiento del PBI argentino o el rendimiento del mercado accionario—, no resulta metodológicamente apropiado calcular un promedio o una mediana de la prima de riesgo país a lo largo de varios años para utilizarlo como insumo de valuación. Dado su carácter eminentemente coyuntural, la prima de riesgo país debe observarse en el momento puntual en que se realiza la valuación, reflejando las condiciones vigentes en esa fecha específica y no un comportamiento de largo plazo, ya que promediar valores de distintos contextos macroeconómicos y políticos diluiría información relevante sobre el riesgo actual y podría conducir a una estimación distorsionada del costo del equity exigido por un inversor en ese momento.

Costo de la deuda (K_d) (9)

Fundamento Teórico (9.1)

Para determinar el costo promedio ponderado de capital de una empresa se necesitan tres elementos, el costo del capital, la estructura de capital y el costo de la deuda. Ahora nos vamos a enfocar en el cálculo de este último.

El costo de la deuda representa la tasa de rendimiento exigida por los acreedores financieros de la empresa. El costo puede estimarse de forma directa a partir de instrumentos de deuda negociados en el mercado.

Metodología de estimación (9.2)

Se utilizó como fuente de rendimiento de mercado, las obligaciones negociables emitidas en dólares de las empresas comparables, con el criterio de que dicho rendimiento incorpora, de manera consistente con la dolarización del modelo, el riesgo de crédito del emisor. El criterio para seleccionar las Ons de las empresas comparables fue de buscar las que poseían la mayor liquidez y volumen de mercado, el mayor plazo posible para cada empresa dentro de las emitidas, emisión en dólares.

El calculo para el costo de la deuda (K_d) por sector se baso en tomar el rendimiento de mercado al momento de la extracción (ver anexo 9). Finalmente se realizo la mediana de la TIR por sector para la determinación del parámetro.

Resultados obtenidos: Energia: 6,81% y Materiales 4,62%.

Observaciones y limitaciones (9.3)

Para el sector de materiales, la muestra de instrumentos disponibles se redujo a dos observaciones debido a que no se identificó una obligación negociable de Ternium Argentina que cumpla con las condiciones necesarias establecidas en el punto anterior. Esta ausencia constituye una limitación declarada del modelo.

Contraste con la alternativa de rating sintético (9.4)

Nos parece adecuado contraponer el enfoque adoptado en el trabajo frente al método de rating sintético propuesto por Damodaran (2012) para empresas sin deuda cotizante. Este consiste en estimar un rating crediticio a partir de ratios financieros. Se descarto esta alternativa para las empresas con Ons efectivamente disponibles dado que el dato de un mercado observable resulta preferible antes que una estimación indirecta (Koller, Goedhart y Wessels, 2020)¹⁰. Igualmente queda como alternativa al usuario dentro del simulador si desea optar por esa metodología.

Costo promedio ponderado del capital (WACC) (10)

Este factor representa al cual se descontarán los flujos de caja de la empresa para determinar el valor de esta.

$$WACC = K_e \times \frac{E}{E+D} + K_d \times (1 - t) \times \frac{D}{E+D}$$

Metodologia (10.1)

En esta sección no queda mas que mirar hacia atrás del trabajo y reemplazar los valores obtenidos en las secciones anteriores.

WACC para empresas del sector de energía:

$$WACC_{energia} = 0.1914 \times 0.7015 + 0.0681 \times (1 - 0.386) \times 0.2985 = 14.68\%$$

WACC para empresas del sector de materiales:

$$WACC_{materiales} = 0.1859 \times 0.8495 + 0.04615 \times (1 - 0.3218) \times 0.1505 = 16.27\%$$

Sensibilidad del modelo a este parámetro (10.2)

Es importante remarcar, con lo ya señalado en el marco teórico, que pequeñas variaciones en el WACC, generan cambios considerables en el valor presente de los flujos proyectados y en mayor medida aun, en el valor terminal. Por ello es que Koller, Goedhart y Wessels (2020) advierten incluir un análisis de sensibilidad con el wacc como variable a estresar. En el diseño del simulador (punto 15) se prevé un análisis de este estilo, el cual se explicará mas adelante.

Calculo del Enterprise Value (11)

El Enterprise Value representa el valor de la totalidad de la firma, independientemente de su estructura de financiamiento y constituye la instancia de integración donde convergen los dos bloques desarrollados hasta el momento: el bloque de flujos y el bloque de la tasa de descuento. Estos dos elementos son la estructura estándar de cualquier modelo de DCF, hasta entonces fueron tratados de forma aislada y es ahora donde se integran.

$$EV = \sum_{t=1}^n \frac{FCFF_t}{(1+WACC)^t} + \frac{TV_n}{(1+WACC)^n}$$

Donde:

$$TV_n = \frac{FCFF_n \times (1+g)}{WACC - g}$$

Metodología del calculo (11.1)

Lo primero a tener en cuenta, y que se puede observar en la misma formula es que esta dividida en dos partes, los flujos de caja libres descontados al wacc por el horizonte de proyección definido y por otro lado el calculo del valor terminal.

Cabe destacar que el primer bloque utiliza la tasa de crecimiento extraordinaria, mientras que el segundo, el valor terminal, utiliza la tasa de crecimiento estable.

Resulta oportuno descomponer ambos bloques como valores separados y no presentarlo únicamente como una cifra agregada, dado la proporción que representa cada componente. En muchos casos el valor terminal termina representando el mayor porcentaje de valor de la empresa y si no lo es, sigue siendo un valor muy alto. Dentro del simulador el usuario podrá observar la descomposición del mismo para que se aprecie el valor separado como también el total.

Para el calculo entonces el simulador no hace mas que buscar los valores de la formula ya estandarizados anteriormente y proyecta la cantidad de periodos asignados por el usuario, siendo 10 el numero estándar propuesto.

Calculo del riesgo asistemático (12)

El riesgo asistemático se encuentra presente principalmente en las empresas de capital cerrado y en países emergentes. Por lo que es de suma importancia darles importancia y estudiarlas en este modelo ya que comparte ambas características.

Los tres componentes principales de este riesgo son el efecto del tamaño de la empresa, el efecto de minoritariedad en la tenencia accionaria y el efecto de la iliquidez (Pereiro 2001). A continuación se explicará la metodología aplicada a cada uno de los ajustes para estandarizarlos en el uso posterior del simulador.

Ajuste por tamaño (12.1)

El ajuste por tamaño busca capturar el riesgo que enfrenta una empresa de menor escala respecto a sus pares de mayor capitalización. Empresas de menor tamaño presentan menor diversificación en su base operacional, menor acceso al financiamiento, menor capacidad de absorber shocks operativos, y que por lo tanto CAPM tradicional no captura (Fama y French, 1992).

Estudio original: ajuste binario (12.1.1)

El estudio original de este ajuste desarrollado por Pereiro y Galli, lo estima a través del diferencial PER observado entre transacciones de empresas grandes y empresas chicas, determinando así un ajuste de descuento del 51,3% sobre el valor del equity de la empresa. Un ajuste binario.

Metodología aplicada al modelo (12.1.2)

Dado que el simulador está pensado para valuar empresas de tamaño heterogéneo (desde grandes hasta pequeñas), se amplió el modelo binario a una función continua de interpolación, que determina el porcentaje de descuento aplicable debido al tamaño según las ventas.

Esta elección responde a dos criterios simultáneos, por un lado, es un dato que el usuario del simulador conoce y provee obligatoriamente por lo que no se está obligando a poner un dato adicional. Por otro lado, se evita usar el valor de mercado del equity debido a que introduciría una circularidad.

La construcción de la función de interpolación está compuesta por dos anclas, la superior (0% de descuento) se utilizó la mediana de la venta anual del ejercicio 2024 (ver anexo 10). Su cálculo siguió la misma metodología del resto de los parámetros del punto 3. Esta ancla representa el nivel de tamaño de las empresas “grandes” de referencia, respecto de las cuales no se debería aplicar un descuento adicional por tamaño. Para el ancla inferior (descuento total 51,3%) se utilizó el límite superior de Venta Total Anual establecido para la categoría "Mediana Tramo 2" del rubro Industria y Minería, según la Resolución N° 1/2026 de la Subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa (SEPYME)⁵. Dicho límite actualizado al primero de abril de 2026 se sitúa en \$129.764.070.000, convertido al tipo de cambio oficial BCRA Comunicación A3500 también del primero de abril de 2026 (\$1.387,7212) dolariza el monto en USD 93.508.747.

Este valor presenta el techo de facturación por debajo del cual una empresa del sector es categorizada como PyME por la normativa vigente, y por lo tanto constituye el punto a partir del cual se aplica el descuento máximo por tamaño estimado por Pereiro y Galli.

Escala de interpolación: logarítmica (12.1.3)

Entre ambas anclas se interpola en escala logarítmica de ventas, no en escala lineal, ya que una interpolación lineal simple concentraría artificialmente la mayor parte del rango de descuento en un tramo estrecho cercano a una de las anclas, distorsionando la sensibilidad del ajuste para el grueso de las empresas de tamaño intermedio.

ajuste por iliquidez(12.2)

Modelo de Chaffe (1993)(12.2.1)

Para el descuento por iliquidez estimado mediante el modelo de Chaffe (1993), se implementó en Python la fórmula cerrada de Black-Scholes correspondiente a una opción de venta europea at-the-money. Como insumos del modelo se utilizó, para cada una de las ocho empresas de la muestra, la volatilidad histórica anualizada de sus retornos diarios, calculada con la librería *yfinance* sobre una ventana móvil, y la tasa libre de riesgo, aproximada mediante el rendimiento vigente del bono del Tesoro de Estados Unidos a diez años, que se ubicó en 4,49%. Sobre estos insumos se calculó el DLOM individual de cada empresa y se promedió por sector, obteniéndose un resultado de 17,31% para el sector de materiales (LOMA, TXAR y ALUAR) y de 19,86% para el sector energético (YPF, TGS, EDN, PAM y CEPU). Al tratarse de una opción europea, ejercible

únicamente al vencimiento, este modelo constituye una cota inferior o "piso" del DLOM real(Ver Anexo 12).

Modelo de Longstaff (1995)(12.2.2)

Para el segundo componente del descuento por iliquidez, se implementó en Python la fórmula cerrada del modelo de Longstaff (1995). Se utilizaron los mismos insumos de volatilidad histórica anualizada con yfinance para cada empresa, promediando nuevamente los resultados por sector. El cálculo arrojó un DLOM de 19,86% para el sector de materiales y de 22,48% para el sector energético, valores que en ambos casos resultaron iguales o superiores a los obtenidos con el modelo de Chaffe, tal como es esperable dado que esta fórmula produce sistemáticamente un descuento mayor al modelar una opción de venta retrospectiva (lookback put) en lugar de una opción europea simple (Longstaff, 1995). Por esta razón, el resultado se interpretó como el techo o cota superior del rango de DLOM de cada sector (Ver Anexo 12).

Ajuste por tenencia (12.3)

Determinar el ajuste por tenencia en la Argentina presenta un obstáculo estructural debido a la falta de información y de muestreo. El propio estudio de Pionero (2001) estima este ajuste en 38,7% a partir de una muestra entre el periodo 1994-1998 con una alta dispersión interanual en un proceso de régimen macroeconómico sustancialmente distinto al actual (convertibilidad). Mas allá de que sea un dato fundamentado, hay un claro desfase temporal y de régimen económico que separa al contexto de este trabajo (2018-2025).

Descarte de la referencia global tradicional (12.3.1)

La literatura y modelos suelen tomar como base de datos a FactSet Mergerstat Review, la cual sitúa a la prima de control en 25% históricamente. En el trabajo optamos por rechazar dicho valor debido al sesgo geográfico, la mayoría de las transacciones que componen ese 25% provienen de Estados Unidos y Europa Occidental, mercados desarrollados y fuertes. Consideramos que este valor entonces no es representativo del ajuste.

Metodología adoptada (12.3.2)

Para solucionar esto se implementó la técnica de utilizar un proxy internacional empírico y actualizado. Se recurrió al estudio Control Premium in CEE 2016-2025, elaborado por KPMG³, específicamente a su tabla comparativa de primas de

control regionales acumuladas 2005-2025, que reporta seis categorías: Estados Unidos (37,0%), Gran Bretaña (28,8%), Unión Europea - mercados desarrollados (27,9%), Unión Europea - mercados emergentes (18,4%), Asia y Oceanía - mercados desarrollados (32,3%) y Asia y Oceanía - mercados emergentes (19,4%).

Se descartaron las cuatro categorías de mercados desarrollados, por presentar un marco institucional, distintos del argentino, y se promediaron las dos categorías de mercados emergentes disponibles, dado que el estudio no incluye una categoría específica para Latinoamérica dentro de esta comparación regional:

Ajuste por tenencia = $(0.184 + 0.194) / 2 = 0,189$

Resultado obtenido: 18,9%

Determinación del ajuste por Tenencia (12.3.3)

El ajuste obtenido a diferencia de los otros dos funciona como un “bonus” y no como un descuento. Esto se debe a que un escenario de participación mayoritaria (mayor al 50% del paquete) le brinda al usuario una capacidad de decisión estratégica, mientras que una participación minoritaria (menor al 50%) el usuario no posee premio alguno debido a las desventajas del mismo.

Por lo tanto, otro de los inputs obligatorios que debe poner el usuario, es si se está valuando una posición mayoritaria o una minoritaria. Si se valua una porción mayoritaria, el ajuste por tenencia aplica $(1+0,189)$, caso contrario el ajuste es cero.

Coefficiente de ajuste combinado (13)

Ya se determinaron individualmente los tres ajustes, por lo que resta definir como se combinan entre sí para obtener un único ajuste a aplicar sobre el valor del equity. Este trabajo optó por un enfoque multiplicativo en cascada y no un enfoque aditivo. La razón detrás esta en que, si optamos por un enfoque aditivo, estaríamos asumiendo que son riesgos independientes entre si, lo que puede generar un ajuste que supere el 100% y arroje un valor del equity ajustado negativo, el cual carece de sentido ya que estaríamos sobre castigando a la empresa. El enfoque multiplicativo en cambio, aplica cada ajuste secuencialmente sobre el resultado ya afectado por el ajuste anterior.

Formula del coeficiente combinado (13.1)

$$AT = (1 - A_{ta}) \times (1 + A_{te}) \times (1 - A_i)$$

Siendo:

A_{ta} = ajuste por tamaño

A_{te} = ajuste por tenencia

A_i = ajuste por iliquidez

El simulador, dependiendo los inputs de ventas, el input de participación mayoritaria o minoritaria y el valor del ajuste de iliquidez, calculará un Ajuste Total para la empresa a valuar.

Del Enterprise Value al Equity Value (14)

Como mencionamos anteriormente, el ajuste del riesgo asistemático propuesto se ajusta sobre un valor y no sobre la tasa de descuento. Siguiendo el marco de Pereiro y Galli (2001) este ajuste se aplica por sobre el Equity Value. Esto se fundamenta en que estos tres ajustes recaen específicamente sobre la posición del accionista, no sobre los acreedores financieros de la empresa, quienes cuentan con sus propios mecanismos contractuales de protección. Resulta entonces necesario aplicar el ajuste sobre el Equity Value y no directamente sobre el Enterprise Value.

Para ello es necesario pasar del valor ya calculado en el punto (11) al nuevo valor. Para lograr esto se usará la fórmula de restarle la deuda financiera al valor de la empresa para obtener el valor del capital. El problema de solicitar al usuario este valor es que estaría ingresando un valor metodológicamente relevante, y si ingresa un monto de deuda superior al EV o similar podría castigar demasiado a la valuación, incluso arrojando un valor nulo.

Metodología adoptada (14.1)

En su lugar se optó por estimar la deuda financiera como una proporción del Enterprise Value, utilizando la misma estructura de capital objetivo obtenida a través de la muestra de comparables sectorial. Por lo tanto, la lógica detrás está en que dependiendo del sector y de su porcentaje de deuda, se multiplicará al Enterprise Value arrojado por ese porcentaje de deuda, para obtener la deuda financiera y el restante será el Equity Value, valor por el cual se multiplicará el ajuste de riesgo asistemático.

Si bien el objetivo de esta etapa es determinar el Equity Value, la deuda financiera estimado no se descarta del modelo, ya que se usará a fines ilustrativos en el simulador para exponer el gráfico de cascada.

Valor final Ajustado (15)

Valor del Equity Ajustado (15.1)

Ya se calcularon los dos elementos que restaban del ajuste del riesgo asistemático, el riesgo asistemático total y el Equity Value. Lo único que resta ahora es hacer la multiplicación entre ambos.

$$Equity\ Value\ ajustado = Equity\ value \times AT$$

Esto nos da como resultado el valor final del equity ajustado.

Enterprise Value ajustado (15.2)

A su vez, la finalidad de este simulador se centraba en encontrar el valor de la empresa en su totalidad. Es por ello que denominamos al Enterprise Value Ajustado, como la sumatoria entre el Valor del equity ajustado y la deuda financiera extraída anteriormente.

$$Enterprise\ Value\ ajustado = Equity\ Value\ ajustado + Deuda\ Financiera$$

Este valor muestra el valor de la empresa, con un equity ajustado a riesgo asistemático y con la deuda sin ajustar debido a las aclaraciones del punto (14). Este valor por lo tanto es distintito al Enterprise Value calculado anteriormente en el (11) y necesariamente menor o igual.

Diseño y arquitectura del simulador (16)

El simulador se desarrolló como una aplicación web autocontenida. Esta decisión respondió a un criterio de accesibilidad practica: una aplicación web ejecutable directamente en cualquier navegador, sin necesidad de instalación de un entorno de ejecución o dependencias adicionales, resulta la opción más práctica para cumplir con el objetivo de este trabajo.

Arquitectura general (16.1)

El simulador se estructura en tres capas: Capa de presentación (HTML/CSS): estructura visual de los paneles de entrada de datos y del panel de resultados.

Motor de cálculo (JavaScript): implemente de forma íntegra la totalidad de la cadena metodología desarrollada en los puntos (3 a 14), desde la proyección de ventas hasta el Equity Value ajustado y el Enterprise Value Ajustado.

Capa de visualización (SVG generado dinámicamente): renderiza la tabla de proyección, el gráfico de cascada y el mapa de sensibilidad.

Precisión numérica (16.2)

En el simulador, el motor de cálculo no utiliza el tipo de dato numérico nativo de JavaScript (Number, de punto flotante de 64 bits), dado que este introduce errores de redondeo, un problema ampliamente documentado en la literatura de ciencias de la computación (Goldberg, 1991)¹. Para evitar este problema, el motor de cálculo se implementó utilizando una librería de aritmética decimal de precisión arbitrario (decimal.js), que replica en el entorno de ejecución del navegador el comportamiento de un tipo de precisión exacta equivalente al BigDecimal. Los cálculos se ejecutan mediante esta librería y no mediante los operadores aritméticos nativos del lenguaje.

Módulo de inputs (16.3)

El panel de carga de datos se organizó en cuatro bloques, ordenados según el grado de intervención que se espera del usuario:

El primer bloque constituye a los inputs obligatorios. Este bloque incluye el sector de la empresa (energía o materiales), ventas anuales del año base (dólares), horizonte de proyección explícita (entre 5 y 10 años) y el porcentaje de paquete accionario objeto de la valuación (mayoritario o minoritario). Este conjunto mínimo de inputs es consistente con el objetivo de reducir la asimetría de información y la carga de conocimiento exigida al usuario. Variables como el ratio CapEx sobre ventas, difícilmente un usuario sin información contable pueda establecer con exactitud, es por esta razón que no se solicitan como input obligatorio.

El segundo bloque son los parámetros operativos y de riesgo (editables, precargados con el valor estándar sectorial). Comprenden el margen EBITDA, la tasa impositiva efectiva, las ratios de CapEx, D&A y Capital de Trabajo sobre Ventas, la estructura de capital objetivo, el Beta apalancado, el costo de la deuda, la tasa de crecimiento extraordinaria y el descuento por iliquidez (DLOM). Estos datos se cargan automáticamente con el valor estimado en el trabajo, pero permanecen editables. Esta decisión de diseño responde a un criterio explícito: un usuario con acceso a información privilegiada de la empresa objeto de valuación (como puede ser el gerente de la empresa) dispone de información superior al resto, por lo tanto, el simulador permite al usuario aprovechar esta ventaja que pueda tener el usuario.

Tercer bloque: Variables macroeconómicas y de mercado. Agrupan la tasa libre de riesgo, la prima de mercado, el riesgo país y la tasa de crecimiento estable, con el mismo criterio de edición descrito en el punto anterior.

Por último está el ajuste por tamaño, donde se dejan los valores estándar ya calculados, pero permite al usuario modificar tanto las anclas como el descuento máximo.

Panel de resultados (16.4)

indicadores principales (16.4.1)

El panel de resultados presenta en primer lugar cinco indicadores de a modo de síntesis: el Ke, WACC, Enterprise Value, Equity Value ajustado y Enterprise Value ajustado. Esto le permite conocer al usuario los valores más relevantes de forma sencilla, clara y directa.

Proyección de FCFF y Valor Terminal (16.4.2)

Debajo de los indicadores principales, el simulador expone una tabla con los valores del cálculo de los flujos descontados año a año durante el horizonte temporal propuesto por el usuario. Debajo de todo se encuentra el Valor Terminal. En esta sección el usuario puede ver como se realizaron las cuentas y los valores no solo finales, sino también de cada parámetro año a año.

Gráfico de cascada (16.4.3)

El simulador incluye un gráfico de cascada que expone de manera visual la secuencia de transformación del valor. Empieza mostrando el Enterprise Value, luego la extracción de la deuda financiera llegando así al Valor del Equity sin ajustar, después se muestra el ajuste realizado por tamaño, la bonificación por prima de tenencia (si es que la hay, si no el valor se encontrará en cero), y el descuento por iliquidez. Aquí se muestra ya entonces el valor del Equity ajustado, la cual se ajusta nuevamente por la deuda financiera anteriormente extraída, para llegar, finalmente, al Enterprise Value ajustado.

Análisis de sensibilidad (16.4.4)

El simulador incorpora al final un análisis de sensibilidad sobre las dos variables que representan el mayor impacto en el modelo: el WACC y la tasa de crecimiento estable. El cuadro muestra como varía el Valor Terminal (Equity Value Ajustado) ante cambios porcentuales de +/- 1% en la tasa de crecimiento estable y sobre cambios en el WACC de +/- 0,50%. Esto le muestra al usuario de forma sencilla un rango de valores a los que se puede encontrar su empresa elegida si se modificase alguno de los dos valores en pequeños porcentajes, arrojando así una estimación de rangos de valores y no un único valor.

Se aclara que toda la estructura del código queda anexada en el trabajo. (Ver anexo 16)

Limitaciones (17)

A lo largo de este trabajo se fueron declarando limitaciones puntuales, el objetivo de este capítulo es consolidarlas en un único lugar.

Limitaciones de fuente y tratamiento de datos (17.1)

Se declara primera limitante el uso del tipo de cambio oficial en lugar del CCL. La conversión a dólares de todas las variables fue realizada al tipo de cambio oficial (BCRA, Comunicación A3500) por restricciones en la obtención de series históricas confiables de CCL. Esto subestima el valor en dólares de mercado de las variables durante el periodo de brecha cambiaria (2019-2023).

Huecos de información y años sin publicar: la muestra recolectada de las empresas comparables muestra faltantes en algunos años (sobre todo valores del periodo 2025).

Limitaciones de la muestra (17.2)

El segundo limitante fue el tamaño reducido de la muestra, sobre todo para el sector de Materiales. Dicho tamaño reducido afecta la obtención de medias/medianas, como por ejemplo a la obtención del K_d , donde para el sector de materiales solo se contó con dos instrumentos financieros.

Limitaciones de los ajustes por riesgo asistemático (17.3)

La principal limitante en esta sección es que en gran parte de este trabajo se tomó como fuente de estudio la metodología aplicada por Pereiro (2001). Dicho estudio consta de análisis y muestreos de los años 90, la cual difiere a la de este trabajo de investigación que sitúa el análisis en los años 2018-2025. Esto genera un descalce de fechas y el uso de datos (o estudios a partir de estos), debido a la falta de estudios posteriores o más recientes, que pueden no representar la realidad actual.

Conclusiones (18)

Sobre el objetivo general (18.1)

El objetivo general del trabajo consistió en diseñar un simulador de valuación de empresas de capital cerrado en los sectores de energía y materiales en Argentina. Dicho simulador se basó en el método de DCF para el periodo 2018-2025. El objetivo se alcanzó tanto de manera teórica como práctica. Desde el estudio de las teorías y autores,

el impacto de los diversos riesgos y parámetros en la valuación, hasta llegar a un simulador didáctico para el usuario.

Sobre los objetivos particulares (18.2)

Se demostró las limitaciones del CAPM tradicional, evidenciando que no captura ni el riesgo soberano (resuelto mediante la introducción de la prima por riesgo país argentina) ni el riesgo asistemático característico de empresas de capital cerrado y de países emergentes. Esto último a diferencia del CRP se optó por solucionarlo en el valor del equity y no en la tasa de descuento.

Se determinó un costo promedio ponderado del capital (WACC), acorde a la necesidad del modelo, bajo el contexto de mercados emergentes. Esto se fue evidenciando a lo largo del trabajo en varios puntos, desde la estructura de capital, los componentes del costo del equity y el costo de la deuda. Se pudo llegar a un valor que refleja tanto las características de las industrias por separado, el riesgo soberano y la sensibilidad al riesgo sistemático.

Los flujos se proyectaron en dólares estadounidenses, acorde a la necesidad del modelo y al contexto de mercados emergentes en el que operan las empresas analizadas. Esto se fue evidenciando a lo largo del trabajo en varios puntos, desde la tasa de crecimiento extraordinaria aplicada a cada sector durante los años de proyección explícita —2,93% para energía y 0,60% para materiales, obtenidas a partir del crecimiento sectorial real de la economía argentina—, hasta la combinación del crecimiento real del PBI argentino (0,39%) con la inflación de Estados Unidos (3,50%) para expresar coherentemente el crecimiento de los flujos en la moneda de valuación. Se pudo llegar a una tasa de crecimiento estable de 3,90%, que refleja tanto el crecimiento real de la economía donde las empresas generan sus ingresos como la inflación de la moneda en la que están denominados los flujos proyectados.

Sobre las preguntas de investigación (18.3)

En el caso del impacto de los ajustes sobre el riesgo asistemático, se determinó que dirección tiene cada ajuste y su total mediante el método encadenado multiplicativo. Se puede observar que se realizó un descuento por tamaño a las empresas más pequeñas y también a las empresas con menor liquidez. Por otro lado, se ajustó el valor por tenencia bonificando cuando se trata de tenencia mayoritaria, mientras que la minoritaria se le asigna un beneficio de cero. Este impacto se puede ver en la diferenciación entre

el Enterprise Value y el Enterprise Value ajustado, o también en el Equity Value y el Equity Value ajustado. Por lo tanto, le permite ver al usuario como cambia la valuación de la empresa cuando no se ajustan los riesgos asistemáticos a cuando si se hace.

En cuanto al impacto por las variables que afectan al WACC, el trabajo lo responde desarrollando metodológicamente en los puntos (6 a 10), aun sin un valor numérico final del WACC. También, la dolarización integra del modelo desplaza el mecanismo de captura del riesgo inflacionario y cambiario argentino hacia el spread de riesgo país y el costo de la deuda en dólares, evitando así la proyección de ambas variables. El Beta por su parte no se calculó contra un índice local para no capturar riesgo soberano dos veces al sumar luego el CRP. Finalmente, el simulador le brinda la opción al usuario de cargar sus propios parámetros y cambiar los estandarizados, dejando así la posibilidad de mostrar como cambiaría el WACC frente al cambio de uno o más parámetros del modelo.

Los ciclos de precios de los commodities y el crecimiento sectorial del PBI argentino influyen de manera distinta sobre las empresas de energía y de materiales de la muestra, y esa diferencia queda parcialmente capturada en las propias tasas que calculamos: el crecimiento sectorial promedio de energía (2,93%) casi octuplica al de materiales (0,60%), pese a que ambos sectores operan dentro de la misma economía con un PBI real que apenas creció 0,39% promedio en el período. Esa brecha no es casualidad: refleja que la energía, a diferencia de los materiales de construcción, tiene hoy un motor de crecimiento adicional y en gran medida desacoplado del ciclo doméstico, que es el desarrollo exportador de Vaca Muerta.

Para las empresas energéticas de la muestra, el ciclo de commodities internacional pega de manera directa y cuantificable sobre el flujo de fondos proyectado: cada USD 10 de suba en el precio del Brent se traduce en aproximadamente USD 1.000 a 1.300 millones adicionales de exportaciones argentinas anuales.

Porque a diferencia de lo que ocurría hace pocos años, el cuello de botella hoy no es solo de precio sino de infraestructura de evacuación, en el corto plazo, el "premio de precio" de un ciclo alcista de commodities se traslada casi de inmediato a los ingresos en dólares de estas empresas, pero el "premio de volumen" queda limitado por la infraestructura disponible, lo cual conviene reflejar en la proyección como dos efectos con distinta velocidad de impacto: uno inmediato sobre precio/margen, y otro rezagado sobre volumen a medida que se habilite nueva capacidad de transporte y exportación.

Para las empresas de materiales, el canal dominante es distinto y doblemente adverso en el escenario actual: por un lado, el ciclo de commodities metalúrgicos internacional sigue una dinámica global de oferta y demanda, por otro lado, estas empresas también se ven afectadas, al tipo impositivo aplicable por exportación hacia el extranjero lo que golpea directamente a estas empresas. A esto se suma que buena parte de la demanda de estas empresas es doméstica y está atada al ciclo de la construcción, que resultó ser el componente más volátil y de mayor caída dentro de metales básicos.

En términos de la proyección del flujo de fondos de una empresa cerrada de cualquiera de los dos sectores, esto tiene implicancias concretas sobre las tasas que ya construimos. La tasa de crecimiento estable de 3,90% que calculamos —combinando el crecimiento real argentino con la inflación estadounidense para expresar el flujo en dólares— es apropiada como supuesto de perpetuidad de largo plazo, pero no debería aplicarse de manera uniforme en los años de proyección explícita inmediatamente posteriores al año base, precisamente porque tanto el ciclo de commodities como el ciclo de la construcción argentina tienden a moverse con amplitudes mucho mayores a esa tasa de crecimiento perpetuo.

Cierre (18.4)

En síntesis, este trabajo deja resuelta y fundamentada la arquitectura metodológica del simulador a través de la selección de comparables, parametrización sectorial de flujos, estimación del riesgo sistemático y tasa de descuento, estimación del riesgo asistemático y el impacto de estos sobre el valor de la empresa.

ANEXOS

ANEXO 1

Tipo de cambio BCRA Comunicación A3500 — utilizado para conversión a USD

Año	A3500 Promedio	A3500 Cierre 31-12
2018	28,09	37,81
2019	48,24	59,9
2020	70,59	84,15
2021	95,16	102,75
2022	130,81	177,13
2023	295,21	808,48
2024	916,25	1032,5
2025	1244,26	1459,42

ANEXO 2

YPF Estado consolidado (convertido a USD)							
Año	Revenue_USD	CapEx_USD	D&A_USD	Interest_Expense_USD	Tax_Expense_USD	Pretax_Income_USD	Working_Capital_USD
2018	USD 15.515.129.939,00	USD 3.143.218.227,00	USD 3.179.708.081,00	USD 1.022.321.111,00	USD 1.834.745.461,00	USD 3.209.113.564,00	USD 778.788.680,00
2019	USD 14.067.060.531,00	USD 3.346.911.277,00	USD 3.073.548.922,00	USD 997.844.113,00	USD 546.621.061,00	-USD 145.315.091,00	-USD 91.001.669,00
2020	USD 9.690.000.000,00	USD 1.623.686.075,00	USD 2.477.404.732,00	USD 932.440.856,00	USD 206.672.333,00	-USD 799.376.682,00	-USD 512.180.630,00
2021	USD 13.682.000.000,00	USD 2.467.433.796,00	USD 2.863.797.814,00	USD 755.254.309,00	USD 676.849.517,00	USD 668.358.554,00	USD 731.532.847,00
2022	USD 18.757.000.000,00	USD 4.006.000.000,00	USD 2.594.000.000,00	USD 712.000.000,00	USD 822.000.000,00	USD 3.056.000.000,00	USD 360.000.000,00
2023	USD 17.311.000.000,00	USD 5.673.000.000,00	USD 3.053.000.000,00	USD 776.000.000,00	USD 1.020.000.000,00	-USD 257.000.000,00	-USD 486.000.000,00
2024	USD 19.293.000.000,00	USD 5.392.000.000,00	USD 2.489.000.000,00	USD 670.000.000,00	USD 1.212.000.000,00	USD 1.181.000.000,00	-USD 1.883.000.000,00
2025	USD 18.448.000.000,00	USD 5.077.000.000,00	USD 2.918.000.000,00	USD 677.000.000,00	USD 1.709.000.000,00	USD 910.000.000,00	-USD 966.000.000,00

TGS Estado consolidado (convertido a USD)							
Año	Revenue_USD	CapEx_USD	D&A_USD	Interest_Expense_USD	Tax_Expense_USD	Pretax_Income_USD	Working_Capital_USD
2018	USD 1.212.626.201,00	USD 289.201.282,00	USD 79.141.438,00	USD 59.645.319,00	USD 468.886,00	USD 406.871.022,00	USD 423.616.900,00
2019	USD 1.006.664.469,00	USD 330.265.340,00	USD 76.608.934,00	USD 52.027.674,00	USD 83.420.626,00	USD 348.866.687,00	USD 216.823.556,00
2020	USD 791.492.251,00	USD 110.066.582,00	USD 87.281.952,00	USD 47.574.430,00	USD 62.394.433,00	USD 108.947.755,00	USD 91.380.059,00
2021	USD 935.018.159,00	USD 101.393.317,00	USD 100.996.038,00	USD 46.952.732,00	USD 133.848.476,00	USD 353.805.149,00	USD 148.247.075,00
2022	USD 1.257.738.621,00	USD 193.467.938,00	USD 149.626.703,00	USD 51.972.135,00	USD 130.426.978,00	USD 377.486.087,00	USD 316.489.352,00
2023	USD 1.533.853.033,00	USD 457.582.650,00	USD 205.371.383,00	USD 83.424.000,00	USD 68.113.939,00	USD 147.779.371,00	USD 378.067.361,00
2024	USD 1.331.259.249,00	USD 316.301.016,00	USD 141.518.160,00	USD 60.802.301,00	USD 231.311.846,00	USD 635.310.204,00	USD 618.980.886,00

EDN Estado consolidado (convertido a USD)							
Año	Revenue_USD	CapEx_USD	D&A_USD	Interest_Expense_USD	Tax_Expense_USD	Pretax_Income_USD	Working_Capital_USD
2018	USD 1.991.941.937,00	USD 294.388.003,00	USD 91.189.000,00	USD 23.234.852,00	USD 66.835.030,00	USD 219.824.208,00	-USD 192.300.899,00
2019	USD 1.864.506.509,00	USD 194.237.106,00	USD 99.272.056,00	USD 23.524.627,00	USD 221.265.506,00	USD 472.802.384,00	-USD 111.968.381,00
2020	USD 1.293.610.993,00	USD 139.495.679,00	USD 96.713.415,00	USD 13.004.675,00	USD 50.474.571,00	-USD 301.189.970,00	-USD 224.099.822,00
2021	USD 1.192.728.037,00	USD 154.739.386,00	USD 100.451.871,00	USD 9.405.212,00	USD 164.312.736,00	-USD 59.983.186,00	-USD 540.272.506,00
2022	USD 1.573.541.778,00	USD 242.534.974,00	USD 146.976.531,00	USD 6.849.629,00	USD 113.401.116,00	-USD 20.136.075,00	-USD 650.883.532,00
2023	USD 2.374.912.774,00	USD 405.748.450,00	USD 289.902.104,00	USD 6.290.437,00	USD 453.267.166,00	USD 617.120.016,00	-USD 152.768.158,00
2024	USD 2.229.879.400,00	USD 392.868.759,00	USD 180.277.217,00	USD 33.509.413,00	USD 86.057.299,00	USD 210.944.611,00	-USD 119.630.024,00

LOMA Estado consolidado (convertido a USD)								
Año	Revenue_USD	CapEx_USD	D&A_USD	Interest_Expense_USD	Tax_Expense_USD	Pretax_Income_USD	Working_Capital_USD	
2018	USD 954.322.945,00	USD 122.443.255,00	USD 75.521.178,00	USD 13.762.954,00	USD 40.297.449,00	USD 109.737.880,00	-USD 18.616.199,00	
2019	USD 807.462.707,00	USD 246.070.896,00	USD 67.655.887,00	USD 24.608.458,00	USD 34.959.639,00	USD 118.786.339,00	-USD 85.614.391,00	
2020	USD 589.648.038,00	USD 137.775.124,00	USD 56.494.348,00	USD 5.607.990,00	-USD 53.557.756,00	USD 120.655.589,00	-USD 14.323.541,00	
2021	USD 774.150.336,00	USD 75.565.364,00	USD 62.623.991,00	USD 3.550.420,00	-USD 104.747.856,00	USD 171.415.826,00	USD 24.189.888,00	
2022	USD 1.109.491.736,00	USD 78.798.219,00	USD 101.505.734,00	USD 43.592.271,00	USD 70.301.368,00	USD 84.114.372,00	-USD 8.237.266,00	
2023	USD 1.430.035.625,00	USD 124.396.149,00	USD 109.046.035,00	USD 209.521.060,00	USD 26.210.935,00	USD 59.002.923,00	USD 12.810.848,00	
2024	USD 763.087.243,00	USD 80.474.044,00	USD 68.350.883,00	USD 63.090.557,00	USD 104.693.357,00	USD 272.362.132,00	USD 5.401.116,00	

PAM Estado consolidado (convertido a USD)								
Año	Revenue_USD	CapEx_USD	D&A_USD	Interest_Expense_USD	Tax_Expense_USD	Pretax_Income_USD	Working_Capital_USD	
2018	USD 3.918.832.325,00	USD 904.699.181,00	USD 313.848.345,00	USD 418.155.927,00	USD 23.424.706,00	USD 300.711.997,00	USD 337.344.618,00	
2019	USD 2.836.000.000,00	USD 582.000.000,00	USD 263.000.000,00	USD 295.000.000,00	USD 48.000.000,00	USD 848.000.000,00	USD 508.000.000,00	
2020	USD 1.071.000.000,00	USD 124.000.000,00	USD 205.000.000,00	USD 170.000.000,00	USD 35.000.000,00	USD 159.000.000,00	USD 500.000.000,00	
2021	USD 1.508.000.000,00	USD 210.000.000,00	USD 205.000.000,00	USD 178.000.000,00	USD 77.000.000,00	USD 390.000.000,00	USD 783.000.000,00	
2022	USD 1.829.000.000,00	USD 447.000.000,00	USD 212.000.000,00	USD 216.000.000,00	USD 124.000.000,00	USD 581.000.000,00	USD 712.000.000,00	
2023	USD 1.732.000.000,00	USD 758.000.000,00	USD 267.000.000,00	USD 356.000.000,00	USD 318.000.000,00	USD 623.000.000,00	USD 815.000.000,00	
2024	USD 1.876.000.000,00	USD 447.000.000,00	USD 342.000.000,00	USD 180.000.000,00		USD 498.000.000,00	USD 1.078.000.000,00	

CEPU Estado consolidado (convertido a USD)								
Año	Revenue_USD	CapEx_USD	D&A_USD	Interest_Expense_USD	Tax_Expense_USD	Pretax_Income_USD	Working_Capital_USD	
2018	USD 507.845.141,00	USD 247.737.736,00	USD 53.123.140,00	USD 224.310.466,00	USD 235.113.955,00	-USD 837.081.239,00	USD 59.975.959,00	
2019	USD 745.455.721,00	USD 362.863.640,00	USD 70.292.143,00	USD 330.117.475,00	USD 119.097.056,00	-USD 298.633.852,00	USD 140.950.785,00	
2020	USD 539.852.104,00	USD 169.576.866,00	USD 84.360.008,00	USD 315.868.211,00	USD 72.502.833,00	-USD 171.071.157,00	USD 75.763.613,00	
2021	USD 599.824.916,00	USD 56.452.291,00	USD 112.561.948,00	USD 187.213.167,00	-USD 86.889.050,00	USD 80.080.906,00	USD 288.834.929,00	
2022	USD 775.114.334,00	USD 25.615.159,00	USD 148.698.723,00	USD 332.184.734,00	-USD 51.373.779,00	USD 197.218.707,00	USD 353.074.736,00	
2023	USD 1.062.186.796,00	USD 33.315.064,00	USD 237.857.379,00	USD 1.208.544.358,00	USD 60.763.954,00	USD 555.194.597,00	USD 178.918.467,00	
2024	USD 805.642.277,00	USD 155.528.678,00	USD 124.185.584,00	USD 187.295.888,00	USD 88.903.678,00	USD 155.756.697,00	USD 173.930.312,00	

TXAR Estado consolidado (convertido a USD)								
Año	Revenue_USD	CapEx_USD	D&A_USD	Interest_Expense_USD	Tax_Expense_USD	Pretax_Income_USD	Working_Capital_USD	
2018	USD 4.043.091.171,00	USD 140.613.599,00	USD 235.915.771,00	USD 102.407.583,00	USD 8.955.856,00	USD 735.528.729,00	USD 701.263.634,00	
2019	USD 2.221.279.104,00	USD 92.825.974,00	USD 145.901.866,00	USD 21.134.494,00	USD 55.963.806,00	USD 285.999.233,00	USD 461.449.733,00	
2020	USD 1.867.544.978,00	USD 44.524.720,00	USD 120.144.496,00	USD 8.811.446,00	USD 107.649.809,00	USD 374.911.461,00	USD 675.971.480,00	
2021	USD 3.441.971.417,00	USD 59.657.419,00	USD 117.013.451,00	USD 5.622.110,00	USD 301.418.663,00	USD 1.720.008.407,00	USD 1.361.498.783,00	
2022	USD 3.828.078.893,00	USD 112.988.304,00	USD 121.611.498,00	USD 11.161.226,00	USD 296.987.998,00	USD 933.865.912,00	USD 1.743.267.657,00	
2023	USD 3.331.540.259,00	USD 123.173.334,00	USD 115.849.734,00	USD 8.319.501,00	USD 1.122.231.632,00	USD 1.339.036.618,00	USD 1.260.785.672,00	
2024	USD 2.212.612.278,00	USD 337.352.251,00	USD 108.559.891,00	USD 38.131.514,00	-USD 247.333.151,00	-USD 130.868.213,00	USD 1.597.421.792,00	
2025	USD 2.021.253.597,00	USD 126.351.406,00	USD 107.986.273,00	USD 12.901.644,00	USD 115.533.731,00	USD 182.575.185,00	USD 1.238.057.585,00	

ALUA Estado consolidado (convertido a USD)								
Año	Revenue_USD	CapEx_USD	D&A_USD	Interest_Expense_USD	Tax_Expense_USD	Pretax_Income_USD	Working_Capital_USD	
2018	USD 1.512.088.643,00	USD 146.066.090,00	USD 139.718.548,00	USD 3.985.758,00	USD 137.992.779,00	USD 218.321.595,00	USD 152.031.286,00	
2019	USD 1.050.086.219,00	USD 63.391.773,00	USD 72.368.965,00	USD 15.052.301,00	USD 47.495.878,00	USD 196.942.502,00	USD 271.356.708,00	
2020	USD 898.276.640,00	USD 112.359.513,00	USD 74.607.139,00	USD 28.960.100,00	USD 8.173.780,00	-USD 39.758.118,00	USD 196.306.700,00	
2021	USD 1.460.058.280,00	USD 26.803.999,00	USD 139.040.473,00	USD 42.327.844,00	USD 136.221.812,00	USD 216.207.351,00	USD 615.920.788,00	
2022	USD 1.316.351.543,00	USD 22.332.613,00	USD 93.834.086,00	USD 11.498.321,00	USD 166.493.657,00	USD 398.781.558,00	USD 467.854.531,00	
2023	USD 1.103.676.891,00	USD 112.298.841,00	USD 70.712.445,00	USD 27.303.331,00	USD 19.310.313,00	USD 256.168.235,00	USD 1.038.759.805,00	
2024	USD 1.881.356.189,00	USD 52.300.748,00	USD 107.095.803,00	USD 26.944.857,00	USD 137.067.343,00	USD 321.413.979,00	USD 1.311.813.481,00	
2025	USD 1.255.695.844,00	USD 280.344.539,00	USD 81.583.369,00	USD 30.079.006,00	USD 56.675.431,00	USD 67.216.517,00	USD 595.304.687,00	

ANEXO 3

		YPF	RATIOS				
Año	EBITDA	EBITDA_Marg	Tasa_Imposti	CapEx_Ventas	D&A_Ventas	Working_Capital_Ventas	
2018	USD 7.411.142.756,00	47,77%	57,17%	20,26%	20,49%	5,02%	
2019	USD 3.926.077.944,00	27,91%	-376,16%	23,79%	21,85%	-0,65%	
2020	USD 2.610.468.906,00	26,94%	-25,85%	16,76%	25,57%	-5,29%	
2021	USD 4.287.410.677,00	31,34%	101,27%	18,03%	20,93%	5,35%	
2022	USD 6.362.000.000,00	33,92%	26,90%	21,36%	13,83%	1,92%	
2023	USD 3.572.000.000,00	20,63%	-396,89%	32,77%	17,64%	-2,81%	
2024	USD 4.340.000.000,00	22,50%	-102,62%	27,95%	12,90%	-9,76%	
2025	USD 4.505.000.000,00	24,42%	187,80%	27,52%	15,82%	-5,24%	

		TGS		RATIOS			
Año	EBITDA		EBITDA_Marg	Tasa_Imposti	CapEx_Ventas	D&A_Ventas	Working_Capital_Ventas
2018	USD	545.657.779,00	45,00%		23,85%	6,53%	34,93%
2019	USD	477.503.295,00	47,43%	23,91%	32,81%	7,61%	21,54%
2020	USD	243.804.137,00	30,80%	57,27%	13,91%	11,03%	11,55%
2021	USD	501.753.919,00	53,66%	37,83%	10,84%	10,80%	15,85%
2022	USD	579.084.925,00	46,04%	34,55%	15,38%	11,90%	25,16%
2023	USD	436.574.754,00	28,46%	46,09%	29,83%	13,39%	24,65%
2024	USD	837.630.665,00	62,92%	36,41%	23,76%	10,63%	46,50%

		EDN	RATIOS				
Año		EBITDA	EBITDA_Marg	Tasa_Imposti	CapEx_Ventas	D&A_Ventas	Working_Capital_Ventas
2018	USD	334.248.060,00	16,78%	30,40%	14,78%	4,58%	-9,65%
2019	USD	595.599.067,00	31,94%	46,80%	10,42%	5,32%	-6,01%
2020	-USD	191.471.880,00	-14,80%	16,76%	10,78%	7,48%	-17,32%
2021	USD	31.063.473,00	2,60%	-273,93%	12,97%	8,42%	-45,30%
2022	USD	133.690.085,00	8,50%	-563,17%	15,41%	9,34%	-41,36%
2023	USD	913.312.557,00	38,46%	73,45%	17,08%	12,21%	-6,43%
2024	USD	424.731.241,00	19,05%	-40,80%	17,62%	8,08%	-5,36%

LOMA			RATIOS				
Año	EBITDA		EBITDA_Marg	Tasa_Imposti	CapEx_Ventas	D&A_Ventas	Working_Capital_Ventas
2018	USD	199.022.012,00	20,85%	36,72%	12,83%	7,91%	-1,95%
2019	USD	211.050.684,00	26,14%	29,43%	30,47%	8,38%	-10,60%
2020	USD	182.757.927,00	30,99%	-44,39%	23,37%	9,58%	-2,43%
2021	USD	237.590.237,00	30,69%	-61,11%	9,76%	8,09%	3,12%
2022	USD	229.212.377,00	20,66%	83,58%	7,10%	9,15%	-0,74%
2023	USD	377.570.018,00	26,40%	44,42%	8,70%	7,63%	0,90%
2024	USD	403.803.572,00	52,92%	38,44%	10,55%	8,96%	0,71%

PAM			RATIOS				
Año	EBITDA		EBITDA_Marg	Tasa_Imposti	CapEx_Ventas	D&A_Ventas	Working_Capital_Ventas
2018	USD	1.032.716.269,00	26,35%	7,79%	23,09%	8,01%	8,61%
2019	USD	1.406.000.000,00	49,58%	5,66%	20,52%	9,27%	17,91%
2020	USD	534.000.000,00	49,86%	22,01%	11,58%	19,14%	46,69%
2021	USD	417.000.000,00	27,65%	19,74%	13,93%	13,59%	51,92%
2022	USD	1.009.000.000,00	55,17%	21,34%	24,44%	11,59%	38,93%
2023	USD	1.246.000.000,00	71,94%	51,04%	43,76%	15,42%	47,06%
2024	USD	1.020.000.000,00	54,37%	0,00%	23,83%	18,23%	57,46%

CEPU			RATIOS				
Año	EBITDA		EBITDA_Marg	Tasa_Imposti	CapEx_Ventas	D&A_Ventas	Working_Capital_Ventas
2018	-USD	559.647.633,00	-110,20%	-28,09%	48,78%	10,46%	11,81%
2019	USD	101.775.766,00	13,65%	-39,88%	48,68%	9,43%	18,91%
2020	USD	229.157.062,00	42,45%	-42,38%	31,41%	15,63%	14,03%
2021	USD	5.429.687,00	0,91%	-108,50%	9,41%	18,77%	48,15%
2022	USD	678.102.164,00	87,48%	-26,05%	3,30%	19,18%	45,55%
2023	USD	2.001.596.334,00	188,44%	10,94%	3,14%	22,39%	16,84%
2024	USD	467.238.169,00	58,00%	57,08%	19,30%	15,41%	21,59%

TXAR			RATIOS				
Año	EBITDA		EBITDA_Marg	Tasa_Imposti	CapEx_Ventas	D&A_Ventas	Working_Capital_Ventas
2018	USD	1.073.852.083,00	26,56%	1,22%	3,48%	5,84%	17,34%
2019	USD	453.035.593,00	20,40%	19,57%	4,18%	6,57%	20,77%
2020	USD	503.867.403,00	26,98%	28,71%	2,38%	6,43%	36,20%
2021	USD	1.842.643.968,00	53,53%	17,52%	1,73%	3,40%	39,56%
2022	USD	1.066.638.636,00	27,86%	31,80%	2,95%	3,18%	45,54%
2023	USD	1.463.205.853,00	43,92%	83,81%	3,70%	3,48%	37,84%
2024	USD	15.823.192,00	0,72%	188,99%	15,25%	4,91%	72,20%
2025	USD	303.463.102,00	15,01%	63,28%	6,25%	5,34%	61,25%

ALUA			RATIOS				
Año	EBITDA		EBITDA_Marg	Tasa_Imposti	CapEx_Ventas	D&A_Ventas	Working_Capital_Ventas
2018	USD	362.025.901,00	23,94%	63,21%	9,66%	9,24%	10,05%
2019	USD	284.363.768,00	27,08%	24,12%	6,04%	6,89%	25,84%
2020	USD	63.809.121,00	7,10%	-20,56%	12,51%	8,31%	21,85%
2021	USD	397.575.668,00	27,23%	63,01%	1,84%	9,52%	42,18%
2022	USD	504.113.965,00	38,30%	41,75%	1,70%	7,13%	35,54%
2023	USD	354.184.011,00	32,09%	7,54%	10,17%	6,41%	94,12%
2024	USD	455.454.639,00	24,21%	42,65%	2,78%	5,69%	69,73%
2025	USD	178.878.892,00	14,25%	84,32%	22,33%	6,50%	47,41%

ANEXO 4

TABLA COMPARATIVA PROMEDIOS						
Empresa	EBITDA_Margin	Tasa_Impostiva_Efectiva	CapEx_Ventas	D&A_Ventas	Working_Capital_Ventas	
YPF	29,43%	42,04%	23,55%	18,63%		-1,43%
TGS	44,90%	39,34%	21,48%	10,27%		25,74%
EDN	19,55%	38,60%	14,15%	7,92%		-18,78%
PAM	47,85%	28,54%	23,02%	13,61%		38,37%
CEPU	65,15%	34,01%	23,43%	15,90%		25,27%
LOMA	29,81%	18,16%	14,68%	8,53%		-1,57%
TXAR	26,87%	32,18%	4,99%	4,89%		41,34%
ALUA	24,27%	53,17%	8,38%	7,46%		43,34%

ANEXO 5

Mediana Sectorial		
RATIOS	Energia	Materiales
EBITDA_Margin	44,90%	26,87%
Tasa_Impostiva_Efectiva	38,60%	32,18%
CapEx_Ventas	23,02%	8,38%
D&A_Ventas	13,61%	7,46%
Working_Capital_Ventas	25,27%	27,70%

4.1. Tasa de crecimiento de la industria energética y de materiales

```
import numpy as np
import pandas as pd
import requests
import matplotlib.pyplot as plt

SERIES = {
    "Construcción": "11.3_VMATC_2004_M_12",
    "Explotacion_minas_y_canteras": "11.3_ISD_2004_M_26",
    "Electricidad_gas_y_agua": "11.3_ITC_2004_M_21",
}

ANIO_DESDE = 2018
ANIO_HASTA = 2025

BASE_URL = "https://apis.datos.gob.ar/series/api/series/"

def obtener_indice_anual(series_dict, anio_desde, anio_hasta):
    """Descarga las series EMAE mensuales y las colapsa a promedio anual."""
    ids = ",".join(series_dict.values())
    params = {
        "ids": ids,
        "collapse": "year",
        "collapse_aggregation": "avg",
        "start_date": f"{anio_desde}-01-01",
        "end_date": f"{anio_hasta}-12-31",
        "format": "json",
        "limit": 1000,
    }
    resp = requests.get(BASE_URL, params=params, timeout=30)
    resp.raise_for_status()
    data = resp.json()
```

```

columnas = ["Año"] + list(series_dict.keys())
filas = []
for row in data["data"]:
    anio = pd.to_datetime(row[0]).year
    valores = row[1:]
    filas.append([anio] + valores)

df = pd.DataFrame(filas, columns=columnas).set_index("Año").sort_index()
return df

def calcular_crecimiento(df_indice):
    """Variación % interanual del índice anual (= 'crecimiento' del sector)."""
    return df_indice.pct_change() * 100

def calcular_tendencia(serie):
    serie = serie.dropna()
    if len(serie) < 2:
        return None
    x = serie.index.values.astype(float)
    y = serie.values.astype(float)
    pendiente, _ = np.polyfit(x, y, 1)
    return pendiente

def graficar_series(crecimiento):
    """Genera un PNG por cada industria y uno combinado."""
    nombres_legibles = {
        "Construcción": "Construcción",
        "Explotacion_minas_y_carteras": "Explotación de minas y canteras (petróleo y gas)",
        "Electricidad_gas_y_agua": "Electricidad, gas y agua",
        "Energia_promedio_simple": "Energía (promedio simple de las 2 ramas)",
    }

    # --- Un gráfico por industria ---
    for col in crecimiento.columns:
        serie = crecimiento[col].dropna()
        if serie.empty:
            continue

        fig, ax = plt.subplots(figsize=(9, 5))
        colores = ["#2ca02c" if v >= 0 else "#d62728" for v in serie.values]
        ax.bar(serie.index.astype(str), serie.values, color=colores)
        ax.axhline(0, color="black", linewidth=0.8)
        ax.set_title(f"Crecimiento anual - {nombres_legibles.get(col, col)}")
        ax.set_xlabel("Año")
        ax.set_ylabel("Variación % interanual")
        ax.grid(axis="y", linestyle="--", alpha=0.5)

        promedio = serie.mean()
        ax.axhline(promedio, color="blue", linestyle=":", linewidth=1.2,
                    label=f"Promedio: {promedio:.2f}%")
        ax.legend()

        fig.tight_layout()
        nombre_archivo = f"grafico_{col.lower()}.png"
        fig.savefig(nombre_archivo, dpi=150)
        plt.close(fig)
        print(f" -> {nombre_archivo}")

```

```

fig, ax = plt.subplots(figsize=(10, 6))
for col in crecimiento.columns:
    serie = crecimiento[col].dropna()
    if serie.empty:
        continue
    ax.plot(serie.index, serie.values, marker="o", label=nombres_legibles.get(col, col))

ax.axhline(0, color="black", linewidth=0.8)
ax.set_title("Crecimiento anual por industria - Argentina")
ax.set_xlabel("Año")
ax.set_ylabel("Variación % interanual")
ax.grid(linestyle="--", alpha=0.5)
ax.legend()
fig.tight_layout()
fig.savefig("grafico_comparativo_industrias.png", dpi=150)
plt.close(fig)
print(" -> grafico_comparativo_industrias.png")

def main():
    indice_anual = obtener_indice_anual(SERIES, ANIO_DESDE, ANIO_HASTA)
    print("=== Índice EMAE anual promedio (base 2004=100) ===")
    print(indice_anual.round(2))

    crecimiento = calcular_crecimiento(indice_anual)

    crecimiento["Energia_promedio_simple"] = crecimiento[
        ["Explotacion_minas_y_carteras", "Electricidad_gas_y_agua"]
    ].mean(axis=1)

    print("\n=== Crecimiento anual (% interanual) ===")
    print(crecimiento.round(2))

    print("\n=== Promedios y tendencia del período ===")
    for col in crecimiento.columns:
        serie = crecimiento[col].dropna()
        if serie.empty:
            continue
        promedio = serie.mean()
        pendiente = calcular_tendencia(serie)
        print(f"\n(col):")
        print(f" Datos disponibles: (serie.index.min())-(serie.index.max())")
        print(f" Promedio de crecimiento: (promedio:.2f)%")
        if pendiente is not None:
            direccion = "creciente" if pendiente > 0 else ("decreciente" if pendiente < 0 else "estable")
            print(f" Tendencia: (pendiente:.3f) p.p./año (direccion)")

    crecimiento.to_csv("crecimiento_energia_construccion_2018_2025.csv")
    indice_anual.to_csv("indice_emae_anual_2018_2025.csv")

    print("\nGenerando gráficos...")
    graficar_series(crecimiento)

    print("\nArchivos generados:")
    print(" - crecimiento_energia_construccion_2018_2025.csv")
    print(" - indice_emae_anual_2018_2025.csv")
    print(" - grafico_construccion.png")
    print(" - grafico_explotacion_minas_y_carteras.png")
    print(" - grafico_electricidad_gas_y_agua.png")
    print(" - grafico_energia_promedio_simple.png")
    print(" - grafico_comparativo_industrias.png")

if __name__ == "__main__":
    main()

```

4.2. Crecimiento del PBI Real Argentina

```

import numpy as np
import pandas as pd
import requests

PAIS = "ARG"
INDICADOR = "NY.GDP.MKTP.KD.ZG" # Crecimiento anual del PBI real (%)
ANIO_DESDE = 2018
ANIO_HASTA = 2025

def obtener_crecimiento_pbi(pais, indicador, anio_desde, anio_hasta):
    url = f"https://api.worldbank.org/v2/country/{pais}/indicator/{indicador}"
    params = {
        "format": "json",
        "date": f"{anio_desde}:{anio_hasta}",
        "per_page": 100,
    }
    resp = requests.get(url, params=params, timeout=30)
    resp.raise_for_status()
    data = resp.json()

    if len(data) < 2 or data[1] is None:
        raise ValueError("La API del Banco Mundial no devolvió datos.")

    registros = []
    for item in data[1]:
        registros.append({
            "Año": int(item["date"]),
            "Crecimiento_PBI_%": item["value"],
        })

    df = pd.DataFrame(registros).sort_values("Año").set_index("Año")
    return df

```

```

def calcular_tendencia(df, columna="Crecimiento_PBI_%"):
    """Ajusta una recta (regresión lineal simple) a la serie para ver la tendencia."""
    serie = df[columna].dropna()
    if len(serie) < 2:
        return None, None

    x = serie.index.values.astype(float)
    y = serie.values.astype(float)

    pendiente, ordenada = np.polyfit(x, y, 1)
    return pendiente, ordenada

def main():
    df = obtener_crecimiento_pbi(PAIS, INDICADOR, ANIO_DESDE, ANIO_HASTA)

    print("=== Crecimiento anual del PBI - Argentina ===")
    print(df)

    disponible = df["Crecimiento_PBI_%"].dropna()
    if disponible.empty:
        print("\nNo hay datos disponibles en el rango solicitado.")
        return

    print(f"\nDatos disponibles hasta el año: {disponible.index.max()}")

    promedio = disponible.mean()
    print(f"\nPromedio de crecimiento del PBI ({disponible.index.min()}-{disponible.index.max()}): {promedio:.2f}%")

```

```

promedio = disponible.mean()
print(f"\nPromedio de crecimiento del PBI ((disponible.index.min())-(disponible.index.max())): (promedio:.2f)%")

pendiente, ordenada = calcular_tendencia(df)
if pendiente is not None:
    print(f"Tendencia (pendiente de la recta de regresión): (pendiente:.3f) p.p. por año")
    if pendiente > 0:
        print(" -> Tendencia creciente en el período.")
    elif pendiente < 0:
        print(" -> Tendencia decreciente en el período.")
    else:
        print(" -> Tendencia estable.")

df.to_csv("pbi_argentina_2018_2025.csv")
print("\nArchivo generado: pbi_argentina_2018_2025.csv")

if __name__ == "__main__":
    main()

```

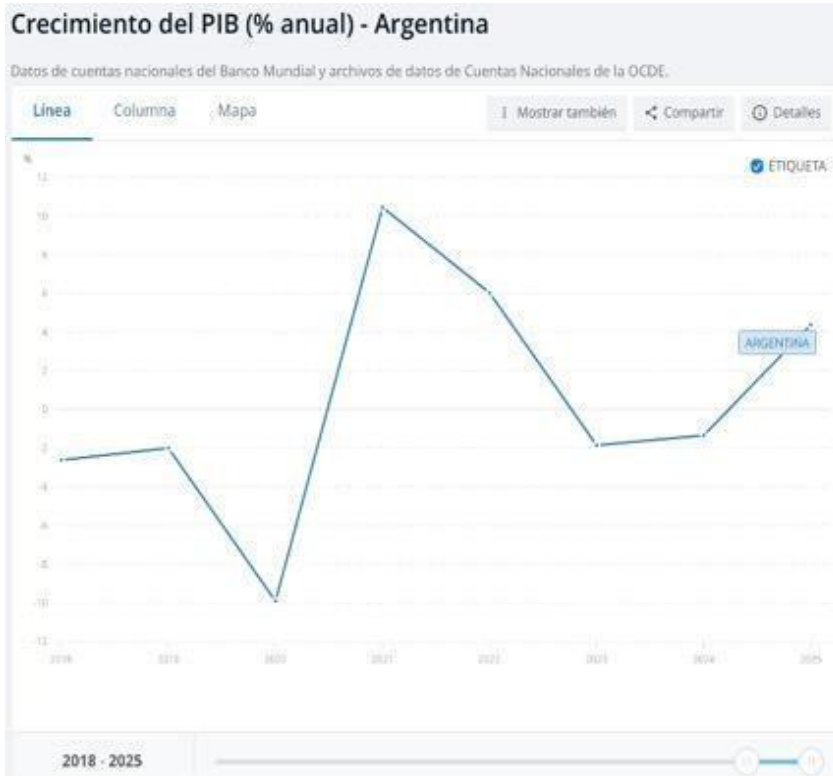
=== Crecimiento anual del PBI - Argentina ===
Crecimiento_PBI_%

Año	
2018	-2.617396
2019	-2.000861
2020	-9.900485
2021	10.441812
2022	6.020745
2023	-1.855788
2024	-1.342931
2025	4.367333

Datos disponibles hasta el año: 2025

Promedio de crecimiento del PBI (2018-2025): 0.39%

4.2.2. Gráfico del crecimiento del PBI Real Argentina.



4.3. Tasa inflación de EEUU.

```
import numpy as np
import pandas as pd
import pandas_datareader.data as web
import matplotlib.pyplot as plt

SERIE_FRED = "CPIAUCSL"
FECHA_DESDE = "2018-01-01"
FECHA_HASTA = "2025-12-31"

def obtener_cpi(serie, fecha_desde, fecha_hasta):
    """Descarga el índice CPI mensual desde FRED."""
    # Se pide un poco antes de la fecha de inicio para poder calcular
    # la variación interanual (YoY) desde el primer mes solicitado.
    inicio_extendido = pd.to_datetime(fecha_desde) - pd.DateOffset(years=1)
    df = web.DataReader(serie, "fred", inicio_extendido, fecha_hasta)
    df = df.rename(columns={serie: "CPI"})
    return df

def calcular_inflacion_interanual(df_cpi):
    """Inflación interanual mensual (% respecto al mismo mes del año anterior)."""
    df = df_cpi.copy()
    df["Inflacion_YoY_%"] = df["CPI"].pct_change(periods=12, fill_method=None) * 100
    return df

def calcular_tendencia(serie):
    serie = serie.dropna()
    if len(serie) < 2:
        return None
    x = np.arange(len(serie), dtype=float) # meses consecutivos
    y = serie.values.astype(float)
    pendiente, _ = np.polyfit(x, y, 1)
    return pendiente

def graficar_inflacion(df_mensual, df_anual):
    # Gráfico mensual
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(11, 5))
    ax.plot(df_mensual.index, df_mensual["Inflacion_YoY_%"], color="#1f77b4", linewidth=1.5)
    ax.axhline(0, color="black", linewidth=0.8)
    ax.axhline(2, color="gray", linestyle="--", linewidth=1, label="Meta de la Fed (2%)")
    ax.set_title("Inflación interanual de EE.UU. (CPI, % YoY) - Mensual")
    ax.set_xlabel("Fecha")
    ax.set_ylabel("Inflación interanual (%)")
    ax.grid(linestyle="--", alpha=0.5)
    ax.legend()
    fig.tight_layout()
    fig.savefig("grafico_inflacion EEUU mensual.png", dpi=150)
    plt.close(fig)
    print(" -> grafico_inflacion EEUU mensual.png")

    # Gráfico anual (barras con promedio por año)
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(9, 5))
    colores = ["#2ca02c" if v <= 2 else "#ff7f0e" if v <= 5 else "#d62728" for v in df_anual["Inflacion_promedio_%"]]
    ax.bar(df_anual.index.astype(str), df_anual["Inflacion_promedio_%"], color=colores)
    ax.axhline(2, color="gray", linestyle="--", linewidth=1, label="Meta de la Fed (2%)")
    ax.set_title("Inflación promedio anual de EE.UU. (CPI, % YoY)")
    ax.set_xlabel("Año")
    ax.set_ylabel("Inflación promedio (%)")
    ax.grid(axis="y", linestyle="--", alpha=0.5)
    ax.legend()
    fig.tight_layout()
    fig.savefig("grafico_inflacion EEUU anual.png", dpi=150)
    plt.close(fig)
    print(" -> grafico_inflacion EEUU anual.png")
```

```
def graficar_inflacion(df_mensual, df_anual):
    # Gráfico mensual
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(11, 5))
    ax.plot(df_mensual.index, df_mensual["Inflacion_YoY_%"], color="#1f77b4", linewidth=1.5)
    ax.axhline(0, color="black", linewidth=0.8)
    ax.axhline(2, color="gray", linestyle="--", linewidth=1, label="Meta de la Fed (2%)")
    ax.set_title("Inflación interanual de EE.UU. (CPI, % YoY) - Mensual")
    ax.set_xlabel("Fecha")
    ax.set_ylabel("Inflación interanual (%)")
    ax.grid(linestyle="--", alpha=0.5)
    ax.legend()
    fig.tight_layout()
    fig.savefig("grafico_inflacion_eeuu_mensual.png", dpi=150)
    plt.close(fig)
    print(" -> grafico_inflacion_eeuu_mensual.png")

    # Gráfico anual (barras con promedio por año)
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(9, 5))
    colores = ["#2ca02c" if v <= 2 else ("#f7fde" if v <= 5 else "#d62728") for v in df_anual["Inflacion_promedio_%"]]
    ax.bar(df_anual.index.astype(str), df_anual["Inflacion_promedio_%"], color=colores)
    ax.axhline(2, color="gray", linestyle="--", linewidth=1, label="Meta de la Fed (2%)")
    ax.set_title("Inflación promedio anual de EE.UU. (CPI, % YoY)")
    ax.set_xlabel("Año")
    ax.set_ylabel("Inflación promedio (%)")
    ax.grid(axis="y", linestyle="--", alpha=0.5)
    ax.legend()
    fig.tight_layout()
    fig.savefig("grafico_inflacion_eeuu_anual.png", dpi=150)
    plt.close(fig)
    print(" -> grafico_inflacion_eeuu_anual.png")

    inflacion_mensual.to_csv("inflacion_eeuu_mensual_2018_2025.csv")
    inflacion_anual.to_csv("inflacion_eeuu_anual_2018_2025.csv")

    print("\nGenerando gráficos...")
    graficar_inflacion(inflacion_mensual, inflacion_anual)

    print("\nArchivos generados:")
    print(" - inflacion_eeuu_mensual_2018_2025.csv")
    print(" - inflacion_eeuu_anual_2018_2025.csv")
    print(" - grafico_inflacion_eeuu_mensual.png")
    print(" - grafico_inflacion_eeuu_anual.png")

if __name__ == "__main__":
    main()
```

=== Inflación interanual mensual de EE.UU. (CPI, % YoY) ===

DATE

2018-01-01	2.15
2018-02-01	2.26
2018-03-01	2.33
2018-04-01	2.47
2018-05-01	2.78

...

2025-08-01	2.94
2025-09-01	3.02
2025-10-01	NaN
2025-11-01	2.70
2025-12-01	2.65

Name: Inflacion_YoY_%, Length: 96, dtype: float64

=== Inflación promedio por año ===

Inflacion_promedio_%

Año	
2018	2.44
2019	1.81
2020	1.25
2021	4.68
2022	8.00
2023	4.15
2024	2.95
2025	2.69

Datos disponibles: 2018-01-01 a 2025-12-01

Promedio de inflación interanual del período: 3.50%

Tendencia: 0.229 p.p. por año (la inflación fue en aumento))

ANEXO 6

Estructura de capital					Mediana	
Ticker	Nombre	%we	%wd	D/E	Energetica	Materiales
YPFD AR Equity	YPF S.A.-D	62,60%	37,00%	0,59	0,43	0,18
PAMP AR Equity	PAMPA ENERGIA SA	70,50%	30,00%	0,43		
TGSU2 AR Equity	TRANSPORTADORA DE GAS SUR-B	79,30%	21,00%	0,26		
CEPU AR Equity	CENTRAL PUERTO S.A.-B 1 VOTE	86,50%	14,00%	0,16		
EDN AR Equity	EMP DISTRIB Y COMERC NORTE	57,30%	43,00%	0,75		
TXAR AR Equity	TERNIUM ARGENTINA SA	96,60%	3,00%	0,03		
ALUA AR Equity	ALUAR ALUMINIO	72,40%	28,00%	0,39		
LOMA AR Equity	LOMA NEGRA CIA INDUSTRIAL AR	84,70%	15,00%	0,18		

ANEXO 7

Obligaciones Negociables				Mediana Beta desapalancado		Mediana Beta Reapalancado	
Ticker	Name	Beta:20180101:20251231	Beta desapalancado	energetica	materiales	energetica	materiales
YPFD AR Equit	YPF S.A.-D	1,02	0,75	0,75	0,80	0,95	0,90
PAMP AR Equi	PAMPA ENER	0,92	0,73				
TGSU2 AR Equ	TRANSPORTA	0,92	0,79				
CEPU AR Equi	CENTRAL PUE	1,1	1,00				
EDN AR Equity	EMP DISTRIB	1,1	0,75				
TXAR AR Equit	TERNIUM ARC	0,83	0,81				
ALUA AR Equi	ALUAR ALUMI	0,78	0,62				
LOMA AR Equ	LOMA NEGRA	0,9	0,80				

8.1. Risk Free a 10 años

```
import yfinance as yf

ticker = yf.Ticker("^TNX")
yield_actual = ticker.history(period="1d")["Close"].iloc[-1]

print(f"Yield actual del bono del Tesoro de EE.UU. a 10 años: {yield_actual:.2f}%")
Yield actual del bono del Tesoro de EE.UU. a 10 años: 4.49%
```

8.2. Rendimiento del Mercado Accionario de EE.UU.

```

import numpy as np
import pandas as pd
import yfinance as yf
import matplotlib.pyplot as plt

TICKER = "^GSPC"
NOMBRE = "S&P 500"

START = "2018-01-01"
END = "2025-12-31"
YEARS = list(range(2018, 2026))

def obtener_precios_cierre_anual(ticker, start, end):
    """Precio de cierre del último día hábil de cada año."""
    hist = yf.Ticker(ticker).history(start=start, end=end, auto_adjust=False)
    if hist.empty:
        return pd.Series(dtype=float)
    hist.index = pd.to_datetime(hist.index)

    cierres = {}
    for year in YEARS:
        datos_anio = hist[hist.index.year == year]
        if not datos_anio.empty:
            cierres[year] = datos_anio["Close"].iloc[-1]

    serie = pd.Series(cierres, name=ticker)
    serie.index.name = "Año"
    return serie

def calcular_rendimiento_anual(precios):
    """% de cambio respecto al cierre del año anterior."""
    return precios.pct_change() * 100

```

```

def calcular_tendencia(serie):
    serie = serie.dropna()
    if len(serie) < 2:
        return None
    x = serie.index.values.astype(float)
    y = serie.values.astype(float)
    pendiente, _ = np.polyfit(x, y, 1)
    return pendiente

def calcular_promedio_geometrico(serie_rendimiento_pct):
    """
    Promedio geométrico (CAGR) a partir de la serie de rendimientos anuales (%).
    Es la tasa constante que, compuesta año a año, replica el resultado real
    de la inversión. A diferencia del promedio aritmético, no sobreestima el
    retorno cuando hay volatilidad entre años.
    """
    serie = serie_rendimiento_pct.dropna()
    if serie.empty:
        return np.nan

    factores = 1 + serie.values / 100
    if np.any(factores <= 0):
        return np.nan # no se puede calcular geométrico con caídas de -100% o más

    producto = np.prod(factores)
    n = len(factores)
    promedio_geometrico = producto ** (1 / n) - 1
    return promedio_geometrico * 100 # en %

def calcular_cagr_desde_precios(precios):
    """
    CAGR calculado directamente entre el primer y el último precio disponible.
    Sirve como verificación cruzada del promedio geométrico de los rendimientos.
    """
    serie = precios.dropna()
    if len(serie) < 2:
        return np.nan

```

```

precio_inicial = serie.iloc[0]
precio_final = serie.iloc[-1]
n_anios = serie.index[-1] - serie.index[0] # cantidad de periodos anuales

if precio_inicial <= 0 or n_anios <= 0:
    return np.nan

cagr = (precio_final / precio_inicial) ** (1 / n_anios) - 1
return cagr * 100 # en %

def graficar(serie_rendimiento, promedio_geometrico):
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(9, 5))
    colores = ["#2ca02c" if v >= 0 else "#d62728" for v in serie_rendimiento.values]
    ax.bar(serie_rendimiento.index.astype(str), serie_rendimiento.values, color=colores)
    ax.axhline(0, color="black", linewidth=0.8)

    promedio_aritmetico = serie_rendimiento.mean()
    ax.axhline(promedio_aritmetico, color="blue", linestyle=":", linewidth=1.2,
               label=f"Promedio aritmético: {promedio_aritmetico:.2f}%")
    ax.axhline(promedio_geometrico, color="darkorange", linestyle="--", linewidth=1.2,
               label=f"Promedio geométrico (CAGR): {promedio_geometrico:.2f}%")

    ax.set_title(f"Rendimiento anual - {NOMBRE}")
    ax.set_xlabel("Año")
    ax.set_ylabel("Rendimiento (%)")
    ax.grid(axis="y", linestyle="--", alpha=0.5)
    ax.legend()
    fig.tight_layout()

    nombre_archivo = "grafico_rendimiento_sp500.png"
    fig.savefig(nombre_archivo, dpi=150)
    plt.close(fig)
    print(f" -> {nombre_archivo}")

def main():
    print(f"Descargando {NOMBRE} ({TICKER})...")
    precios = obtener_precios_cierre_anual(TICKER, START, END)

    print("\n=== Precios de cierre anual ===")
    print(precios.round(2))

    rendimiento = calcular_rendimiento_anual(precios)

    print("\n=== Rendimiento anual (%) ===")
    print(rendimiento.round(2))

    serie_valida = rendimiento.dropna()
    promedio_aritmetico = serie_valida.mean()
    promedio_geometrico = calcular_promedio_geometrico(serie_valida)
    cagr_verificacion = calcular_cagr_desde_precios(precios)
    pendiente = calcular_tendencia(serie_valida)

    print(f"\nDatos disponibles: {serie_valida.index.min()}-{serie_valida.index.max()}")
    print(f"Rendimiento promedio ARITMÉTICO anual: {promedio_aritmetico:.2f}%")
    print(f"Rendimiento promedio GEOMÉTRICO anual (CAGR): {promedio_geometrico:.2f}%")
    print(f"Verificación directa desde precios inicial/final: {cagr_verificacion:.2f}%")
    print(
        f"Diferencia (aritmético - geométrico): {promedio_aritmetico - promedio_geometrico:.2f} p.p. "
        f"-> el aritmético siempre es mayor o igual, y la brecha crece con la volatilidad."
    )
    if pendiente is not None:
        direccion = "creciente" if pendiente > 0 else ("decreciente" if pendiente < 0 else "estable")
        print(f"Tendencia: {pendiente:.3f} p.p./año ({direccion})")

    precios.to_csv("precios_cierre_anual_sp500.csv")
    rendimiento.to_csv("rendimiento_anual_sp500.csv")

    with open("resumen_rendimiento_sp500.txt", "w", encoding="utf-8") as f:
        f.write(f"Periodo: {serie_valida.index.min()}-{serie_valida.index.max()}\n")
        f.write(f"Promedio aritmético anual: {promedio_aritmetico:.2f}%\n")
        f.write(f"Promedio geométrico anual (CAGR): {promedio_geometrico:.2f}%\n")
        f.write(f"Tendencia: {pendiente:.3f} p.p./año\n" if pendiente is not None else "")

```

```
print("\nGenerando gráfico...")
graficar(rendimiento, promedio_geometrico)

print("\nArchivos generados:")
print(" - precios_cierre_anual_sp500.csv")
print(" - rendimiento_anual_sp500.csv")
print(" - resumen_rendimiento_sp500.txt")
print(" - grafico_rendimiento_sp500.png")

if __name__ == "__main__":
    main()
```

```
=== Precios de cierre anual ===
Año
2018    2506.85
2019    3238.78
2020    3756.07
2021    4766.18
2022    3839.50
2023    4769.83
2024    5881.63
2025    6896.24
Name: ^GSPC, dtype: float64

=== Rendimiento anual (%) ===
Año
2018     NaN
2019    28.88
2020    16.26
2021    26.89
2022   -19.44
2023    24.23
2024    23.31
2025    17.25
Name: ^GSPC, dtype: float64

Datos disponibles: 2019-2025
Rendimiento promedio ARITMETICO anual: 16.77%
Rendimiento promedio GEOMETRICO anual (CAGR): 15.55%
(Verificación directa desde precios inicial/final: 15.55%)
Diferencia (aritmético - geométrico): 1.21 p.p. -> el aritmético siempre es mayor o igual, y la brecha crece con la volatilidad.
```

Anexo 9

Obligaciones negociables					MEDIANA TIR USD		
TICKER	EMPRESA	TIR	DURATION	VENCIMIENTO	MONEDA	ENERGIA	MATERIALES
YM340 - 24hs	YPF	6,69%	4,79	17/1/2034	USD	6,81%	4,62%
TSC40 - 24hs	Transportadora De Gas Del Sur S.A.	6,84%	6,88	20/11/2035	USD		
DNCAO - 24hs	Empresa Distribuidora Y Comercializadora Norte S.A.	8,75%	4,54	28/4/2033	USD		
MGCOO - 24hs	Pampa Energía S.A.	6,78%	6,4	18/12/2034	USD		
NPCDO - 24hs	Central Puerto	6,19%	3,44	30/4/2030	USD		
LOC60 - 24hs	Loma Negra	5,72%	2,33	23/1/2029	USD		
LMS70 - 24hs	Aluar Aluminio Argentino Saic	3,51%	1,1	13/10/2028	USD		

Anexo 10

MEDIANA REVENUE USD SECTOR			MEDIANA REVENUE	
Empresa	Revenue USD (año 2024)		Energia	Materiales
YPF	USD	19.293.000.000	USD 1.876.000.000	USD 1.881.356.189
TGS	USD	1.331.259.249		
EDN	USD	2.229.879.400		
LOMA	USD	763.087.243		
PAM	USD	1.876.000.000		
CEPU	USD	805.642.277		
TXAR	USD	2.212.612.278		
ALUA	USD	1.881.356.189		

12. Calculo de DLOM

```
import numpy as np
import pandas as pd
import yfinance as yf
from scipy.stats import norm
import matplotlib.pyplot as plt

TICKERS = {
    "YPF": "YPF",
    "TGS": "TGS",
    "EDN": "EDN",
    "LOMA": "LOMA",
    "PAM": "PAM",
    "CEPU": "CEPU",
    "TXAR": "TXAR.BA",
    "ALUAR": "ALUA.BA",
}

SECTOR = {
    "YPF": "Energia",
    "TGS": "Energia",
    "EDN": "Energia",
    "PAM": "Energia",
    "CEPU": "Energia",
    "LOMA": "Construccion",
    "TXAR": "Construccion",
    "ALUAR": "Construccion",
}

VENTANA_VOLATILIDAD = "2y"
DIAS_TRADING_ANUAL = 252

TASA_LIBRE_RIESGO = None
PERIODO_ILIQUIDEZ_ANIOS = 1.0
```

```
def obtener_tasa_libre_riesgo():
    """Yield actual del bono del Tesoro de EE.UU. a 10 años (^TNX), en decimales."""
    hist = yf.Ticker("^TNX").history(period="5d")
    if hist.empty:
        raise ValueError("No se pudo descargar el yield del ^TNX.")
    yield_pct = hist["Close"].iloc[-1] # Viene expresado como %, ej 4.48
    return yield_pct / 100
```

```
def obtener_volatilidad_anualizada(ticker, ventana):
    hist = yf.Ticker(ticker).history(period=ventana, auto_adjust=True)
    if hist.empty or len(hist) < 30:
        return np.nan, np.nan
    retornos = hist["Close"].pct_change().dropna()
    sigma_anual = retornos.std() * np.sqrt(DIAS_TRADING_ANUAL)
    precio_actual = hist["Close"].iloc[-1]
    return sigma_anual, precio_actual
```

```
def dlom_chaffee(sigma, r, T):
    """Devuelve el DLOM (en %) según el modelo de Chaffee (piso)."""
    if sigma is None or np.isnan(sigma) or sigma <= 0 or T <= 0:
        return np.nan

    d1 = (r + (sigma ** 2) / 2) * T / (sigma * np.sqrt(T))
    d2 = d1 - sigma * np.sqrt(T)

    put_sobre_s = np.exp(-r * T) * norm.cdf(-d2) - norm.cdf(-d1)
    return put_sobre_s * 100 # en %
```

```
def dlom_longstaff(sigma, T):
    """Devuelve el DLOM (en %) según el modelo de Longstaff (techo)."""
    if sigma is None or np.isnan(sigma) or sigma <= 0 or T <= 0:
        return np.nan

    return (2 * norm.cdf(sigma * np.sqrt(T) / 2) - 1) * 100 # en %
```

```
def graficar(df, promedio_por_sector):
    colores_sector = ("Energia": "#1f77b4", "Construccion": "#ff7f0e", "Sin clasificar": "#7f7f7f")

    fig, ax = plt.subplots(figsize=(10, 5))
    df_ordenado = df.sort_values("DLOM_Chaffee_piso_N", ascending=False)
    colores = [colores_sector.get(s, "#7f7f7f") for s in df_ordenado["Sector"]]

    piso = df_ordenado["DLOM_Chaffee_piso_N"]
    techo = df_ordenado["DLOM_Longstaff_techo_N"]
    rango = techo - piso

    ax.bar(df_ordenado.index, piso, color=colores, label="Piso (Chaffee)")
    ax.errorbar(df_ordenado.index, piso, yerr=np.zeros(len(rango)), rango,
               fat=None, ecolor="black", capsize=4, label="Rango hasta techo (Longstaff)")

    from matplotlib.patches import Patch
    handles = [Patch(color=c, label=s) for s, c in colores_sector.items()] if s in df["Sector"].unique()
    ax.legend(handles=handles, loc="upper right")

    ax.set_title(f"DLOM por empresa - Rango Chaffee (piso) a Longstaff (techo) - T={PERIODO_ILIQUIDEZ_ANIOS} años")
    ax.set_xlabel("Empresa")
    ax.set_ylabel("DLOM (%)")
    ax.grid(axis="y", linestyle="--", alpha=0.5)
    fig.tight_layout()
    fig.savefig("grafico_dlom_chaffee.png", dpi=150)
    plt.close(fig)
    print(" -> grafico_dlom_chaffee.png")
```

```
fig, ax = plt.subplots(figsize=(7, 5))
sectores = promedio_por_sector.index
piso_sector = promedio_por_sector["DLOM_Chaffee_piso_N"]
techo_sector = promedio_por_sector["DLOM_Longstaff_techo_N"]
rango_sector = techo_sector - piso_sector

colores_barras = [colores_sector.get(s, "#7f7f7f") for s in sectores]
ax.bar(sectores, piso_sector, color=colores_barras)
ax.errorbar(sectores, piso_sector, yerr=np.zeros(len(rango_sector)), rango_sector,
           fat=None, ecolor="black", capsize=3)

for i, sector in enumerate(sectores):
    ax.text(i, piso_sector[sector] + 1.5, f"({piso_sector[sector]:.1f}%)", ha="center", fontsize=9)
    ax.text(i, techo_sector[sector] + 0.5, f"({techo_sector[sector]:.1f}%)", ha="center", fontsize=9, fontweight="bold")

ax.set_title(f"DLOM promedio por sector (rango piso-techo) - T={PERIODO_ILIQUIDEZ_ANIOS} años")
ax.set_ylabel("DLOM (%)")
ax.grid(axis="y", linestyle="--", alpha=0.5)
fig.tight_layout()
fig.savefig("grafico_dlom_por_sector.png", dpi=150)
plt.close(fig)
print(" -> grafico_dlom_por_sector.png")
```

```

def main():
    r = TASA_LIBRE_RIESGO if TASA_LIBRE_RIESGO is not None else obtener_tasa_libre_riesgo()
    print(f"Tasa libre de riesgo utilizada (^TNX): {r*100:.2f}%")
    print(f"Período de iliquidez (T): {PERIODO_ILIQUIDEZ_ANIOS} años\n")

    filas = []
    for nombre, ticker in TICKERS.items():
        print(f"Descargando y calculando volatilidad de {nombre} ({ticker})...")
        sigma, precio = obtener_volatilidad_anualizada(ticker, VENTANA_VOLATILIDAD)
        dlom_piso = dlom_chaffee(sigma, r, PERIODO_ILIQUIDEZ_ANIOS)
        dlom_techo = dlom_longstaff(sigma, PERIODO_ILIQUIDEZ_ANIOS)

        filas.append({
            "Empresa": nombre,
            "Sector": SECTOR.get(nombre, "Sin clasificar"),
            "Precio_actual": precio,
            "Volatilidad_anualizada_%": sigma * 100 if pd.notna(sigma) else np.nan,
            "DLOM_Chaffee_piso_%": dlom_piso,
            "DLOM_Longstaff_techo_%": dlom_techo,
        })

    df = pd.DataFrame(filas).set_index("Empresa")

    print("\n==== Descuento por Iliquidez (DLOM) - Rango Chaffee (piso) / Longstaff (techo) ====")
    print(df.round(2))

    df.to_csv("dlom_resultados.csv")

    promedio_por_sector = df.groupby("Sector")["DLOM_Chaffee_piso_%", "DLOM_Longstaff_techo_%"].mean()
    print("\n==== DLOM promedio por sector (rango) ====")
    print(promedio_por_sector.round(2))

    with open("dlom_promedio_por_sector.txt", "w") as f:
        f.write(f"DLOM promedio por sector (T={PERIODO_ILIQUIDEZ_ANIOS} años)\n")
        f.write("-" * 60 + "\n")
        for sector, fila in promedio_por_sector.iterrows():
            empresas_sector = df[df["Sector"] == sector].index.tolist()
            f.write(
                f"({sector}): {fila['DLOM_Chaffee_piso_%']:.2f}% (piso) "
                f"{fila['DLOM_Longstaff_techo_%']:.2f}% (techo) "
                f"({empresas: ', '.join(empresas_sector)})\n"
            )

    print("\nGenerando gráficos...")
    graficar(df, promedio_por_sector)

    print("\nArchivos generados:")
    print(" - dlom_resultados.csv")
    print(" - dlom_promedio_por_sector.txt")
    print(" - grafico_dlom_chaffee.png")
    print(" - grafico_dlom_por_sector.png")

if __name__ == "__main__":
    main()

```

==== Descuento por Iliquidez (DLOM) - Rango Chaffee (piso) / Longstaff (techo) ===

Empresa	Sector	Precio_actual	Volatilidad_anualizada_% \
YPF	Energia	47.13	50.65
TGS	Energia	29.43	56.64
EDN	Energia	24.55	71.77
LOMA	Construccion	11.32	55.27
PAM	Energia	82.43	48.43
CEPU	Energia	14.86	58.48
TXAR	Construccion	674.50	47.74
ALUAR	Construccion	990.00	47.93

Empresa	DLOM_Chaffee_piso_%	DLOM_Longstaff_techo_%
YPF	17.41	19.99
TGS	19.66	22.30
EDN	25.25	28.03
LOMA	19.15	21.77
PAM	16.58	19.13
CEPU	20.35	23.00
TXAR	16.31	18.87
ALUAR	16.39	18.94

==== DLOM promedio por sector (rango) ===

Sector	DLOM_Chaffee_piso_%	DLOM_Longstaff_techo_%
Construccion	17.28	19.86
Energia	19.85	22.49

ANEXO 16

```
<!doctype html>
<html lang="es">
<head>
<meta charset="utf-8">
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
<title>Simulador de Valuación FCFF - Capital Cerrado AR</title>
<link rel="preconnect" href="https://fonts.googleapis.com">
<link rel="preconnect" href="https://fonts.gstatic.com" crossorigin>
<link href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Inter:wght@400;500;600;700&family=JetBrainsMono:wght@400;500;700&display=swap" rel="stylesheet">
<script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/decimal.js/10.4.3/decimal.min.js"></script>
<style>
:root{
  --bg:#0E1116; --panel:#161B22; --panel2:#1C232D; --line:#2A323D;
  --ink:#E6EAF0; --muted:#8A9AA6; --faint:#5A6577;
  --gold:#E8A33D; --gold-soft:#3a2f1a;
  --pos:#3F8950; --neg:#F0556B; --blue:#4C80FF; --blue-soft:#16273f;
  --mono:'JetBrains Mono',ui-monospace,SFMono-Regular,Menlo,monospace;
  --sans:'Inter',system-ui,-apple-system,Segoe UI,Roboto,sans-serif;
}
*{box-sizing:border-box}
html,body{margin:0;background:var(--bg);color:var(--ink);font-family:var(--sans);font-size:14px;line-height:1.45}
a{color:var(--gold)}
.wrap{max-width:1320px;margin:0 auto;padding:28px 22px 90px}

header{display:flex;justify-content:space-between;align-items:flex-end;gap:20px;border-bottom:1px solid var(--line);padding-bottom:18px;margin-bottom:26px;flex-wrap:wrap}
header h1{font-size:20px;margin:0 0 4px;letter-spacing:-2px}
header .sub{color:var(--muted);font-size:12.5px;max-width:620px}
.badge{font-family:var(--mono);font-size:11px;color:var(--gold);border:1px solid var(--gold-soft);background:var(--gold-soft);padding:4px 9px;border-radius:5px;white-space:nowrap}

.grid{display:grid;grid-template-columns:380px 1fr;gap:22px;align-items:start}
@media (max-width:980px){.grid{grid-template-columns:1fr}}

.panel{background:var(--panel);border:1px solid var(--line);border-radius:12px;padding:18px}
.panel + .panel{margin-top:18px}
.panel h2{font-size:13px;text-transform:uppercase;letter-spacing:6px;color:var(--muted);margin:0 0 14px;display:flex;align-items:center;justify-content:space-between}
.panel h2 .tag{font-family:var(--mono);font-size:10px;color:var(--faint);text-transform:none;letter-spacing:0}

.field{margin-bottom:12px}
.field label{display:flex;justify-content:space-between;gap:8px;font-size:12px;color:var(--muted);margin-bottom:5px}
.field label .est{color:var(--gold);font-family:var(--mono);font-size:10px}
.field input, .field select{width:100%;background:var(--panel2);border:1px solid var(--line);color:var(--ink);padding:8px 10px;border-radius:7px;font-family:var(--mono);font-size:13px}
.field input:focus, .field select:focus{outline:none;border-color:var(--gold)}
.row2{display:grid;grid-template-columns:1fr 1fr;gap:10px;align-items:end}
.row2 .field label{min-height:32px;align-items:flex-start}

.radiogrp{display:flex;gap:8px}
.radiogrp label{flex:1;display:flex;align-items:center;justify-content:center;gap:6px;background:var(--panel2);border:1px solid var(--line);border-radius:7px;padding:9px;font-size:12.5px;cursor:pointer;color:var(--muted)}
.radiogrp input{width:auto;margin:0}
.radiogrp input:checked + span{color:var(--ink)}
.radiogrp label:has(input:checked){border-color:var(--gold);background:var(--gold-soft)}

.estimativo-note{font-size:11px;color:var(--gold);background:var(--gold-soft);border:1px solid var(--gold-soft);border-radius:7px;padding:8px 10px;margin-bottom:12px;line-height:1.5}

details{border:1px solid var(--line);border-radius:8px;margin-bottom:10px;overflow:hidden}
details summary{cursor:pointer;padding:10px 12px;font-size:12px;color:var(--muted);background:var(--panel2);list-style:none;display:flex;justify-content:space-between;align-items:center}
details summary::webkit-details-marker{display:none}
details summary:after{content:'+';font-family:var(--mono);color:var(--faint)}
details[open] summary:after{content:'-' }
details .inner{padding:12px}

button.primary{width:100%;background:var(--gold);color:#20160a;border:none;border-radius:8px;padding:12px;font-weight:600;font-size:13.5px;cursor:pointer;margin-top:6px}
button.primary:hover{filter:brightness(1.08)}
button.ghost{width:100%;background:transparent;color:var(--muted);border:1px solid var(--line);border-radius:8px;padding:8px;font-size:11.5px;cursor:pointer;margin-top:8px}
button.ghost:hover{color:var(--ink);border-color:var(--faint)}

.cards{display:grid;grid-template-columns:repeat(5,1fr);gap:12px;margin-bottom:18px}
@media (max-width:980px){.cards{grid-template-columns:repeat(2,1fr)}}
.card{background:var(--panel);border:1px solid var(--line);border-radius:12px;padding:16px}
.card .k{font-size:11px;color:var(--muted);text-transform:uppercase;letter-spacing:5px;margin-bottom:8px}
.card .v{font-family:var(--mono);font-size:22px;font-weight:700}
.card .v.gold{color:var(--gold)}
.card .v.small{font-size:12px;color:var(--muted);font-weight:400}
.card .foot{font-size:11px;color:var(--faint);margin-top:6px}
```

```

74
75 table{width:100%;border-collapse:collapse;font-family:var(--mono);font-size:12px}
76 table th{text-align:right;color:var(--muted);font-weight:500;padding:8px 10px;border-bottom:1px solid var(--line);white-space:nowrap}
77 table th:first-child, table td:first-child{text-align:left}
78 table td{text-align:right;padding:7px 10px;border-bottom:1px solid #1c232d;white-space:nowrap}
79 table tbody tr:hover{background:var(--panel2)}
80 table tfoot td{border-top:1px solid var(--line);border-bottom:none;font-weight:700;color:var(--gold)}
81 .tablewrap{overflow-x:auto}
82
83 .waterfall{width:100%;height:340px}
84 .heat{width:100%;height:auto}
85
86 .legend{display:flex;gap:16px;flex-wrap:wrap;font-size:11px;color:var(--muted);margin-top:10px}
87 .legend .dot{width:9px;height:9px;border-radius:2px;display:inline-block;margin-right:5px;vertical-align: 1px}
88
89 .note{font-size:11.5px;color:var(--faint);line-height:1.6;margin-top:10px}
90 .placeholder-flag{color:var(--gold)}
91
92 #resultsEmpty{color:var(--muted);font-size:13px;padding:40px 10px;text-align:center;border:1px dashed var(--line);border-radius:12px}
93 </style>
94 </head>
95 <body>
96 <div class="wrap">
97
98   <header>
99     <div>
100       <h1>Simulador de Valuación FCFF – Empresas de Capital Cerrado (Argentina)</h1>
101       <div class="sub">Energía y Materiales</div>
102     </div>
103   </header>
104
105   <div class="grid">
106
107     <!-- ===== INPUTS ===== -->
108     <div>
109       <div class="panel">
110         <h2>Inputs obligatorios <span class="tag">usuario final</span></h2>

```

```

111
112     <div class="field">
113       <label>Sector</label>
114       <select id="sector">
115         <option value="energia">Energía</option>
116         <option value="materiales">Materiales</option>
117       </select>
118     </div>
119
120     <div class="field">
121       <label>Ventas anuales (USD, año base)</label>
122       <input id="ventas0" type="number" value="150000000" step="1000000">
123     </div>
124
125     <div class="field">
126       <label>Horizonte de proyección explícita (años)</label>
127       <input id="horizonte" type="number" value="10" min="5" max="10" step="1">
128     </div>
129
130     <div class="field">
131       <label>Paquete accionario objeto de la valuación</label>
132       <div class="radiogrp">
133         <label><input type="radio" name="paquete" value="mayoritario" checked="">Mayoritario (&gt;50%)</span></label>
134         <label><input type="radio" name="paquete" value="minoritario"><span>Minoritario (&lt;50%)</span></label>
135       </div>
136     </div>
137   </div>
138
139   <div class="panel">
140     <h2>Parámetros operativos (mediana sectorial) <span class="tag">editable</span></h2>
141     <div class="row2">
142       <div class="field"><label>Margen EBITDA (%)</label><input id="ebitdaMargin" type="number" step="0.01"></div>
143       <div class="field"><label>Tasa impositiva efectiva (%)</label><input id="taxRate" type="number" step="0.01"></div>
144     </div>
145     <div class="row2">
146       <div class="field"><label>CapEx / Ventas (%)</label><input id="capexVentas" type="number" step="0.01"></div>
147       <div class="field"><label>D&Amp;A / Ventas (%)</label><input id="daVentas" type="number" step="0.01"></div>
148     </div>

```

```

147 <div class="field"><label>D&amp;A / Ventas (%)</label><input id="daVentas" type="number" step="0.01"></div>
148 </div>
149 <div class="field"><label>Capital de Trabajo / Ventas (%)</label><input id="wcVentas" type="number" step="0.01"></div>
150 <button class="ghost" onclick="cargarDefaultsSector()">Restaurar valores estándar del sector</button>
151 </div>
152
153 <div class="panel">
154 <h2>Estructura de capital y riesgo <span class="tag">editable</span></h2>
155 <div class="field"><label>Estructura de capital objetivo D/E (%)</label><input id="de" type="number" step="0.01"></div>
156 <div class="field"><label>Beta apalancado objetivo (Hamada)</label><input id="beta" type="number" step="0.0001"></div>
157 <div class="field"><label>Costo de la deuda Kd (%)</label><input id="kd" type="number" step="0.01"></div>
158 <div class="row2">
159 <div class="field"><label>g crecimiento extraordinaria (%)</label><input id="gExp" type="number" step="0.01"></div>
160 <div class="field"><label>DLOM iliquidez (%)</label><input id="dlom" type="number" step="0.01"></div>
161 </div>
162 <div class="note">Se recargan al cambiar el sector o presionar «Restaurar valores estándar».</div>
163 </div>
164
165 <div class="panel">
166 <h2>Variables macro y de mercado</h2>
167 <div class="row2">
168 <div class="field"><label>Tasa libre de riesgo Rf USA (%)</label><input id="rf" type="number" step="0.01" value="4.49"></div>
169 <div class="field"><label>Prima de mercado ERP (%)</label><input id="erp" type="number" step="0.01" value="11.06"></div>
170 </div>
171 <div class="row2">
172 <div class="field"><label>Riesgo país CRP (%)</label><input id="crp" type="number" step="0.01" value="4.15"></div>
173 <div class="field"><label>g crecimiento estable (%)</label><input id="gEst" type="number" step="0.01" value="3.90"></div>
174 </div>
175 </div>
176
177 <div class="panel">
178 <h2>Ajuste por Tamaño <span class="tag">anclas, editable</span></h2>
179 <div class="row2">
180 <div class="field"><label>Ancla superior · Ventas (USD)</label><input id="anclaSup" type="number" step="1000000"></div>
181 <div class="field"><label>Ancla inferior · Ventas (USD)</label><input id="anclaInf" type="number" step="100000" value="93508747"></div>
182 </div>
183 <div class="row2">
184 <div class="field"><label>Descuento máximo (%)</label><input id="descMax" type="number" step="0.1" value="51.3"></div>
185 <div class="field"><label>Prima por tenencia (%)</label><input id="primaControl" type="number" step="0.1" value="18.9"></div>

```

```

184 <div class="field"><label>Descuento máximo (%)</label><input id="descMax" type="number" step="0.1" value="51.3"></div>
185 <div class="field"><label>Prima por tenencia (%)</label><input id="primaControl" type="number" step="0.1" value="18.9"></div>
186 </div>
187 <div class="note">Interpolación en escala logarítmica de Ventas entre ambas anclas (punto 13.1.7). Fuera del rango, el ajuste satura en 0% o en el descuento máximo.</div>
188 </div>
189
190 <button class="primary" onclick="calcular()">Calcular valuación</button>
191 </div>
192
193 <!-- ===== RESULTADOS ===== -->
194 <div>
195 <div id="resultsEmpty">Completá los inputs y presioná «Calcular valuación» para ver el motor de cálculo en funcionamiento.</div>
196 <div id="results" style="display:none">
197
198 <div class="cards">
199 <div class="card"><div class="k">K</div><div class="v" id="outKe"></div><div class="foot">CAPM + riesgo país</div></div>
200 <div class="card"><div class="k">WACC</div><div class="v gold" id="outWacc"></div><div class="foot">tasa de descuento</div></div>
201 <div class="card"><div class="k">Enterprise Value</div><div class="v" id="outEV"></div><div class="foot" id="outEVfoot"></div></div>
202 <div class="card"><div class="k">Equity Value Ajustado</div><div class="v gold" id="outEquityFinal"></div></div>
203 <div class="card"><div class="k">Enterprise Value Ajustado</div><div class="v gold" id="outEVAjustado"></div><div class="foot">Equity Ajustado + Deuda (D constante)</div></div>
204 </div>
205
206 <div class="panel">
207 <h2>Proyección de FCFF <span class="tag">horizonte explícito</span></h2>
208 <div class="tablewrap">
209 <table id="tablaFCFF"></table>
210 </div>
211 </div>
212
213 <div class="panel">
214 <h2>Del Enterprise Value al Equity Value Ajustado <span class="tag">waterfall</span></h2>
215 <svg id="waterfall" class="waterfall" viewBox="0 0 900 340" preserveAspectRatio="xMidYMid meet"></svg>
216 <div class="legend">
217 <span><span class="dot" style="background:var(--blue)"></span>Enterprise Value / Equity Intermedio</span>
218 <span><span class="dot" style="background:var(--neg)"></span>Descuentos (deuda, tamaño, iliquidez)</span>
219 <span><span class="dot" style="background:var(--pos)"></span>Prima por tenencia</span>
220 <span><span class="dot" style="background:var(--gold)"></span>Equity Value Ajustado final</span>
221 </div>
222 </div>

```

```

223
224 <div class="panel">
225   <h2>Análisis de sensibilidad <span class="eq">WACC * g estable + Equity Ajustado</span></h2>
226   <svg id="heatmap" class="heat" viewBox="0 0 800 300" preserveAspectRatio="xMidYMid meet"></svg>
227   <div class="note">Grilla de ±1 punto porcentual alrededor del WACC y la g estable cargados, en pasos de 0,5 p.p. Recalcula la totalidad del modelo (Flujos + Valor Terminal) para
228   cada combinación, no solo el Valor Terminal.</div>
229 </div>
230 </div>
231 </div>
232 </div>
233 </div>
234
235 <script>
236 const D = Decimal;
237
238 const SECTOR_DEFAULTS = {
239   energia: {
240     label: 'Energía',
241     ebitdaMargin: 44.90, taxRate: 38.60, capexVentas: 23.02, daVentas: 13.61, wcVentas: 25.27,
242     de: 42.55, beta: 0.949779514, kd: 6.81,
243     anclaSup: 1876000000, anclaInf: 93508747,
244     gExp: 2.93, dlom: 21.17
245   },
246   materiales: {
247     label: 'Materiales',
248     ebitdaMargin: 26.87, taxRate: 32.18, capexVentas: 8.38, daVentas: 7.46, wcVentas: 27.70,
249     de: 17.71, beta: 0.9, kd: 4.615,
250     anclaSup: 1881356189, anclaInf: 93508747,
251     gExp: 0.60, dlom: 18.59
252   }
253 };
254
255 function cargarDefaultsSector(){
256   const s = SECTOR_DEFAULTS[document.getElementById('sector').value];
257   document.getElementById('ebitdaMargin').value = s.ebitdaMargin;
258   document.getElementById('taxRate').value = s.taxRate;
259   document.getElementById('capexVentas').value = s.capexVentas;
260   document.getElementById('daVentas').value = s.daVentas;

```

```

259   document.getElementById('capexVentas').value = s.capexVentas;
260   document.getElementById('daVentas').value = s.daVentas;
261   document.getElementById('wcVentas').value = s.wcVentas;
262   document.getElementById('de').value = s.de;
263   document.getElementById('beta').value = s.beta;
264   document.getElementById('kd').value = s.kd;
265   document.getElementById('anclaSup').value = s.anclaSup;
266   document.getElementById('anclaInf').value = s.anclaInf;
267   document.getElementById('gExp').value = s.gExp;
268   document.getElementById('dlom').value = s.dlom;
269 }
270 document.getElementById('sector').addEventListener('change', cargarDefaultsSector);
271 cargarDefaultsSector();
272
273 function pct(x, dec=2){ return new D(x).toFixed(dec) + '%'; }
274 function usd(x){
275   const n = new D(x);
276   const abs = n.abs();
277   if (abs.gte(1e9)) return (n.div(1e9)).toFixed(2) + ' B';
278   if (abs.gte(1e6)) return (n.div(1e6)).toFixed(2) + ' M';
279   if (abs.gte(1e3)) return (n.div(1e3)).toFixed(1) + ' K';
280   return n.toFixed(0);
281 }
282 function usdFull(x){
283   return 'USD ' + new D(x).toFixed(0).replace(/B(?=(\d{3})+(?!))/g, '.');
284 }
285
286 // ----- Ajuste por Tamaño: interpolación logarítmica (13.1) -----
287 function ajusteTamano(ventas0, anclaInf, anclaSup, descMax){
288   const v = new D(ventas0), inf = new D(anclaInf), sup = new D(anclaSup), max = new D(descMax).div(100);
289   if (v.lte(inf)) return max;
290   if (v.gte(sup)) return new D(0);
291   const lnV = v.ln(), lnInf = inf.ln(), lnSup = sup.ln();
292   const frac = lnV.minus(lnInf).div(lnSup.minus(lnInf)); // 0 en ancla inferior, 1 en superior
293   return max.times(new D(1).minus(frac));
294 }
295
296 // ----- Motor principal -----
297 function motor(inputs){

```

```

295 // ----- Motor principal -----
296 function motor(inputs){
297   const {
298     ventas0, horizonte, mayoritario,
299     ebitdaMargin, taxRate, capexVentas, daVentas, wcVentas,
300     de, beta, kd,
301     rf, erp, crp, dlom, gExp, gEst,
302     anclaSup, anclaInf, descMax, primaControl
303   } = inputs;
304
305   const t = taxRate.div(100);
306   const ke = rf.div(100).plus( beta.times(erp.div(100)) ).plus( crp.div(100) );
307
308   // D/(D+E) y E/(D+E) a partir de D/E
309   const deRatio = de.div(100);
310   const dOverDE = deRatio.div( new D(1).plus(deRatio) );
311   const eOverDE = new D(1).div( new D(1).plus(deRatio) );
312
313   const wacc = eOverDE.times(ke).plus( dOverDE.times(kd.div(100)).times(new D(1).minus(t)) );
314
315   // Proyección FCFF
316   const n = horizonte;
317   let ventasPrev = ventas0;
318   let wcPrev = ventas0.times(wcVentas.div(100));
319   const filas = [];
320   let sumaPVFcff = new D(0);
321   let fcffN = new D(0);
322
323   for (let i=1; i<=n; i++){
324     const ventas = ventasPrev.times( new D(1).plus(gExp.div(100)) );
325     const ebitda = ventas.times(ebitdaMargin.div(100));
326     const da = ventas.times(daVentas.div(100));
327     const ebit = ebitda.minus(da);
328     const nopat = ebit.times(new D(1).minus(t));
329     const capex = ventas.times(capexVentas.div(100));
330     const wc = ventas.times(wcVentas.div(100));
331     const deltaWC = wc.minus(wcPrev);
332     const fcff = nopat.plus(da).minus(capex).minus(deltaWC);
333     const fcff = nopat.plus(da).minus(capex).minus(deltaWC);
334     const pv = fcff.div( new D(1).plus(wacc).pow(i) );
335
336     filas.push({t:i, ventas, ebitda, da, ebit, nopat, capex, deltaWC, fcff, pv});
337     sumaPVFcff = sumaPVFcff.plus(pv);
338     ventasPrev = ventas; wcPrev = wc;
339     fcffN = fcff;
340   }
341
342   const gEstD = gEst.div(100);
343   const vt = fcffN.times( new D(1).plus(gEstD) ).div( wacc.minus(gEstD) );
344   const pvVT = vt.div( new D(1).plus(wacc).pow(n) );
345
346   const ev = sumaPVFcff.plus(pvVT);
347
348   const equitySinAjustar = ev.times(eOverDE);
349   const deudaEstimada = ev.times(dOverDE);
350
351   const ATa = ajusteTamano(ventas0, anclaInf, anclaSup, descMax);
352   const ATe = mayoritario ? primaControl.div(100) : new D(0);
353   const AI = dlom.div(100);
354
355   const coefAT = new D(1).minus(ATa).times( new D(1).plus(ATe) ).times( new D(1).minus(AI) );
356   const equityAjustado = equitySinAjustar.times(coefAT);
357   const evAjustado = equityAjustado.plus(deudaEstimada); // EV = E + D, identidad contable, D sin ajustar
358
359   return { ke, wacc, dOverDE, eOverDE, filas, sumaPVFcff, vt, pvVT, ev,
360     equitySinAjustar, deudaEstimada, ATa, ATe, AI, coefAT, equityAjustado, evAjustado, n };
361 }
362
363 function leerInputs(){
364   const g = id => new D(document.getElementById(id).value || 0);
365   return {
366     ventas0: g('ventas0'),
367     horizonte: parseInt(document.getElementById('horizonte').value || 10),
368     mayoritario: document.querySelector('input[name=pquete]:checked').value === 'mayoritario',
369     ebitdaMargin: g('ebitdaMargin'), taxRate: g('taxRate'), capexVentas: g('capexVentas'),
370     daVentas: g('daVentas'), wcVentas: g('wcVentas'),

```



```

446 const maxVal = D.max(r.ev, r.equityAjustado).times(1.15);
447 const scale = (base-top) / maxVal.toNumber();
448 const bw = (W-leftPad*2) / steps.length * 0.62;
449 const gap = (W-leftPad*2) / steps.length;
450
451 let cum = new D(0);
452 let bars = '';
453 steps.forEach((s,i)=>{
454   const x = leftPad + i*gap + (gap-bw)/2;
455   let y0, y1, color;
456   if (s.type==='level' || s.type==='final'){
457     cum = s.val;
458     y1 = base - cum.times(scale).toNumber();
459     y0 = base;
460     color = s.type==='final' ? 'var(--gold)' : 'var(--blue)';
461   } else {
462     const start = cum;
463     cum = cum.plus(s.val);
464     const yStart = base - start.times(scale).toNumber();
465     const yEnd = base - cum.times(scale).toNumber();
466     y0 = Math.min(yStart,yEnd); y1 = Math.max(yStart,yEnd);
467     color = s.type==='up' ? 'var(--pos)' : 'var(--neg)';
468     const tmp=y0; y0=Math.max(yStart,yEnd); y1=Math.min(yStart,yEnd);
469   }
470   const rectY = Math.min(y0,y1), rectH = Math.max(Math.abs(y1-y0), 2);
471   bars += `<rect x="${x}" y="${rectY}" width="${bw}" height="${rectH}" fill="${color}" rx="3"></rect>`;
472   bars += `<text x="${x+bw/2}" y="${base+18}" text-anchor="middle" font-family="Inter" font-size="10.5" fill="var(--muted)">${s.label.split('\n')[0]}</text>`;
473   bars += `<text x="${x+bw/2}" y="${base+31}" text-anchor="middle" font-family="Inter" font-size="10.5" fill="var(--muted)">${s.label.split('\n')[1]}</text>`;
474   bars += `<text x="${x+bw/2}" y="${rectY-8}" text-anchor="middle" font-family="JetBrains Mono" font-size="11" fill="var(--ink)">${usd(s.type==='level' || s.type==='final'?s.val:s.val)}</text>`;
475 });
476
477 svg.innerHTML = `<line x1="${leftPad}" y1="${base}" x2="${W-leftPad}" y2="${base}" stroke="var(--line)"></line>`<bars>;
478 }
479
480 function renderHeatmap(inputsBase){
481   const svg = document.getElementById('heatmap');
482   const steps = [-1,-0.5,0,0.5,1];

```

```

482 const svg = document.getElementById('heatmap');
483 const steps = [-1,-0.5,0,0.5,1];
484 const waccCentro = motor(inputsBase).wacc.times(100);
485 const gCentro = inputsBase.gEst;
486
487 const waccVals = steps.map(s => waccCentro.plus(s).toNumber());
488 const gVals = steps.map(s => gCentro.toNumber() + s);
489
490 const grid = [];
491 let minV=null, maxV=null;
492 gVals.forEach(gv=>{
493   const row = [];
494   waccVals.forEach(wv=>{
495     const inp = Object.assign({}, inputsBase, {gEst:new D(gv)});
496     // Forzamos el WACC objetivo ajustando Ke vía CRP para aislar el efecto (aprox: recalculamos con RF shift)
497     // Aproximación directa: recalculamos motor variando WACC target mediante ajuste de CRP equivalente.
498     const waccObjetivo = new D(wv).div(100);
499     const base = motor(inputsBase);
500     const waccBase = base.wacc;
501     const deltaCRP = waccObjetivo.minus(waccBase).div(base.eOverDE);
502     const inp2 = Object.assign({}, inputsBase, {gEst:new D(gv), crp: inputsBase.crp.plus(deltaCRP.times(100))});
503     const res = motor(inp2);
504     const val = res.equityAjustado.toNumber();
505     row.push(val);
506     if(minV===null || val<minV) minV=val;
507     if(maxV===null || val>maxV) maxV=val;
508   });
509   grid.push(row);
510 });
511
512 const W=900,H=300, top=30,left=90,cellW=(W-left-20)/5, cellH=(H-top-40)/5;
513 let html='';
514 grid.forEach((row,ri)=>{
515   row.forEach((val,ci)=>{
516     const frac = (val-minV)/((maxV-minV)||1);
517     const r = Math.round(22 + frac*(232-22));
518     const g = Math.round(23 + frac*(163-23));
519     const b = Math.round(30 + frac*(61-30));
520     const x = left+ci*cellW, y = top+ri*cellH;

```

```

518     const b = Math.round(30 + frac*(61-30));
519     const x = left+ci*cellW, y = top+ri*cellH;
520     html += `<rect x="${x}" y="${y}" width="${cellW-3}" height="${cellH-3}" fill="rgb(${r},${g},${b})" rx="4"></rect>`;
521     html += `<text x="${x+cellW/2-1.5}" y="${y+cellH/2+3}" text-anchor="middle" font-family="JetBrains Mono" font-size="10.5" fill="#0E1116">${usd(val)}</text>`;
522   });
523 });
524 });
525 waccVals.forEach((wv,ci)=>{
526   html += `<text x="${left+ci*cellW+cellW/2-1.5}" y="${top-10}" text-anchor="middle" font-family="JetBrains Mono" font-size="10.5" fill="var(--muted)">${wv.toFixed(2)}%</text>`;
527 });
528 gvVals.forEach((gv,ri)=>{
529   html += `<text x="${left-12}" y="${top+ri*cellH+cellH/2+3}" text-anchor="end" font-family="JetBrains Mono" font-size="10.5" fill="var(--muted)">${gv.toFixed(2)}%</text>`;
530 });
531 html += `<text x="${left+(5*cellW)/2}" y="${H-8}" text-anchor="middle" font-family="Inter" font-size="11" fill="var(--muted)">WACC </text>`;
532 html += `<text x="16" y="${top+(5*cellH)/2}" text-anchor="middle" font-family="Inter" font-size="11" fill="var(--muted)" transform="rotate(-90 16 ${top+(5*cellH)/2})">g estable </text>`;
533 svg.innerHTML = html;
534 }
535 </script>
536 </body>
537 </html>

```

Bibliografía

Pereiro, M. (2001). The valuation of closely-held companies in Latin America. *Emerging Markets Review*.

Estrada, J. (2002). Systematic risk in emerging markets: The D-CAPM. *Emerging Markets Review*.

Koller, T., Goedhart, M., & Wessels, D. (2020). *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies* (7th ed.). John Wiley & Sons.

Banco Central de la República Argentina. (2026). Comunicación A3500 – Tipo de cambio de referencia. <https://www.bcra.gob.ar>

Pratt, S. P., & Niculita, A. V. (2008). *Valuing a business: The analysis and appraisal of closely held companies* (5.^a ed.). McGraw-Hill.

Damodaran, A. (2012). *Investment valuation: Tools and techniques for determining the value of any asset* (3.^a ed.). John Wiley & Sons.

Fama, E. F., & French, K. R. (1992). The cross-section of expected stock returns. *The Journal of Finance*

Fernández, P. (2007). *Company valuation methods: The most common errors in valuations*. IESE Business School Working Paper.

Godfrey, S., & Espinosa, R. (1996). A practical approach to calculating costs of equity for investments in emerging markets. *Journal of Applied Corporate Finance*

Hamada, R. S. (1972). The effect of the firm's capital structure on the systematic risk of common stocks. *The Journal of Finance*

Subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa (SEPYME). (2026). Resolución N.º 1/2026: Actualización de los parámetros de categorización de Micro, Pequeñas y Medianas Empresas. Ministerio de Economía de la República Argentina.

KPMG. (2026). Control premium in CEE 2016-2025: Analysis of tender offers for shares of companies listed on stock exchanges in CEE. <https://kpmg.com/pl/en/insights/business-transformation/control-premium-in-cee-2016-2025.html>

Goldberg, D. (1991). What every computer scientist should know about floating-point arithmetic. *ACM Computing Surveys*.

Chaffe, D. B. H. (1993). Option pricing as a proxy for discount for lack of marketability in private company valuations. *Business Valuation Review*.

Longstaff, F. A. (1995). How much can marketability affect security values? *The Journal of Finance*.

Yahoo Finance. (2024). Historical market data. <https://finance.yahoo.com>

Brealey, R., Myers, S., & Allen, F. (2019). Principios de finanzas corporativas. McGraw-Hill.

Federal Reserve Bank of St. Louis. (s.f.). Consumer Price Index for All Urban Consumers: All Items (CPIAUCSL)[Conjunto de datos]. FRED. <https://fred.stlouisfed.org>

Datos Argentina. (s.f.). Estimador Mensual de Actividad Económica (EMAE) por apertura sectorial. Ministerio de Economía de la Nación. <https://datos.gob.ar>

World Bank. (s.f.). GDP growth- Argentina [Conjunto de datos]. World Development Indicators. <https://data.worldbank.org>

Fernández, P. (2008). Métodos de valoración de empresas. IESE Business School.

Pereiro, L. E., & Galli, M. (2000). La determinación del costo del capital en la valuación de empresas de capital cerrado: Una guía práctica. Universidad Torcuato Di Tella / Instituto Argentino de Ejecutivos de Finanzas (IAEF).

Brilman, Jean y Maire, Claude (1990): Manual de valoración de empresas. Ed. Díaz de Santos. Madrid.

Mascareñas Perez-Iñigo, Juan (2011): Fusiones, Adquisiciones y valoraciones de empresas 5ta Edición.

Fernández, Pablo (2005): Valoración de empresas, como medir y gestionar la creación de valor.

Fernández, Pablo (2018): La inflación disminuye el valor de las empresas (como la inflación destruye el valor).

Carlos Aire, Mauro De Jesús, Mario Perossa, Hernán Rouby (2012): Valuación de empresas: un enfoque dinamico y practico.

López Dumrauf G. (2013) Finanzas Corporativas: Un enfoque latinoamericano. 3ra Ed. Alfaomega, Buenos Aires

Pereiro L (2002) Valuation of Companies in Emerging Markets: A Practical Approach. Wiley, New York.

Zenner M y Akaydin E. (2002) A Practical Approach to Calculating the Cost of Capital for Investments in Emerging Markets. Salomon Smith Barney, New York.

Sautu R. (2010) Manual de metodología: construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología. Prometeo Libros, Buenos Aires.